

Afterres 2050

BIODIVERSITÉ



UN SCÉNARIO FONDÉ
SUR LA NATURE
& POUR LA NATURE



Afterres2050

Avec le soutien de



Ce document spécifique détaille comment la biodiversité est prise en compte et intégrée dans le scénario Afterres2050.

Ce document a été coordonné par Philippe Pointereau.

Co-auteurs : Christian Couturier, Caroline Gibert et Annabelle Richard

Avec les contributions de :

Marc Deconchat
Didier Gascuel
Monique Fauré
Marine Gimaret
Florin Malafosse
Maxime Moncamp
Paul Neau

Ce document est édité par Solagro

Siège social : 75 voie du TOEC - CS 27608 - 31076 Toulouse Cedex 3
Association loi 1901 - Siret : 324 510 908 00050

Tél. : + 33(0)5 67 69 69 69

Mél : solagro@solagro.asso.fr

Websites : www.solagro.org – www.afterres2050.solagro.org

Coordination communication : Aurélie Delage

Conception graphique : Île du Boucanier

Crédits photos : Solagro - Philippe Pointereau, Florin Malafosse, Antoine Couturier/ Global Nature /Pixnio/PxHere

Impression : Groupe Reprint - 500 exemplaires

Sommaire

Avant-propos.....	4	MIEUX PROTÉGER ET MIEUX EXPLOITER LES FORÊTS.....	55
INTRODUCTION.....	6	STOPPER L'ARTIFICIALISATION.....	63
Les intentions du scénario Afterres2050		GÉNÉRALISER L'AGROÉCOLOGIE.....	67
La biodiversité au cœur du scénario Afterres2050.....	8	DÉSINTENSIFIER ET RÉDUIRE L'ÉLEVAGE.....	81
LES PRINCIPAUX LEVIERS D'ACTION DU SCÉNARIO AFTERRRES2050.....	18	STOPPER LA DÉFORESTATION IMPORTÉE.....	89
NOS 12 ACTIONS CLÉS POUR RESTAURER LA BIODIVERSITÉ.....	18	LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	99
LES ENJEUX DE LA BIODIVERSITÉ.....	20	METTRE FIN À LA SUR-EXPLOITATION DES RESSOURCES MARINES.....	109
La situation dans le monde.....	21	LE SCÉNARIO SUR UN TERRITOIRE.....	115
La situation en Europe.....	22	CONCLUSION.....	118
La situation en France.....	23	Annexes.....	119
Comment évaluer les impacts d'un scénario prospectif sur la biodiversité ?.....	28	Glossaire.....	120
Les facteurs de dégradation de la biodiversité : causes directes et causes primaires ...	30		
LES FEUILLES DE ROUTE.....	32		
Les feuilles de route à l'échelle mondiale.....	33		
Les feuilles de route à l'échelle de l'Union Européenne.....	36		
Les feuilles de route en France.....	40		
MAINTENIR ET RESTAURER LES HABITATS NATURELS.....	47		

AVANT-PROPOS

Restaurer la biodiversité pour les services qu'elle nous rend, protéger la nature pour les agréments qu'elle procure et partager l'espace avec les autres êtres vivants de la Planète sont une priorité. La biodiversité nous concerne tous : gouvernement, administrations, collectivités, agences d'état, entreprises, associations, consommateurs et citoyens.

Les enjeux écologiques auxquels nous faisons face (dérèglement climatique, raréfaction des ressources, multiplication des risques sanitaires environnementaux et perte accélérée de biodiversité) sont interconnectés. Afterres2050, le scénario de transition agricole et alimentaire élaboré par Solagro, en propose une approche intégrée et systémique. En abandonnant les énergies fossiles et le nucléaire au profit des bioressources et autres énergies renouvelables, en s'adaptant au changement climatique, en restaurant la qualité des eaux, en maintenant la fertilité des sols et en changeant notre alimentation, ce scénario contribue également à protéger la nature ici et ailleurs. En effet, c'est seulement par une approche systémique de ces enjeux que nous entreverrons des solutions. Vouloir résoudre les problèmes de conservation de la nature sans aborder la question de la transition énergétique, sans transformer nos modes de productions agricoles ni adapter nos régimes alimentaires, n'est qu'illusion. La préservation de la nature ne peut s'envisager sans une remise en cause profonde de nos consommations. C'est ce qu'envisage notre scénario Afterres2050 en misant sur la sobriété comme pré-requis non négociable.

Tous les polluants que nous déversons dans la nature finissent par nous impacter via les chaînes alimentaires. Le concept « une seule santé »¹ (« One Health ») conduit à la prise de conscience que la santé des animaux, celle de l'environnement et celle des humains sont intimement liées et ce, aux échelles, locale, nationale et mondiale. En effet, une des raisons de la multiplication des zoonoses, maladies qui se transmettent de l'animal à l'Homme, comme le COVID19, est la destruction des habitats naturels, conduisant les animaux sauvages à se rapprocher de l'Homme².

L'augmentation de la teneur en dioxyde de carbone (CO₂), en plus de l'effet de serre, concourt à l'acidification des océans qui induit la mortalité du corail en zone tropicale. Les prélèvements massifs d'eau dans l'Amou-Daria³ et le Syr-Daria⁴, pour irriguer le coton, ont fait disparaître de nombreuses espèces de poissons en asséchant la mer d'Aral. Le réchauffement climatique entraîne la fonte de la banquise menaçant de nombreuses espèces vivant dans ces territoires polaires.

La dramatique série de marées noires en Bretagne a anéanti la colonie de macareux moines (*Fratercula arctica*) des Sept îles. Il n'en subsiste plus que 220 couples aujourd'hui contre 7 000 à 8 000 en 1950⁵. Le macareux moine est dorénavant « en danger critique » d'extinction en France. Le premier pétrolier à s'échouer fut le Torrey Canyon en mars 1967, suivi par l'Olympic Bravery en janvier 1976, le Boehlen en octobre 1976, l'Amoco Cadiz en mars 1978, le Gino en avril 1979 et le Tanio en mars 1980 et enfin l'Erika en décembre 1999.

¹ Osburn B, Scott C et Gibbs P, 2009. One world—one medicine—one health: Emerging veterinary challenges and opportunities. *Revue scientifique et technique*, 28(2): 481.

² Robin MM, 2022. La fabrique des pandémies,

³ Fleuve en Asie entre Ouzbékistan et Turkménistan

⁴ Fleuve en Asie centrale (Kazakhstan)

⁵ → <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Macareux-moine.pdf>

Après avoir évincé les baleines, la surpêche a réduit drastiquement nos ressources en poissons dans les océans, et en eau douce, les barrages hydroélectriques sont une des causes principales de la quasi-disparition des poissons migrateurs dont la plupart sont aujourd'hui au bord de l'extinction comme le saumon ou l'esturgeon.

Cela fait 60 ans que la biologiste Rachel Carson⁶ nous a alertés sur la dangerosité des pesticides en nous prédisant « un printemps silencieux ». Celui-ci approche avec la disparition des insectes⁷ et des oiseaux de nos champs⁸. Et pourtant notre agriculture consomme toujours autant de pesticides et de nouvelles molécules de synthèse inlassablement se succèdent dans nos champs.

L'accès au pétrole nous a permis d'accroître notre emprise sur les terres, les forêts et les océans. Aujourd'hui le dioxyde de carbone qu'il émet, remplit dangereusement le réservoir atmosphérique. Nous découvrons les limites de notre planète⁹ : limite en terres arables, limite en eau pour irriguer nos cultures, limite en phosphore pour fertiliser nos champs, limite en poisson dans les océans, limite de la teneur en gaz à effet de serre à ne pas dépasser.

Mais nous pouvons imaginer une agriculture fondée sur la nature, mobilisant pleinement les services écosystémiques qu'elle rend au travers des mycorhizes, des bactéries, des mycéliums, des insectes auxiliaires, des oiseaux ou des arbres. Il s'agit de recycler les éléments nutritifs, de reconstituer la fertilité des sols, de fixer le carbone et l'azote de l'air, de réguler les populations de ravageurs, d'augmenter les pollinisateurs sauvages. Il s'agit de sortir des pesticides de synthèse qui mettent à mal ces services en réduisant ces activités et régulations biologiques. Cela concerne aussi le maintien de la diversité des races animales et des variétés végétales cultivées. Maintenir la diversité du vivant, c'est renforcer la résilience de notre agriculture. La biodiversité devient un facteur de production.

Mais une telle agriculture, durable dans le temps, ne peut s'envisager que dans un monde plus sobre. Car la nature aussi a ses limites^{10,11}.

Il nous reste à peine 30 ans avant la date bascule de 2050 pour mettre en place une agriculture qui fonctionne sans pétrole, sans énergie fossile, sans nucléaire, sans pesticide, une agriculture qui continue d'accueillir des alouettes des champs, des perdrix grises, des busards cendrés et des outardes canepetières. C'est maintenant qu'il faut agir et sans perdre de temps.

⁶ Carson R, 1962. *Silent Spring* (« le printemps silencieux »). Houghton Mifflin Company. 400 p.

⁷ Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12 (10): e0185809. → <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

⁸ Inger R, Gregory R, Duffy JP, et al. (2015). Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising. *Ecology Letters* 18 (1): 28-36 publié en ligne le 2 novembre 2014. Doi : 10.1111/ele.12387

⁹ Rockström J, Steffen W, Noone K, et Al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461 : 472-475.

¹⁰ Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, Biggs R, Carpenter SR, de Vries W, de Wit CA, Folke C, Gerten D, Heinke J, Mace GM, Persson LM, Ramanathan V, Reyers B & Sörlin S, 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347: 736-746.

¹¹ Wang-Erlandsson L, Tobian A, van der Ent R.J, Fetzer I, te Wierik S, Porkka M, Staal A, Jaramillo F, Dahlmann H, Singh C, Greve P, Gerten D, Keys PW, Gleeson T, Cornell SE, Steffen W, Bai X & Rockström J, 2022. *Nature* 3 : 380-392.



INTRODUCTION

INTRODUCTION

LA BIODIVERSITÉ AU CŒUR DU SCÉNARIO AFTERRRES2050

Le scénario Afterrres2050 a été imaginé pour répondre à de nombreux enjeux concernant le climat, les ressources, la biodiversité, les paysages, l'air, l'eau, le sol, le bien-être animal, la sécurité alimentaire, l'énergie, sans oublier les questions socio-économiques telles que la qualité de vie des agriculteurs et agricultrices, l'emploi et la viabilité des exploitations et des filières.

• DES ENJEUX MULTIPLES À CONCILIER DANS UN SCÉNARIO FONDÉ SUR ET POUR LA NATURE

Le scénario Afterrres2050 se fixe comme objectif à la fois de réduire les émissions de gaz à effet de serre, responsables du dérèglement climatique mais aussi une des causes d'érosion de la biodiversité, de restaurer la qualité des masses d'eau et d'accroître la biodiversité ordinaire et patrimoniale.

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) ont rapporté en 2021 la nécessité d'une gestion intégrée du changement climatique et de la biodiversité, et donc de mener conjointement des politiques dans les deux domaines. La lutte contre le dérèglement climatique ne doit pas participer à la perte de la biodiversité, et vice-versa. Ces objectifs peuvent être heureusement compatibles. La restauration de la biodiversité va de pair par exemple avec la restauration de la qualité de l'eau. La mise en place d'une gestion durable des haies existantes, couplée à une densification du maillage, améliore l'abondance et la richesse spécifique associées, favorise les régulations biologiques (pollinisation, prédation, parasitisme) et donc la réduction de l'usage des insecticides, ce qui par effet en cascade, protège les ressources en eau mais aussi contribue au stockage additionnel du carbone et à la production d'une énergie renouvelable (plaquette ou bois bûche).

Les pratiques agroécologiques permettent de réduire l'usage des intrants chimique (pesticides, engrais de synthèse) en favorisant les processus et fonctions écologiques, tels que la transformation des molécules carbonées (décomposition des résidus et de la matière organique du sol mais aussi synthèse de nouvelles molécules), le recyclage des nutriments, la maintenance de la structure du sol (agrégation, transport de particules, formation de réseaux poreux) et la régulation biologique des populations de bioagresseurs, tout en maintenant un bon niveau de production. Le passage à l'agriculture biologique contribue à améliorer notre santé mais aussi la biodiversité. Il s'agit bien là de **solutions fondées sur la nature et pour la nature.**

Il s'agit donc de trouver des solutions systémiques où la restauration de la biodiversité contribue aussi à réguler le climat, à la fois en termes d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation.



Carabus auratus

« La biodiversité est l'un des volets du scénario Afterrres2050, essentiel, qui ne peut se concevoir sans les autres. »

La diminution de notre empreinte alimentaire, permise par la mise en place d'un régime plus végétal et biologique, ouvre la possibilité de conserver des espaces de nature sauvage en France et sur l'ensemble de la planète avec à la fois des zones « réservoirs » de biodiversité telles que des landes, des marais, des mers et des forêts exempts de toute exploitation par l'Homme reliées entre elles par des corridors biologiques verts et bleus maillant ainsi les territoires agricoles, « mosaïques » de systèmes et paysages variés. Notre empreinte alimentaire devenant compatible avec une gestion plus extensive des espaces agricoles permet le maintien d'espèces inféodées à certains milieux (ouverts, ou semi-ouverts) pour certaines patrimoniales ou emblématiques comme le râle des genêts et les orchidées dans les prairies naturelles ou l'outarde canepetière et les plantes messicoles (adonis, garidelle, ...) dans les plaines de grandes cultures.

Ce cadre global favorable à la biodiversité, offert par le scénario Afterres2050, n'oblitére pas la nécessité d'une gestion beaucoup plus fine et territorialisée, des espèces et des milieux, déjà largement organisée au travers des espaces protégés¹, du réseau Natura 2000 et de la Trame Verte et Bleue.

LA BIODIVERSITÉ À TOUTES LES ÉCHELLES

Au sein du scénario Afterres2050, la biodiversité est prise en compte à toutes les échelles, des semences implantées aux importations de denrées produites dans d'autres pays.

À l'échelle parcellaire, le scénario porte sur la conservation et la valorisation des ressources végétales et animales domestiques comme les races menacées et variétés traditionnelles.

En effet, cette diversité génétique est nécessaire pour réapprendre à produire à partir des variétés anciennes plus adaptées aux contextes pédoclimatiques locaux et rustiques, donc beaucoup moins dépendantes d'intrants extérieurs. Ces variétés anciennes sont, par exemple, en capacité de valoriser les ressources du milieu et d'être résilientes face au changement climatique.

C'est ainsi que le maïs Grand Roux Basque a été sauvé par le collectif Arto Garria en 2016².

La diversité au sein des races animales permet de sélectionner des races de vaches mixtes produisant à la fois du lait et de la viande de qualité comme par exemple la relance du rameau laitier de la race Aubrac par la coopérative Jeune Montagne ou encore la race mixte Bleue du Nord³. Ces races rustiques sont capables de valoriser des milieux peu productifs comme les prairies naturelles extensives qu'elles soient humides (prairies inondables, prés salés), sèches ou d'altitude (estives), tout en produisant des produits alimentaires typés et de grande qualité.

De plus, cette préservation de la diversité génétique locale, ne peut se faire qu'à l'échelle d'un collectif ce qui permet également d'entretenir et conserver le patrimoine local et les savoirs associés, souvent en lien avec l'histoire des territoires et de ses habitants.



Râle des genêts



Orchis pyramidal



Chouette effraie



Delphinium hispanica

¹ Parcs nationaux, réserves naturelles, conservatoire du littoral, conservatoire des espaces naturels, arrêtés de biotope, réserves biologiques domaniales

² Voir le chapitre « Généraliser l'agroécologie »

³ Voir le chapitre « Désintensifier et réduire l'élevage »

À l'échelle de l'exploitation agricole, le maintien d'une flore sauvage diversifiée dans les cultures est aussi un élément clef du scénario à la fois pour restaurer les populations des espèces animales sauvages mais aussi renforcer la biodiversité fonctionnelle⁴. Cela est rendu possible par une forte réduction des engrais azotés de synthèse et des herbicides qui, outre la possibilité d'expression d'une flore sauvage moins compétitrice, a aussi un effet bénéfique sur la diversité et l'abondance de la microflore, micro et macrofaune du sol (bactéries, champignons, collemboles, vers de terre) permettant ainsi une réduction des pathogènes du sol.

Enfin à l'échelle du paysage agricole, le scénario propose le renforcement, la diversification et la bonne gestion des infrastructures agroécologiques (IAE) qui sont favorables aux auxiliaires des cultures (prédateurs, parasitoïdes, pollinisateurs) et plus globalement à la faune et la flore sauvages en leur procurant gîtes et ressources nutritives. Cette échelle du paysage est primordiale dans le scénario, pour favoriser la biodiversité. Il est en effet nécessaire de créer une cohérence et une continuité écologique dans l'implantation des IAE et de créer un paysage en mosaïque permettant de favoriser la biodiversité fonctionnelle, ordinaire et remarquable.

LA « PERTE DE BIODIVERSITÉ IMPORTÉE », OU LA NÉCESSITÉ DE RAISONNER EN « EMPREINTE »

Le scénario intègre aussi les enjeux de biodiversité liés à nos importations et qui impactent d'autres pays⁵. Cette notion de « perte de biodiversité importée » est structurante, au même titre que le raisonnement en empreinte climatique et non seulement en émissions territoriales.

Cela concerne la **déforestation** induite notamment par les importations de bois, de soja, d'huile de palme ou de cacao mais aussi de crevettes dont l'élevage s'opère le plus souvent au détriment de la mangrove. Cela concerne aussi **l'assèchement des masses d'eau lié à l'irrigation** (exemple des légumes dans la région de Murcia, des amandes en Californie sans parler de l'assèchement de la mer d'Aral lié à la culture du coton). L'utilisation massive de pesticides dont certains sont interdits d'usage en Europe est aussi très impactante sur la biodiversité et sur la santé des populations locales.

⁴ → <https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/biodiversite-fonctionnelle/>

⁵ *La Face cachée de nos consommations. Quelles surfaces agricoles et forestières importées ?*, 2022, Solagro -
→ <https://solagro.org/travaux-et-productions/publications/la-face-cachee-de-nos-consommations>



Orang-outan

· PROPOSER DES SOLUTIONS AVEC AFTERRRES2050

Cette analyse commence par un état de lieux de la dégradation de la biodiversité objectivé par la présentation de différents indicateurs d'état de la biodiversité (part des infrastructures agroécologiques dans la surface agricole utile, part de la déforestation « évitée »...) et de pressions (indice de fréquence des traitements, quantité d'azote chimique par unité de surface...).

Le rapport de l'Agence européenne de l'Environnement publié en 2020⁶ montre que l'Union européenne n'a pas encore réussi à enrayer le déclin des espèces et des types d'habitats protégés dont l'état de conservation y est préoccupant. De la même façon en France, les nombreux plans nationaux d'actions⁷ en faveur des espèces menacées montrent que la situation est toujours préoccupante pour celles-ci.

Ces constats sont également confirmés par la récente publication⁸ de l'IFREMER-INRAE : **l'ensemble des milieux terrestres, aquatiques et marins** – notamment côtiers – sont **contaminés par les produits phytopharmaceutiques**. Des impacts directs et indirects de ces substances sont également avérés sur les écosystèmes et leurs populations d'organismes.

Le scénario Afterrres2050 propose **d'appliquer réellement les feuilles de route nationales et internationales** en lien direct ou articulées avec la biodiversité et d'aller, si nécessaire, au-delà de ces exigences en se fixant des échéances plus ambitieuses pour y remédier au travers d'indicateurs de suivi. Dans les différents chapitres de cette analyse, il apporte des réponses pour :

Une synthèse des douze actions phares du scénario Afterrres2050 Biodiversité est proposée en amont des réponses détaillées aux dix objectifs identifiés.

- **Maintenir et restaurer les habitats naturels**
- **Mieux protéger et mieux exploiter les forêts**
- **Stopper l'artificialisation**
- **Généraliser l'agroécologie**
- **Désintensifier et réduire l'élevage**
- **Stopper la déforestation importée**
- **Lutter contre le changement climatique**
- **Mettre fin à la sur-exploitation des ressources marines**

« L'objet de ce rapport est d'éclairer la manière dont la biodiversité est prise en compte dans le scénario Afterrres2050 : à la fois comme facteur de production, comme enjeu de préservation et conservation, et comme moyen d'adaptation. »

Ce document ne prétend pas faire le tour de la question tant celle-ci est systémique et transversale mais pose des éléments de réflexion.

⁶ → <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020>

⁷ Lancés en 2005, 70 plans ont été conduits au bénéfice de plus de 200 espèces et concernent les mammifères, les reptiles, les oiseaux, les poissons, les mollusques, les insectes et la flore

⁸ Publication du 5 mai 2022 de l'expertise scientifique collective INRAE-IFREMER sur les impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques, depuis leurs zones d'épandage jusqu'au milieu marin, en France métropolitaine et en Outre-Mer.
→ <https://www.inrae.fr/actualites/impacts-produits-phytopharmaceutiques-biodiversite-services-ecosystemiques-resultats-lexpertise-scientifique-collective-inrae-ifremer>



Bocage en Creuse



Bombus hypnorum



Mouton mérinos en hivernage en Camargue

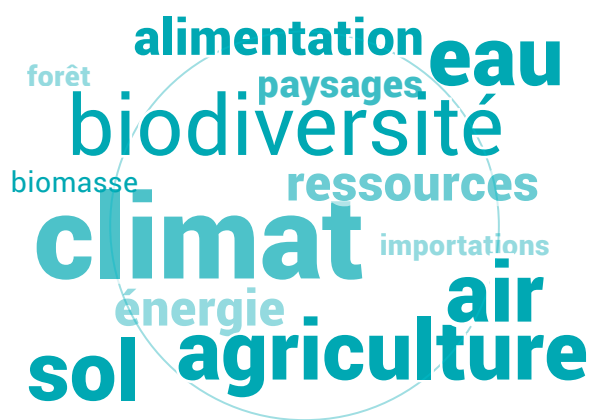
LE SCÉNARIO

Afterres2050

Un horizon pour l'agriculture et l'alimentation

Afterres2050 interroge l'utilisation qui est faite des terres à notre disposition, pour des activités telles que l'agriculture, la sylviculture, la pêche... Scénario de transition agricole et alimentaire, il s'intéresse aux ressources biologiques liées au « secteur des terres et des mers » et à leur utilisation sobre, pour permettre de subvenir à nos besoins en matière d'alimentation, d'énergie et de matériaux, en respect des limites planétaires.^{1,2,3}

Le scénario Afterres2050 a été imaginé dans une approche globale des différents enjeux environnementaux et sociétaux : ralentir la course du dérèglement climatique (évolution des températures, augmentation des phénomènes extrêmes), remplacer le carbone fossile, faire face à la stagnation des rendements et à la perte des terres agricoles, lutter contre les pollutions (eau, air, sol) et la perte de biodiversité... Il intègre également les questions socio-économiques telles que l'emploi et la viabilité des exploitations agricoles et des filières, l'accès à l'alimentation de qualité pour tous.



Le scénario Afterres2050 regroupe des propositions d'actions systémiques et intégrées : réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture (division par 2,6), développement des énergies renouvelables et sortie des énergies fossiles (en lien avec le scénario négaWatt), augmentation du stockage de carbone, préservation de la fertilité des sols et réduction de l'usage des pesticides, reconquête de la qualité de l'eau et de la biodiversité.

¹ Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson A, Chapin FS, Lambin EF, Lenton TM, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber HJ, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H, Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P & Foley JA, 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461 : 472-475.

² Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, Biggs R, Carpenter SR, de Vries W, de Wit CA, Folke C, Gerten D, Heinke J, Mace GM, Persson LM, Ramanathan V, Rayers B & Sörlin S, 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347: 736-746.

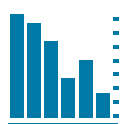
³ Wang-Erlandsson L, Tobian A, van der Ent RJ, Fetzer I, te Wierik S, Porkka M, Staal A, Jaramillo F, Dahlmann H, Singh C, Greve P, Gerten D, Keys PW, Gleeson T, Cornell SE, Steffen W, Bai X & Rockström J, 2022. *Nature* 3 : 380-392.

⁴ Estimation à 69,7 millions d'habitants en France métropolitaine en 2050 – Source :

« L'ambition du scénario Afterres2050 est de proposer des solutions pour satisfaire les besoins alimentaires d'une population plus nombreuse⁴, avec une nourriture suffisante et saine, pour préserver sa santé, sans dégrader la planète. »



5 PILIERS POUR RÉUSSIR LA TRANSITION ET POUR GUIDER LES ACTIONS



SOBRIÉTÉ



EFFICACITÉ



RELOCALISATION



SUBSTITUTION



ÉQUITÉ ET DURABILITÉ

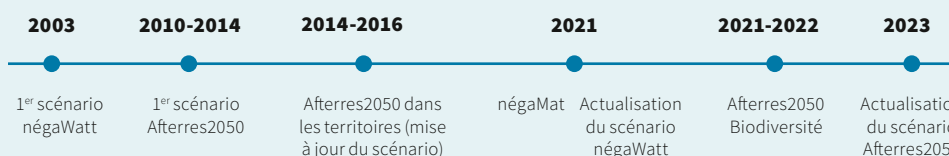
3 scénarios de prospective interdépendants : Afterres2050, négaWatt et négaMat

La prospective Afterres2050 est inspirée du scénario négaWatt. Tous deux reposent sur les trois piliers que sont la sobriété, l'efficacité et l'utilisation de ressources renouvelables. Ils tracent la voie d'un avenir souhaitable, soutenable et décrivent les solutions pour l'atteindre.

Le scénario négaWatt, au centre duquel se trouvent les questions d'énergie, a été significativement enrichi d'un scénario « négaMat » qui traite de la question des matières, avec l'objectif d'estimer et de réduire la pression exercée sur les ressources géologiques et minières.

Ensemble, les scénarios Afterres2050, négaWatt et négaMat permettent de couvrir un périmètre élargi, offrant ainsi la possibilité d'une vision d'ensemble cohérente.

L'articulation d'Afterres2050, négaWatt et négaMat constitue, pour la France, le premier exercice prospectif intégré qui atteint la neutralité climatique en termes d'empreinte – incluant donc les émissions importées et pas seulement les émissions nationales.



négaWatt → <https://negawatt.org/>
 - Synthèse du scénario 2022 :
 → <https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese-scenario-negawatt-2022.pdf>

Afterres2050 :
 → <https://afterres2050.solagro.org/>

LES PRINCIPAUX LEVIERS D'ACTION DU SCÉNARIO AFTERRES2050 :



LE RÉGIME ALIMENTAIRE DES FRANÇAIS



Vers plus de sobriété

→ **Réduction** de la
surconsommation alimentaire
d'un facteur 3
(en valeur énergétique)

et d'un facteur 2
(en valeur protéinique)

→ **Division par 2**
des pertes et gaspillages
alimentaires



Meilleur pour la santé

→ **Réduction**
de 5%
de l'indice de masse
corporelle (IMC)



Meilleur pour l'environnement

→ **Réduction** de la quantité de
protéines animales
(-50% de consommation
de viande et **-20%**
pour les produits laitiers)
au profit des protéines
végétales (consommation
de légumineuses **x5**)

→ **Augmentation de 65%**
de la consommation
de coquillages et crustacés
et **division par 4**
de la consommation de poissons



LES SYSTÈMES ET PRATIQUES AGRICOLES



Moins d'élevages, de meilleure qualité

→ **Ruminants** : Augmentation du temps de pâture, augmentation de la part de l'herbe dans la ration et diminution de celle des concentrés achetés à l'extérieur

→ **Ruminants** :

Réduction de 54%

du cheptel et conversion en partie en production mixte - lait et viande

→ **Porcs et volailles** : Généralisation des productions sous labels, suppression des élevages « standard » et en cages

→ **Réduction**

(en nombre de places)

de **60%**

pour les porcs,

50%

pour les poulets de chair



L'agroécologie généralisée : ... pour préserver les écosystèmes

→ **70%**

d'**agriculture biologique**

et **30%**

de **production intégrée**

(semis direct, couverts végétaux, cultures associées...)

→ **Réduction de 90%**

des produits phytosanitaires
5% minimum des surfaces en infrastructures agroécologiques

→ **Doublement** du linéaire de haies avec une augmentation de **750 000 km**

→ **Développement de l'agroforesterie** sur 10% de la surface agricole utile



... pour atténuer les impacts et s'adapter au changement climatique

→ **Division par 2,5** des engrais azotés de synthèse

→ **Division par 5** des émissions d'ammoniac

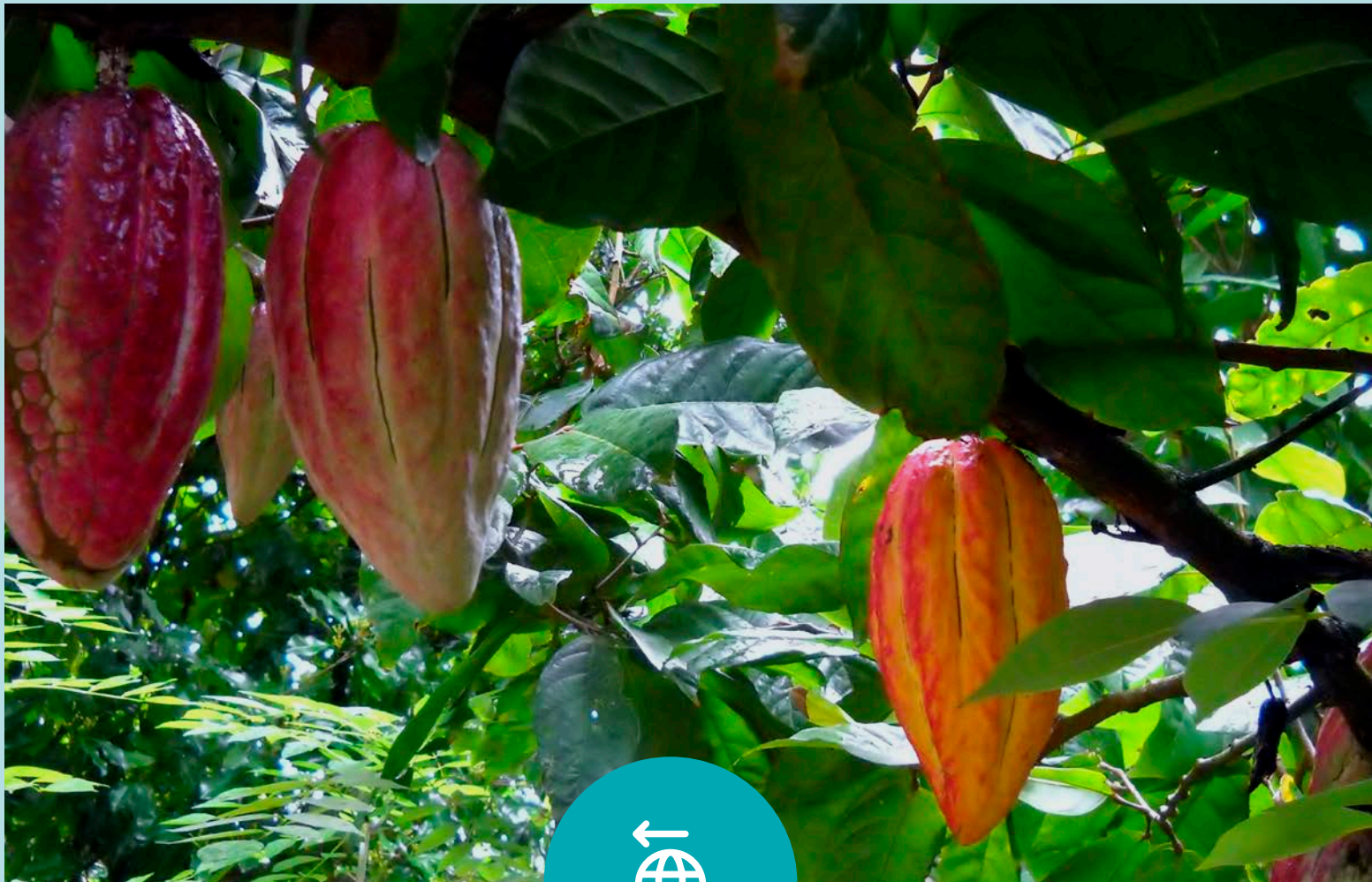
→ **Division par 2** du solde d'azote au sol

→ **Multiplication par 3** des quantités d'azote par fixation symbiotique

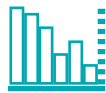


... pour préserver la ressource en eau

→ **Réduction de 10%** des surfaces irriguées, **réduction de 30%** la consommation d'eau d'irrigation et **division par 3** de la consommation en été



LES FLUX D'IMPORT-EXPORT



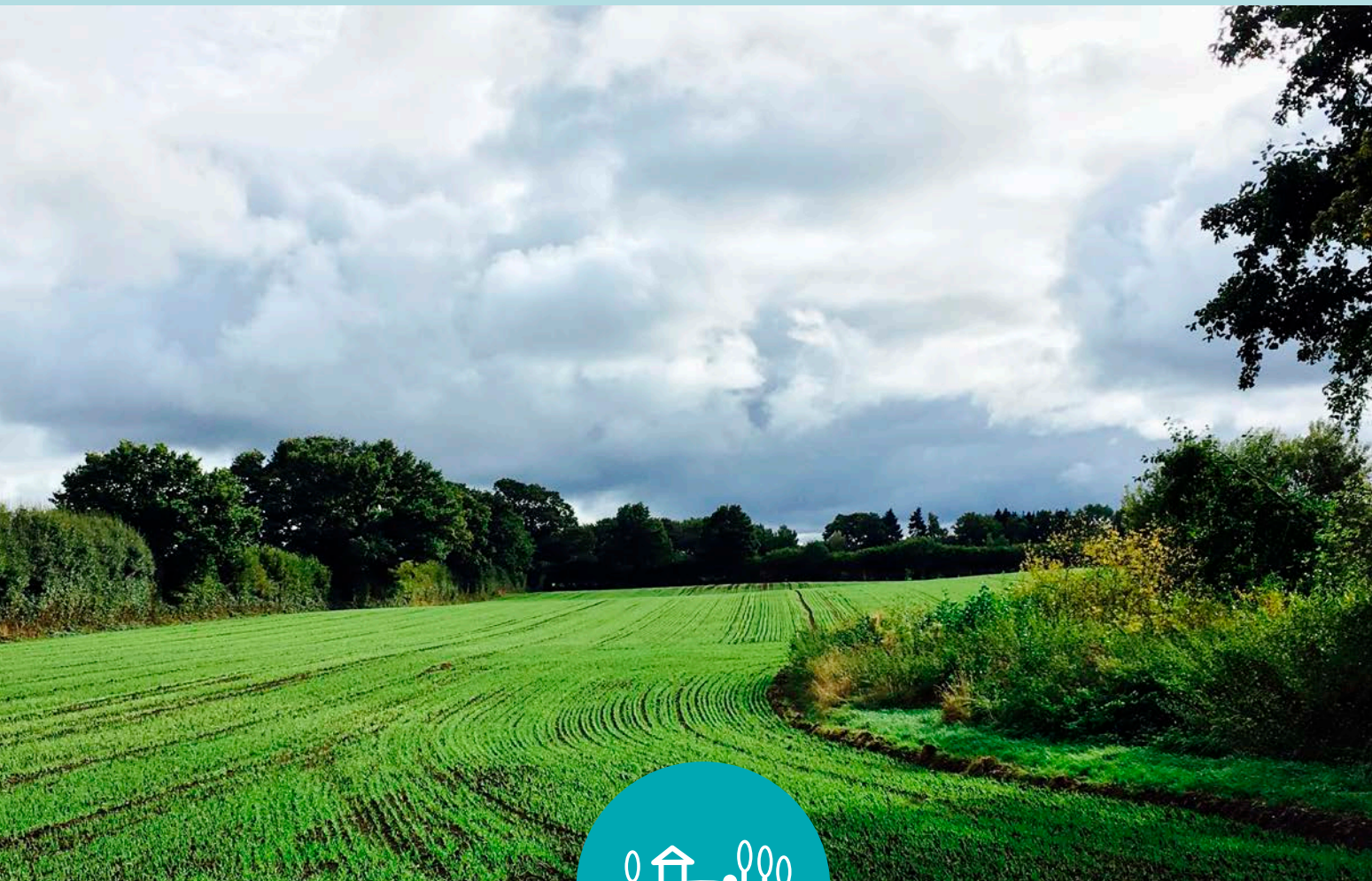
Sobres

- **Réduction des flux**
d'imports et d'exports en distance,
volumes et surfaces
- **Abandon des importations**
de soja (tourteaux, huile) et d'huile de palme
- **Réduction des importations**
de produits à base de bois et arrêt de
l'importation de bois tropicaux
- **Réduction de la pression de pêche**
pour reconstituer les stocks



Respectueux

- **Développement**
du commerce équitable
- **Réduction
de la dégradation**
de la biodiversité dans
les autres pays
(déforestation, usages
de pesticides,
assèchement...)



L'UTILISATION DES TERRES



Préservation des surfaces disponibles

→ **Ralentissement de l'artificialisation** des terres en limitant à **300 000 ha** artificialisés d'ici 2050

→ **Aucune prairie** permanente convertie en terres arables



Forêt

→ **20 millions d'hectares de forêt**, soit **3 millions d'hectares** d'accroissement dont **1/3** sur prairies permanentes et **2/3** sur terres arables

→ **Gestion durable des forêts** pour pérenniser les prélèvements en bois



Cultures

→ **830 000 ha** de fruits et légumes (hors vigne) contre **450 000 ha** actuellement (+**84%**)



















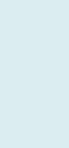
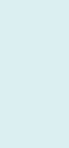
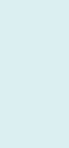
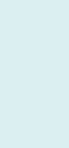





→ **Division par 4** des cultures fourragères annuelles (maïs ensilage)

→ **Multiplication par 4** des prairies de légumineuses et **par 2** des cultures de protéagineux (dont le soja)

→ **200 000 ha** de cultures pérennes type taillis à courte rotation

12 ACTIONS BIODIVERSITÉ

Leviers	Objectifs	ACTIONS	RÉPONSES AUX FACTEURS D'ÉROSION DE LA BIODIVERSITÉ				
			Changement d'utilisation des terres et des mers	Changement climatique	Pollutions	Surexploitation des ressources	Espèces exotiques envahissantes
	<p>MAINTENIR ET RESTAURER LES HABITATS NATURELS</p>	<p>1 Augmenter la part des IAE dans la SAU à 5% avec un doublement du linéaire de haies (1,5 Mkm) et de l'agroforesterie sur 10% de la SAU</p> <ul style="list-style-type: none"> → Réduire la taille moyenne des parcelles → Gérer durablement les IAE (exemple Label Haie) 					
	<p>MIEUX PROTÉGER ET MIEUX EXPLOITER LES FORÊTS</p>	<p>2 Augmenter les surfaces forestières de 3 millions d'ha</p> <ul style="list-style-type: none"> → Choisir les stratégies d'extensification pour maintenir les co-bénéfices écologiques et sociétaux → Augmenter de façon modérée les volumes prélevés pour le bois-énergie, bois d'œuvre et bois d'industrie → Proposer une sylviculture davantage orientée vers l'évolution des peuplements en futaie jardinée → Créer des réserves intégrales sur 3 % des forêts 					
	<p>STOPPER L'ARTIFICIALISATION</p>	<p>3 Réduire fortement l'artificialisation des terres en la limitant à 300 000 ha d'ici 2050</p> <ul style="list-style-type: none"> → Favoriser la nature en ville en misant notamment sur les corridors biologiques → 100 000 ha pour les besoins de transition énergétique avec la systématisation de co-activités agricoles (pâturage sous panneaux photovoltaïques) 					
	<p>GÉNÉRALISER L'AGROÉCOLOGIE</p>	<p>4 Réduire de 90% les pesticides avec 70% des exploitations agricoles en agriculture biologique et 30% en production intégrée et agriculture de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> → Promouvoir le patrimoine biologique en choisissant les semences paysannes et espèces indigènes → Mélanger les variétés, installer des cultures associées, allonger les rotations → Augmenter la part des légumineuses → Couvrir les sols → Créer des mosaïques de paysages avec les IAE 					

Leviers	Objectifs	ACTIONS	RÉPONSES AUX FACTEURS D'ÉROSION DE LA BIODIVERSITÉ				
  	  DÉSINTENSIFIER ET RÉDUIRE L'ÉLEVAGE	 ACTIONS <ul style="list-style-type: none"> → Réduire le chargement → Viser l'autonomie en concentrés → Choisir des races mixtes → Mettre en place des systèmes à l'herbe → Privilégier les méteils → Développer le pastoralisme → Privilégier les régimes davantage à base de végétal et bio 	Changement d'utilisation des terres et des mers	Changement climatique	Pollutions	Surexploitation des ressources	Espèces exotiques envahissantes
  	 STOPPER LA DÉFORESTATION IMPORTÉE	<ul style="list-style-type: none"> 6 Réduire les importations de cultures à risque : pour le soja et l'huile de palme et le bois tropical <ul style="list-style-type: none"> → Augmenter les surfaces de protéagineux en France et les systèmes à l'herbe → Privilégier les essences de bois locales 7 Être plus sobre dans la consommation d'aliments tropicaux <ul style="list-style-type: none"> → Réduire la consommation de crevettes, de cacao et de café → Privilégier les labels équitables et bio 					
   	 LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	<ul style="list-style-type: none"> 8 Atténuer les émissions de gaz à effet de serre <ul style="list-style-type: none"> → Réduire les émissions de gaz à effet de serre par 2,5 9 Substituer les ressources fossiles par des ressources renouvelables <ul style="list-style-type: none"> → Mobiliser le biogaz issu de la méthanisation pour l'énergie, comme biocarburant → Mobiliser le digestat qui en est issu comme engrais organique 10 Séquestrer le carbone <ul style="list-style-type: none"> → Augmenter les surfaces de forêts, infrastructures agroécologiques, couverts et agroforesterie 11 S'adapter au changement climatique <ul style="list-style-type: none"> → Réduire de 30% la consommation en eau d'irrigation et diviser par 3 la consommation d'eau en été → Généraliser l'agroécologie 					
 	 METTRE FIN À LA SUR-EXPLOITATION DES RESSOURCES MARINES	<ul style="list-style-type: none"> 12 Réduire de 85% la consommation de poissons piscivores <ul style="list-style-type: none"> → Privilégier les poissons herbivores, la pêche côtière, la pisciculture durable, et les circuits-courts. → Maintenir et développer la production de crustacés et d'algues 					



LES ENJEUX DE LA BIODIVERSITÉ

LES ENJEUX DE LA BIODIVERSITÉ

LA SITUATION DANS LE MONDE

L'Indice Planète Vivante (IPV) est un indicateur d'état de la biodiversité mondiale, utilisé notamment par l'ONU pour suivre l'évolution de la biodiversité¹.

Il s'agit d'un indice composite construit sur les tendances observées chez un grand nombre de populations d'espèces de vertébrés du monde entier, qui vise à mesurer les changements temporels d'état de la biodiversité. Il est construit à partir de la moyenne des taux de décroissance de la population de nombreuses espèces de vertébrés témoins (les vertébrés étant les taxons le mieux connus²), par rapport à celle de l'année 1970.

Pour les scientifiques qui l'utilisent et qui l'ont évalué, c'est un indicateur fiable pour les vertébrés. Il a une bonne représentativité car il couvre un large spectre d'espèces, dont beaucoup peuvent être considérées comme bioindicatrices de l'état écologique de leur habitat.

Selon le Rapport planète vivante de WWF de 2020³, le déclin de l'IPV entre 1970 et 2016 est estimé à **68%**. Ce qui ne veut pas forcément dire que 68% des vertébrés ont disparu mais que la moyenne des décroissances des populations de vertébrés est de 68%.

Le taux d'extinction d'espèces à l'heure actuelle est estimé entre 100 et 1 000 fois plus élevé que le taux moyen d'extinction qu'a connu jusqu'ici l'histoire de l'évolution de la vie sur Terre, et est estimé à 10 à 100 fois plus rapide que n'importe quelle extinction de masse précédente.⁴

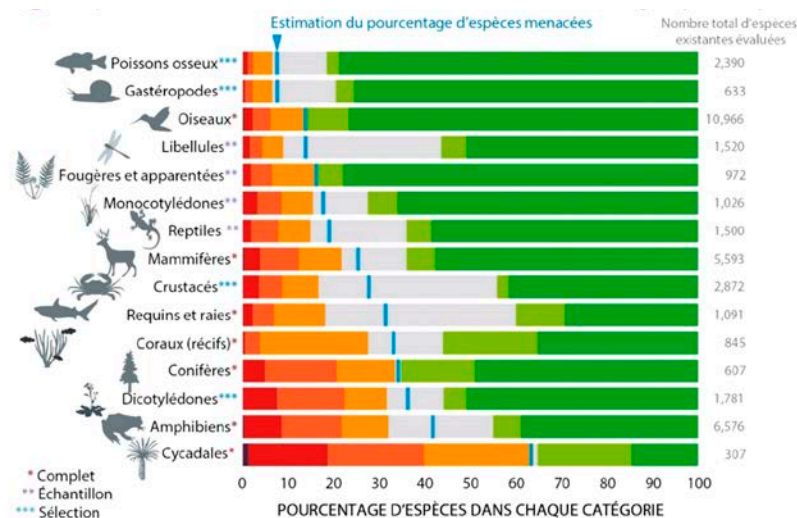
¹ → <https://livingplanetindex.org/home/index> et
→ https://fr.wikipedia.org/wiki/Indice_planète_vivante

² L'indice suit 21 000 populations de mammifères, oiseaux, poissons, reptiles et amphibiens à partir de 4 000 sources d'information.

³ → <https://livingplanet.panda.org/fr/>

⁴ → <https://www.nationalgeographic.fr/environnement/la-sixieme-extinction-massive-deja-commence>

RISQUE D'EXTINCTION ACTUEL AU NIVEAU MONDIAL DANS DIFFÉRENTS GROUPES D'ESPÈCE

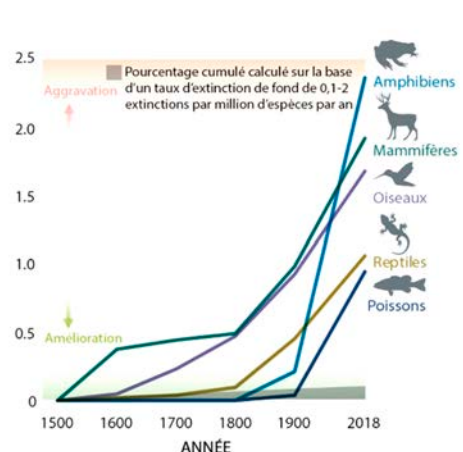


Catégories de la Liste rouge de l'UICN
Données insuffisantes



Figure 1. Extinction depuis 1500 (graphe de gauche) et Risque d'extinction actuel au niveau mondial dans différents groupes d'espèces (graphe de droite) (source : IPBES, 2019)

EXTINCTION DEPUIS 1500





LA SITUATION EN EUROPE

La situation des habitats naturels s'aggrave d'après l'Agence européenne de l'environnement¹ : **81% d'entre eux sont en situation de conservation dite « défavorable » sur la dernière période analysée (2013-2018)**, contre 77% sur la période précédente (2007-2012). « Les prairies, les dunes, les tourbières, les marais et les marécages présentent de fortes tendances à la détérioration, tout en notant des tendances positives pour les forêts ». De plus, le statut de conservation des habitats importants pour les pollinisateurs est plus dégradé que les autres.

Le rapport de la Commission relatif à l'état de conservation des espèces et habitats protégés² relève que « *par rapport à 2015, les évaluations des habitats naturels agricoles indiquent une dégradation générale de l'état de conservation : la proportion d'habitats dont l'état est jugé « favorable » a diminué de 14% à 12%, tandis que les évaluations « médiocres » ont augmenté de 39% à 45%. Seuls 8% des habitats agricoles enregistrent une tendance à l'amélioration, alors que 45% connaissent une dégradation. De nombreuses espèces d'oiseaux, de reptiles, de mollusques, d'amphibiens, d'arthropodes et de plantes vasculaires sont également touchées et la biodiversité des terres agricoles poursuit son déclin* ».

En ce qui concerne les habitats herbacés, principalement les **prairies de fauche**, les prairies à molinie et plusieurs types de formations herbeuses semi-naturelles, leur état de conservation enregistre **une tendance à la dégradation**, ce qui atteste de leur dépendance à l'égard de pratiques agricoles extensives qui sont toujours en déclin dans l'Union Européenne (UE).

Les populations d'oiseaux sont mal en point. Moins de la moitié (47%) des 463 espèces d'oiseaux de l'Union Européenne présentent un bon état de conservation, soit 5% de moins que pendant la précédente période analysée. Parmi les espèces dont la situation est jugée mauvaise, on compte des espèces familières, comme le faisan, les perdrix, le coucou ou encore les faucons.

Les engrais et les produits phytosanitaires de synthèse sont parmi les facteurs les plus impactants sur de nombreux habitats et espèces. Cela est particulièrement vrai pour les invertébrés terrestres et aquatiques, les oiseaux et chauves-souris et les amphibiens, les insectes et les oiseaux. Un rapport sur le suivi de 576 espèces de papillons³ a montré que 80% d'entre-elles sont affectées négativement par l'usage des engrais et pesticides de synthèse. En interaction avec la simplification des paysages, les pesticides sont identifiés comme un des facteurs du déclin de l'abondance et de la diversité des oiseaux dans les espaces agricoles.

L'impact résulte soit d'un effet direct (e.g. ingestion de semences traitées aux pesticides, tels que les insecticides néonicotinoïdes (imidaclopride) ou plus rarement avec d'autres molécules comme des fongicides (thirame) ou indirect (ex. diminution de la ressource alimentaire ou intoxication par ingestion de proies contaminées par certains pesticides)⁴. Les espèces d'oiseaux insectivores comme le martinet noir sont menacées et là aussi les pesticides sont pointés du doigt⁵. Selon une étude publiée dans la revue Nature (2019)⁶ la biomasse d'arthropodes a chuté de 67% et le nombre d'espèces de 34% au cours de la dernière décennie dans les prairies allemandes. Le déclin semble d'autant plus élevé que la part de l'agriculture et notamment des terres arables dans le paysage devient prépondérante. Ce déclin est aussi important en forêt (-41% de biomasse d'arthropodes).

Dans la récente EsCO⁷ sur les impacts des pesticides sur la biodiversité et les services associés, la baisse de l'abondance et de la diversité des invertébrés terrestres liée à l'utilisation des pesticides (et notamment insecticides, néonicotinoïdes et pyréthriinoïdes) est principalement avérée dans les espaces agricoles (effets directs et indirects).

Au niveau des écosystèmes terrestres, tous les taxons sont affectés même si les lépidoptères (papillons), hyménoptères (abeilles, bourdons...) et coléoptères (coccinelles, carabes...) sont les plus touchés. Des effets importants des pesticides sur la biodiversité des macroinvertébrés présents dans les cours d'eau des territoires agricoles ont été également observés. La contamination par les pesticides à l'échelle européenne induirait des pertes jusqu'à 40% de ces populations.

Dans cette même EsCO, l'impact négatif de pesticides désormais interdits mais persistants (organochlorés – DDT et lindane ; organophosphorés/carbamates – chlorpyrifos ; et des pyréthriinoïdes utilisés en agriculture et pour le traitement du bois) a été identifié comme cause des forts déclin sur la dynamique des populations et la diversité des chauve-souris, à nouveau via des effets directs et indirects.

- ¹ → <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020>
- ² Rapport de la commission au Parlement Européen, au Conseil et au Comité économique et social européen : état de conservation de la nature dans l'Union Européenne. COM(2020) 635 Final, 15.10.2020.
- ³ Sánchez-Bayo et Wyckhuys 2019)
- ⁴ → <https://www.inrae.fr/actualites/impacts-produits-phytopharmaceutiques-biodiversite-services-ecosystemiques-resultats-lexpertise-scientifique-collective-inrae-ifremer>
- ⁵ Mineau et Whiteside 2013)
- ⁶ Source : Seibold, S., Gossner, M.M., Simons, N.K. et al. "Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers". Nature 574, 671-674 (2019).
- ⁷ → <https://www.inrae.fr/actualites/impacts-produits-phytopharmaceutiques-biodiversite-services-ecosystemiques-resultats-lexpertise-scientifique-collective-inrae-ifremer>

LA SITUATION EN FRANCE

SUIVIS DES ESPÈCES D'OISEAUX

Les oiseaux sont un des rares indicateurs de biodiversité, opérationnel sur une longue période grâce au programme de **Suivi temporel des oiseaux communs** (STOC), qui recense l'avifaune selon un protocole répété chaque année par plus de 2 000 ornithologues bénévoles. Ce programme qui a trente ans est piloté par le **Muséum national d'histoire naturelle** (MNHN). Contrairement au suivi de la qualité de l'eau ou de l'air, le suivi de la biodiversité repose encore en France sur le bénévolat.

Le STOC est basé sur un protocole standardisé et robuste, de même que le traitement des données. 2 893 carrés de 2 km x 2 km sont ainsi suivis avec 3 passages de l'observateur sur l'année. Le bilan de trente années⁸ (1989-2019) montre que les **oiseaux spécialistes des milieux agricoles ont perdu 29,5% de leurs effectifs.**

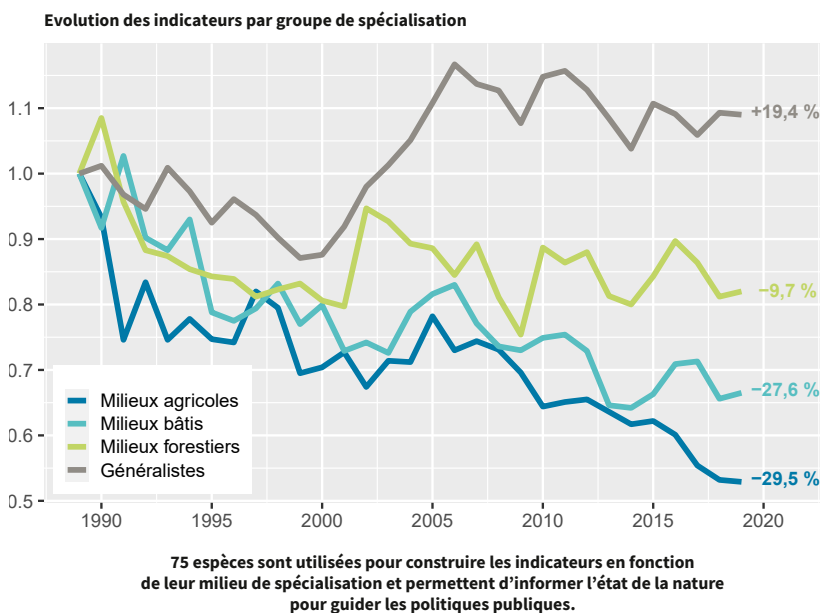


Figure 2. Suivi temporel des oiseaux communs (STOC), en abondance relative depuis sa mise en place en 1989 jusqu'à 2019. Les courbes représentent l'évolution des populations d'oiseaux par groupe de spécialisation⁹.

Le bilan de trente années de comptage des oiseaux communs en France³⁴ fait état d'une « **hécatombe urbaine et agricole** » des populations d'**espèces communes « spécialistes »** des milieux urbains et surtout agricoles. La progression des espèces généralistes, les plus adaptables, est qualifiée de « fausse bonne nouvelle ».

Le constat concerne tout particulièrement des espèces emblématiques des champs telles que l'alouette des champs (-23%), la perdrix grise (-43%), la perdrix rouge (-32%), la caille des blés (-39%) ou le tarier des prés (-60%). C'est aussi le cas d'espèces communes de nos campagnes comme l'hirondelle de fenêtre (-23%) et de cheminée (-25%) ou la tourterelle des bois (-50%).

« On enregistre une hécatombe urbaine et agricole des populations d'oiseaux d'espèces communes spécialistes »



Hirondelle de cheminée

⁸ → https://www.vigienature.fr/sites/vigienature/files/atoms/files/syntheseoiseauxcommuns2020_final.pdf

⁹ Source : → https://www.vigienature.fr/sites/vigienature/files/atoms/files/syntheseoiseauxcommuns2020_final.pdf
Fontaine B, Moussy C, Chiffard Carricaburu J, et al., 2020. Suivi des oiseaux communs en France 1989-2019 : 30 ans de suivis participatifs. MNHN- Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, LPO BirdLife France - Service Connaissance, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 46 pp

¹⁰ Voir le rapport → <https://www.mnhn.fr/system/files/atoms/files/dossier-de-presse-bilan-30-ans-de-suivis-participatifs-des-oiseaux-communs.pdf> présenté lors de la conférence de presse organisée le 31 Mai 2021 par le MNHN, la LPO et l'OFB. https://www.vigienature.fr/sites/vigienature/files/atoms/files/syntheseoiseauxcommuns2020_final.pdf



À l'inverse, quelques espèces d'oiseaux dites généralistes et des milieux forestiers, capables de s'adapter, se portent mieux. C'est le cas notamment du pigeon ramier (+100%) qui colonise les villes ou le geai des chênes (+23%). Cela révèle une uniformisation de la faune sauvage, signe d'une banalisation croissante des habitats et d'une perte de biodiversité. Au final sur les 123 espèces d'oiseaux suivies, les plus communes en France, les populations de 32 espèces sont en expansion contre 43 qui régressent.

Il faudrait ajouter à ce déclin les espèces « rares », particulièrement inféodés aux milieux agricoles comme le busard cendré, l'outarde canepetière¹ ou le râle des genêts qui ont littéralement vu fondre leurs effectifs.

Le suivi STOC a aussi permis de mesurer l'incidence du changement climatique en montrant que les populations d'oiseaux se décalent vers le nord (à un rythme évalué à 2 km/an) pour tenter de rester dans les zones présentant les gradients de température idéaux pour leur développement.

¹ 6800 mâles chanteurs en 1978 contre seulement 400 en 2000, ce qui correspond à une diminution de 94% de la population en 22 ans selon la LPO



Outarde Canepetière - Crédits © Global Nature



■ SUIVI DES CHAUVE-SOURIS

La figure ci-dessous montre une tendance encore plus forte de déclin de 54% entre 2006 et 2019, avec une très grande variabilité par espèce ou au sein d'une espèce (matérialisé par les pointillés), basé sur un suivi des 11 espèces².

Les chauves-souris sont sensibles à des facteurs tels que la destruction de leurs habitats, la pollution lumineuse, la raréfaction de leur régime alimentaire, le développement des éoliennes, le dérangement des colonies et de leurs sites d'hibernation... L'évolution des effectifs de chauves-souris est donc un bon marqueur du niveau de pression exercé par les activités humaines sur la biodiversité. Ce suivi a été initié en 2006, dans le cadre du programme de sciences participatives Vigie-Chiro de Vigie-Nature. Il s'appuie sur l'abondance des populations de sept espèces ou groupes d'espèces de Chiroptères.

Cet indicateur met en évidence un déclin moyen de 38% des effectifs en 10 ans, avec toutefois de fortes disparités entre les espèces, voire entre les populations d'une même espèce (Noctule commune (-51%), tandis que d'autres augmentent, comme pour la Pipistrelle pygmée (+15%) ou encore la Pipistrelle de Kuhl (+12 %), espèce thermophile, dont la hausse des effectifs est sans doute à mettre en relation avec le réchauffement climatique.

² Groupe Myotis – Murin de Daubenton (*M. daubentonii*), Murin de Natterer (*M. nattereri*), Grand Murin (*M. myotis*), Murin de Brandt (*M. brandtii*), Murin à moustaches (*M. mystacinus*), Murin à oreilles échancrées (*M. emarginatus*), Murin d'Alcathoe (*M. alcathoe*), Murin de Bechstein (*M. bechsteinii*) et Murin du Maghreb (*M. punicus*), Barbastelle commune ou d'Europe (*Barbastella barbastellus*), Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), Vespère de Savi (*Hypsugo savii*), Oreillard gris ou méridional (*Plecotus austriacus*), Oreillard roux (*P. auritus*), Pipistrelle de Kuhl (*P. kuhlii*), Pipistrelle pygmée (*P. pygmaeus*), Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) et Noctule commune (*N. noctula*)



Myotis evotis

ÉVOLUTION DE L'ABONDANCE DES POPULATIONS DE CHAUVE-SOURIS MÉTROPOLITAINES

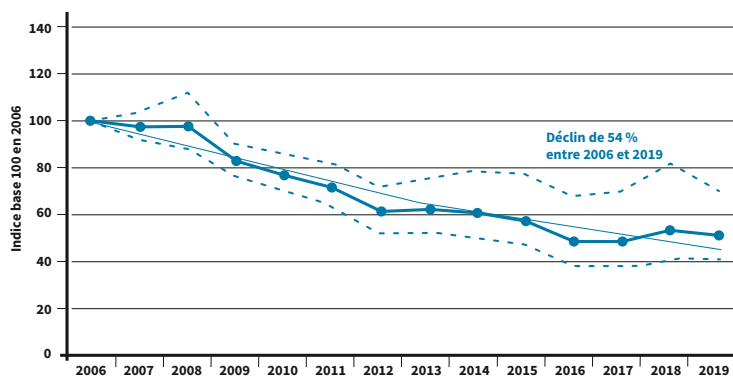


Figure 3. Évolution de l'abondance des populations de chauves-souris en France métropolitaine en indice base 100 en 2006, date du premier suivi pour 11 espèces ou groupes d'espèces incluant les groupes de Myotis, Barbastelle, Oreillard, Pipistrelle, Noctule, Sérotine, Murin, Vespère. Visuel ONB, programme Vigie-Chiro de Vigie-Nature, données traitées par CESCO, UMS Patrinat 2020.

SUIVIS DES PLANTES MESSICOLES

Les plantes messicoles sont un bon indicateur de biodiversité des champs de céréales. Leur présence est intimement liée à l'intensité des pratiques agricoles. Si l'on se réfère aux données du réseau de surveillance « **Biovigilance Flore** », piloté par l'ANSES, **78%** de 3 323 parcelles suivies en France entre 2002 et 2007 ne contiennent aucune plante messicole alors que celles-ci y étaient communes avant l'arrivée des herbicides. Ceux-ci visaient les plantes les plus envahissantes et compétitrices des cultures mais ont aussi éliminé la plupart des autres espèces

La diversité floristique contribue au fonctionnement de l'agroécosystème, pour lutter contre les ravageurs des cultures, accueillir des pollinisateurs ou nourrir les oiseaux des plaines. Maintenir la diversité existante ou mettre en place des aménagements agroécologiques de type « bandes fleuries » sont deux voies d'investigation pour valoriser le rôle fonctionnel de ces plantes qui constituent en outre des indicateurs directs de biodiversité dans l'espace agricole.

La liste nationale actuelle des plantes messicoles comporte **102 taxons dont 7 sont considérés comme disparus** selon le rapport du Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles¹. Pour 12 taxons de niveau 1, les taux de régression entre « avant 1970 » et « après 1990 » sont **supérieurs à 70%**², 13 autres ont disparu de plus de la moitié des départements où ils étaient présents avant 1970³.

L'AMÉLIORATION QUALITATIVE DU SOL EST FONDAMENTALE POUR RÉDUIRE L'APPORT D'INTRANTS CHIMIQUES.⁴

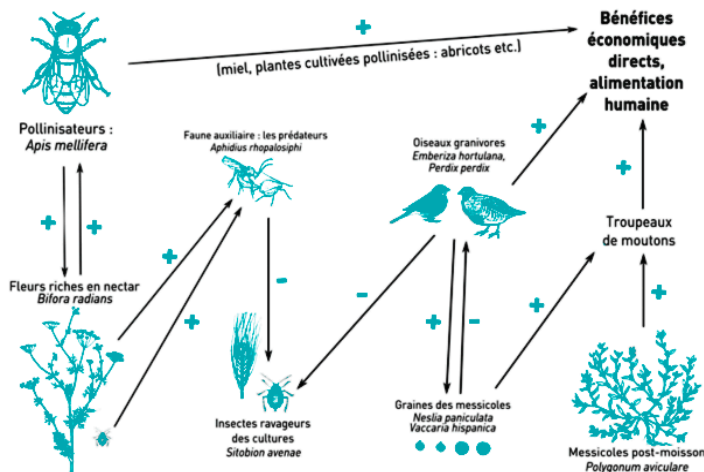


Figure 3 bis : Saatkamp, 2009. Le réseau trophique généré par les messicoles.

Les messicoles nectarifères attirent les insectes pollinisateurs. Elles constituent des ressources et refuges pour les arthropodes et leurs larves auxiliaires des cultures (syrphe, chrysopes...). Les oiseaux se nourrissent de leurs graines. Les petits ruminants peuvent s'en nourrir également.



Adonis

¹ Le PNA en faveur des plantes messicoles 2012-2017 est piloté par le conservatoire botanique des Pyrénées et de Midi-Pyrénées et la Fédération des conservatoires botaniques nationaux. Un nouveau plan d'action est en cours d'élaboration.

→ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/PNA_Plantes-messicoles_2012-2017.pdf et également

→ <http://www.plantesmessicoles.fr>

² Silène attrape-mouche (*Silene muscipula*), 88% ; Garidelle fausse nigelle (*Garidella nigellastrum*), 88% ; Aspérule des champs (*Asperula arvensis*), 80% ; Tordyle à larges feuilles (*Turgenia latifolia*), 78% ; Polycnème des champs (*Polycnemum arvense*), 76% ; Renouée de Bellardi (*Polygonum bellardii*), 76% ; Hypecoum de la faucille (*Hypecoum imberbe*), 75% ; Cumin pendant (*Hypecoum pendulum*), 73% ; Saponaire des vaches (*Vaccaria hispanica*), 73% ; Cameline (*Camelina sativa*), 73% ; Spergulaire des moissons (*Spergularia segetalis*), 70% ; Pavot cornu (*Glaucium corniculatum*), 70%

³ Ivraie enivrante ou annuelle (*Lolium temulentum*), Nigelle des champs (*Nigella arvensis*), Bifora testiculé (*Bifora testiculata*), Renoncule en faux (*Ceratocephalus falcatus*), Aneth des moissons (*Ridolfia segetum*), la Roémérie hybride (*Roemeria hybrida*), Roquette d'Orient (*Conringia*)

⁴ Saatkamp A, 2009. Population dynamics and functional trait of annual plants, a comparative study on how rare and common arable weeds persist in agroecosystems. Thèse de doctorat Université Paul Cézanne Aix Marseille III, 220 p.

L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE

La **biocapacité**⁵ (capacité biologique), qui correspond à l'offre en ressources naturelles, représente la capacité des écosystèmes à fournir ces ressources dans la limite de leur taux de régénération. La biocapacité totale est déterminée à partir de six types d'usage des sols : terres cultivées, forêts, pêches intérieures, pêches océanes, pâturages et terrains construits. Elle s'exprime en hectares globaux (hag) par habitant.

L'**empreinte écologique d'un Français s'établit en 2017 à 4,6 hag⁶ soit 1,8 fois plus que ce que sa biocapacité permet, à savoir 2,5 hag**. Le déficit s'explique essentiellement par la surface bioproductive nécessaire pour compenser les émissions de gaz à effet de serre produites par les Français ou pour produire des énergies renouvelables venant se substituer aux énergies fossiles. Si la biocapacité de la France reste stable autour de 2,5 hag, l'empreinte mesurée d'un Français bien qu'élevée montre une tendance à la baisse après un pic à 6,2 hag en 1972.

COMPOSANTES DE L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE

	Empreinte en hag	Empreinte en %	Biocapacité en hag
Énergie	2,61	57	0
Cultures	0,88	19	1,17
Forêts	0,51	11	0,94
Pâturages	0,16	3	0,16
Artificialisation	0,15	3	0,15
Pêche	0,21	5	0,11
Total	4,60		2,53

Tableau 1. Composantes de l'empreinte écologique française en 2017



Riz



« Il faudrait donc 2,9 Terres à l'humanité si l'ensemble de ses habitants vivait comme les Français : notre mode de vie est parfaitement insoutenable. »

Le scénario Afterres2050, en développant la production d'énergies renouvelables et le stockage de carbone, devrait permettre à la France d'adapter son empreinte écologique à la biocapacité.

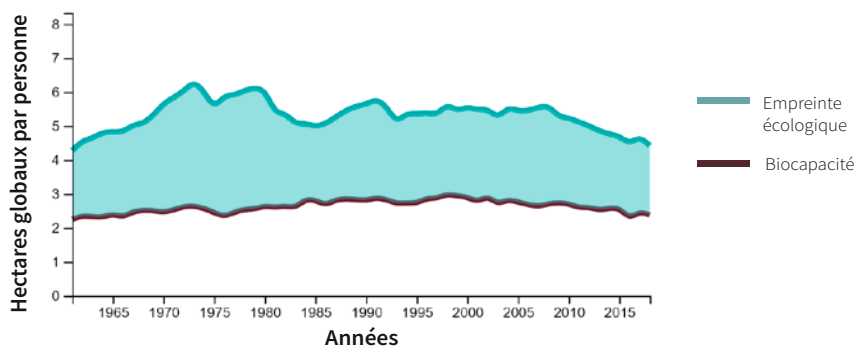


Figure 4. Empreinte écologique (en bleu) et biocapacité de la France (en violet) exprimées en hectares globaux par habitant de 1962 à 2017⁷

⁵ La biocapacité mondiale était de 1,68 hag en 2014

⁶ Un hectare global (hag) correspond à la surface physique multipliée par le facteur de rendement propre à chaque pays et le facteur d'équivalence (par exemple 2,19 pour les terres arables ou 0,36 pour les zones de pêche). Par exemple les forêts d'Algérie avaient un rendement des forêts de 0,5, la Nouvelle Zélande de 1,8 pour une moyenne mondiale de 1. Donc 1ha de forêt algérienne équivaut à $1 \times 0,5 \times 1,36 = 0,68$ hag. La biocapacité mondiale était de 1,68 hag en 2014 et celle de la France de 2,53.

⁷ York University Ecological Footprint Initiative & Global Footprint Network. National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 edition. Downloaded [03/08/2022] from <https://data.footprintnetwork.org>.

COMMENT ÉVALUER LES IMPACTS D'UN SCÉNARIO PROSPECTIF SUR LA BIODIVERSITÉ ?

· LA BIODIVERSITÉ NE SE LAISSE PAS ENFERMER PAR DES INDICATEURS GLOBAUX

Il n'existe pas d'indicateurs simples permettant d'estimer l'impact d'un scénario prospectif sur la biodiversité. Il est en effet nécessaire de pouvoir mesurer à l'échelle globale les conséquences d'une mesure proposée, ce qui exclut par définition les indicateurs de suivi d'état des populations basés sur des observations, comme l'Indice Planète vivante ou STOC évoqués précédemment.

Pour la lutte contre le changement climatique, les objectifs se traduisent par un niveau d'émission de gaz à effet de serre (GES), avec un système d'équivalence qui permet de disposer d'un système de comptabilité qui va de l'individu à la planète. On raisonne en budget carbone qui se décline par pays, par secteur d'activité. On peut évaluer les émissions de GES d'un aliment, d'un produit, d'un service. La relation entre les GES émis et le climat est directe – même si elle repose sur des modèles climatiques d'une extraordinaire complexité.

Pour la biodiversité, rien de tel. Tout d'abord la réponse des écosystèmes à un ensemble de modifications reste impossible à modéliser à grande échelle (effets en cascade, synergies, antagonismes, compétition...). Ensuite la nature même du concept de biodiversité interdit toute extrapolation d'échelle. À titre d'exemple, la reproduction à l'identique d'un système agricole très riche en biodiversité sur l'ensemble d'un territoire, conférerait à celui-ci une uniformité. Si chaque territoire ressemble à son voisin, c'est la notion même de terroir qui disparaît, et en dézoomant, on observe alors un paysage monotone et identique.

· DES INDICATEURS PAR APPROXIMATION

On ne peut donc qu'approcher de plus ou moins près la biodiversité lorsque l'on mène un travail de prospective avec l'objectif de fournir quelques indicateurs lisibles et pertinents.

L'appropriation humaine de la productivité primaire nette (**Human Appropriation of Net Primary Productivity**, HANPP) par exemple exprime la quantité de biomasse utilisée par les humains. Il s'agit d'un indicateur macroscopique qui repose sur la notion que la biomasse mobilisée par les humains est en compétition avec les besoins écologiques des écosystèmes. Cependant, le HANPP ne tient pas compte des pratiques telles que l'usage des pesticides par exemple, du recours aux pratiques agroécologiques, ce qui en réduit la pertinence pour évaluer la pression sur la biodiversité en milieu agricole notamment. En effet, la biomasse (productivité primaire nette, exprimée en quantité de carbone par an) peut être artificiellement accrue par un recours massif aux engrais de synthèse, par exemple, dont les surplus d'azote peuvent être à l'origine de lixiviation de nitrates et de la dégradation de la qualité des eaux (eutrophisation).



Belette





La notion **d’empreinte écologique** mesure la pression exercée par l’humanité sur la planète, par la consommation de ressources et par la capacité de celle-ci à assimiler les déchets, à réduire ou compenser les émissions de GES. Facilement compréhensible par le grand public, avec un indicateur exprimé en « hectare global », elle s’avère peu appropriée comme indicateur pertinent pour la biodiversité, car elle ne permet pas de réaliser une analyse qualitative pour donner des pistes d’actions en faveur de la biodiversité.

D’autres outils et indicateurs sont en cours de développement, le plus souvent pour des usages spécifiques :

- le **Global Biodiversity Score** (GBS) développé par la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) Biodiversité pour évaluer l’empreinte biodiversité des activités économiques (entreprises et investissements) sur la biodiversité tout au long de leur chaîne de valeur (logistique, production, commercialisation, services, infrastructures, ressources humaines, recherche et développement, approvisionnements...) en mesurant la variation de l’indicateur « abondance moyenne des espèces » en gain ou en perte¹. Indicateur macroscopique, la traduction sur le terrain de leurs bénéfices sur la biodiversité locale reste difficile à percevoir (planter des arbres ici vs artificialisation des sols là-bas).
- le **Species Threat and Abatement and Recovery** (STAR) en cours de développement par l’union internationale de conservation de la nature (UICN) depuis 2017. L’objectif est de mesurer la contribution des pays, ONG ou entreprises à la conservation des espèces à un temps t et permet d’engager deux types d’actions complémentaires selon l’échelle donnée :
 - Réduire les menaces afin d’empêcher une nouvelle détérioration de la probabilité de survie des espèces
 - Restaurer l’habitat pour continuer à améliorer la survie des espèces
- La **Haute Valeur Naturelle**² (HVN) permet de qualifier les territoires agricoles à haut potentiel pour la préservation de la biodiversité en sommant 3 indicateurs : diversité d’assolement, extensivité des pratiques et densité d’IAE. Ce dernier indicateur combiné peut-être mobilisé en prospective pour autant que les données puissent être livrées à une échelle suffisamment fine, à minima le département.



Abeille domestique sur tournesol

DES INDICATEURS DE PRESSION

Faute de pouvoir mesurer un effet global avec des indicateurs de réponse, il est possible d’utiliser des indicateurs de pression sur la biodiversité. Par exemple l’indicateur de fréquence de traitement (IFT), la consommation d’azote de synthèse, les surplus d’azote, l’évolution de l’usage des terres, les surfaces et les linéaires d’infrastructures agroécologiques, les émissions de gaz à effet de serre, sont autant d’indicateurs de pression à partir desquels il est possible de déduire des évolutions probables de réponse. Mais tous les indicateurs de pression ne vont pas dans le même sens ; en conséquence, la réponse globale reste difficile à estimer et surtout à quantifier.

¹ En anglais - Mean Species Abundance (MSA) édition (Data Year 2017); GDP, World Development Indicators,

² → <https://solagro.org/nos-domaines-d-intervention/agroecologie/haute-valeur-naturelle>



LES FACTEURS DE DÉGRADATION DE LA BIODIVERSITÉ : CAUSES DIRECTES ET CAUSES PRIMAIRES

Les causes directes du déclin de la biodiversité sont d'abord¹ :

→ le **changement d'utilisation des terres et la destruction et fragmentation des habitats, terrestres comme marins.**

- À l'échelle mondiale, il est principalement dû à l'intensification et à l'extension des exploitations agricoles conduisant au déboisement de vastes surfaces forestières.
- En France, toutefois, il se traduit plutôt par l'artificialisation des sols, sous l'effet de l'urbanisation du territoire ou de la construction d'infrastructures de transport et de surfaces commerciales. Il se manifeste aussi par la dégradation, la fragmentation ou l'homogénéisation des habitats naturels (abrasion des fonds marins, mise en culture de prairies, destruction de haies), la détérioration des sols (notamment leur érosion due à certaines pratiques culturales), et le dérangement de la faune (collisions avec les véhicules, hyperfréquentation des espaces naturels, etc.).

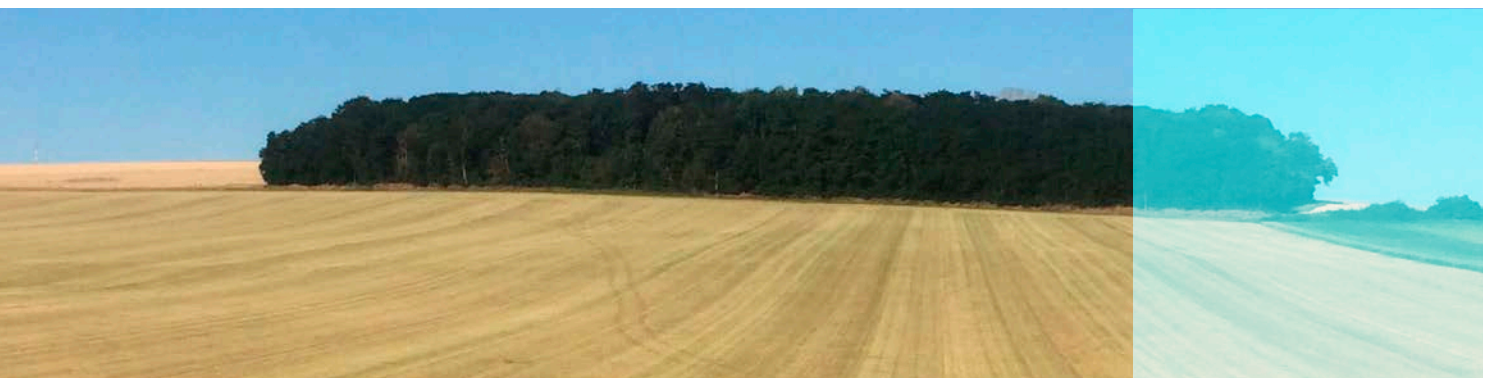
→ En second lieu, **l'exploitation directe** – sauf pour les milieux marins où elle est le facteur numéro 1.

- Il s'agit des activités qui prélèvent de façon excessive les ressources naturelles et biologiques, au-delà de ce que les écosystèmes peuvent régénérer. En France, cela concerne par exemple les prélèvements en eau et la surexploitation des ressources halieutiques, surtout en Méditerranée et en outre-mer, où l'état des populations halieutiques demeure par ailleurs mal connu.

→ Le **changement climatique** intervient en troisième position pour le moment.

- Sous son effet, la répartition des espèces animales et végétales se modifie, les interactions entre espèces sont altérées et leur cycle de vie, déréglé, ne peut plus s'accomplir. De plus, les capacités d'adaptation des espèces se situent bien souvent en deçà de la vitesse actuelle du réchauffement climatique (par exemple : la vitesse de déplacement des espèces en altitude est en moyenne plus lente que le rythme actuel d'augmentation des températures dans les massifs montagneux). Réciproquement, le climat est lui-même affecté par les pertes de capacité d'absorption du CO₂ par les écosystèmes, (« puits de carbone ») qui résultent du déclin de la biodiversité (déforestation, conversion de prairies en cultures, bétonisations des sols, drainage des milieux humides, etc.).

¹ → https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/strategie%20Biodiversit%C3%A9%202030_1er%20volet.pdf





- Au même degré que les **pollutions** chimiques, sonores et lumineuses de l'air, de l'eau, des océans et des sols, qui frappent en particulier les eaux douces.
 - Il s'agit par exemple de la pollution de l'air, de la pollution des milieux aquatiques liée à un excès de fertilisants azotés et phosphorés, de la pollution des sols et des milieux aquatiques par des substances dangereuses (pesticides, métaux lourds, etc.), des pollutions émergentes (résidus médicamenteux, nanoparticules, ondes électromagnétiques, etc.), de la pollution par les macro-déchets (notamment ceux qui se retrouvent en mer et dans les organismes marins), de la pollution par les micro-plastiques, de la pollution sonore (notamment provoquée par les transports terrestres et maritimes) ou la pollution lumineuse. Ces pollutions détruisent ou perturbent profondément les écosystèmes et les organismes.
- Enfin les **espèces envahissantes** sont également l'une des causes importantes du déclin de la biodiversité. Ce phénomène constitue un danger pour près d'un tiers des espèces terrestres menacées, et intervient dans la moitié des extinctions connues notamment en milieux insulaires. Elle a de multiples impacts en affectant les espèces indigènes, le fonctionnement des écosystèmes et les biens et services qu'ils procurent. L'introduction d'agents pathogènes, du fait, par exemple, du commerce d'organismes sauvages, provoque des maladies d'animaux et de plantes, sauvages comme domestiques. Les outre-mers sont particulièrement concernées.

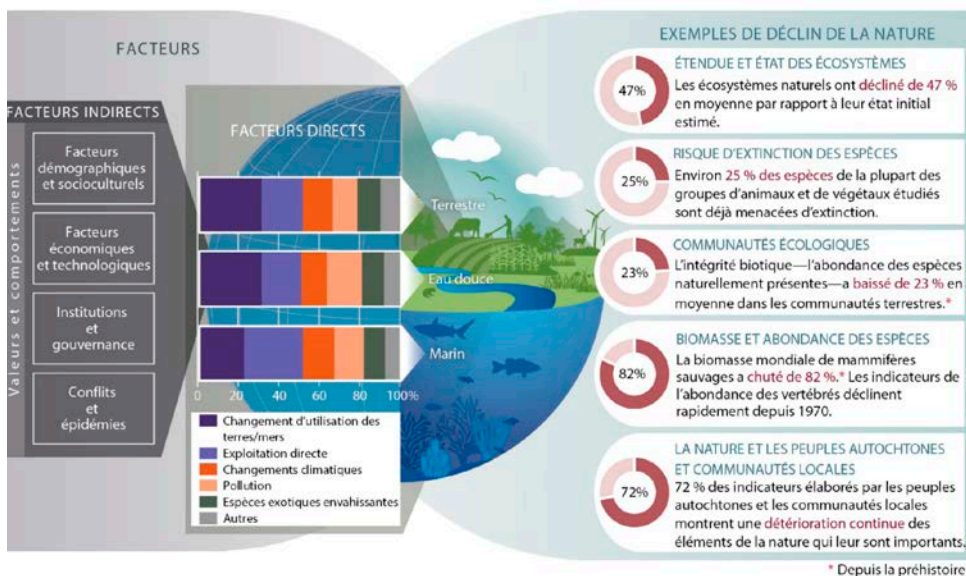


Figure 5. Exemples de déclins observés dans la nature au niveau mondial (à droite), soulignant le recul de la biodiversité provoqué par des facteurs de changement directs (facteurs directs) résultant d'un ensemble de causes sociétales profondes (facteurs indirects). Source : Rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques – Résumé à l'intention des décideurs – 2019.

- **Ces causes directes sont la conséquence de facteurs indirects primaires d'ordre démographique, socioculturel, économique, technologique, institutionnel et géopolitique.** Les conflits, catastrophes et épidémies étant considérés des facteurs aggravants. Le présent document ne traite pas de ces « facteurs indirects primaires ». Mais il est certain que pour réduire ou supprimer les causes directes, **des changements systémiques et profonds de nos sociétés et de nos modes de vie s'imposent.** C'est le « changement transformateur »², porté par la célèbre « théorie du donut »³.

² → https://ipbes.net/system/files/2021-04/ipbes_8_4_transformative_change_fr.pdf

³ Raworth K, 2018. « La Théorie du Donut, l'économie de demain en 7 principes », paru dans sa version française aux éditions Plon, en novembre 2018.

Figure 5 IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz S, Settele J, Brondizio ES et al, (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. French version.



LES FEUILLES DE ROUTE

LES FEUILLES DE ROUTE

Face à l'effondrement de la biodiversité, de nombreuses stratégies se sont succédées à différentes échelles depuis **l'acte fondateur de la Convention sur la Diversité Biologique de Rio en 1992**, c'est-à-dire il y a 30 ans.

Il existe de nombreuses « feuilles de route » concernant la biodiversité qui se déclinent sous la forme de lois, programmes, stratégies, dispositifs, plans... à différentes échelles (Monde, Europe, France, Région, local). Elles varient soit dans leur objet explicite, soit de manière induite, en visant différents enjeux incluant directement ou indirectement la biodiversité. C'est le cas par exemple des lois et dispositifs concernant l'alimentation, le climat, l'eau, l'air. Toutes ces feuilles de route ne peuvent pas être citées ici, étant donné le caractère systémique de la perte de biodiversité, induit par la majorité des activités humaines.

Force est de constater que si des résultats positifs ont pu être observés notamment dans la protection des espèces et des milieux remarquables, ces différentes stratégies n'ont pas enrayeré la perte de biodiversité et la dégradation des écosystèmes dans les paysages agricoles en lien avec les pratiques intensives et non durables de certaines formes d'agriculture.

LES FEUILLES DE ROUTE À L'ÉCHELLE MONDIALE

LA CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE (CDB) DE RIO (1992)

Adoptée lors du « sommet de la Terre » le 5 juin 1992, la Convention¹ a pour but d'assurer la **conservation de la diversité biologique**, l'utilisation durable de ses éléments et le juste partage des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques. À ce jour, 188 pays l'ont ratifiée. Cette convention laisse le choix aux États Parties de prendre les moyens juridiques nécessaires à son application. Elle est entrée en vigueur en France le **29 septembre 1994** et a été publiée par le Décret n°95-140 du 6 février 1995.

La convention définit la biodiversité comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, et les complexes écologiques qui en font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, ainsi que celle des écosystèmes. » (Art.2).

La majeure partie des dispositions de cet accord vise à établir des règles d'exploitation et de répartition des ressources tirées de la biodiversité. Les pays développés figurant sur la liste arrêtée par la Conférence doivent fournir aux pays en développement des ressources financières compensant la totalité des surcoûts découlant de l'application de la Convention. Ainsi, les pays en développement ne pourront appliquer la convention que si les pays développés s'acquittent de leurs obligations financières.

« Non seulement l'effondrement est possible, mais il est déjà en marche »¹

¹ La Fabrique des Pandémies, Marie-Monique Robin avec collab. Serge Morand, 2021

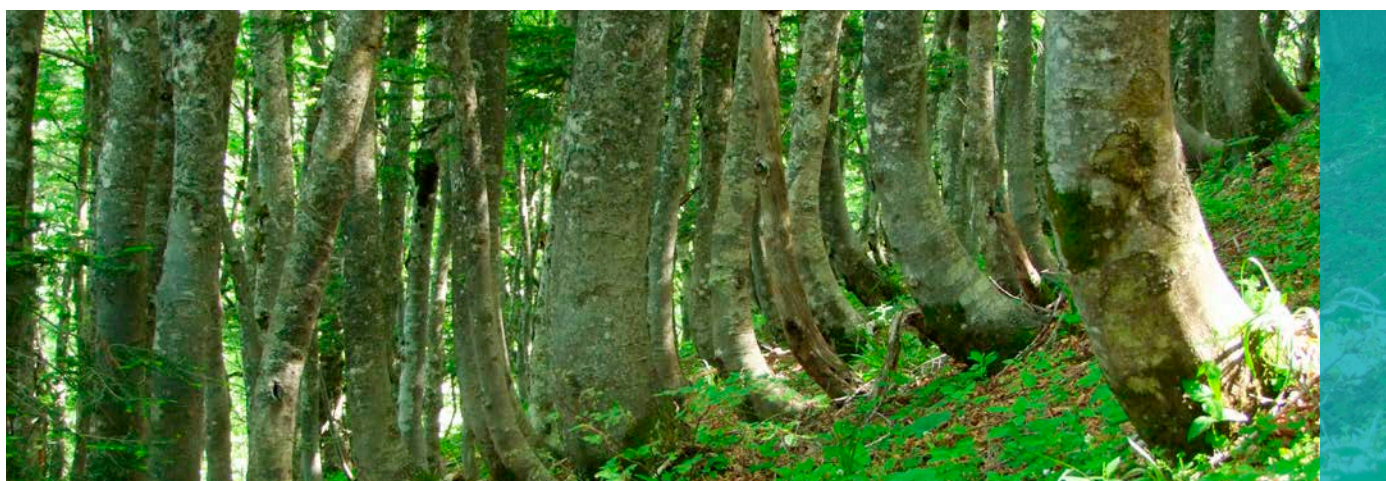
² → http://droitnature.free.fr/pdf/Conventions/1992_Convention_Rio_Text.pdf

▀ LES OBJECTIFS D'AICHI (2010)

Adoptés par les Parties à la convention sur la diversité biologique en octobre 2010 dans la ville d'Aichi au Japon, les « **Objectifs d'Aichi** », au nombre de vingt, constituent le nouveau « Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 » pour la planète. C'est le nouveau cadre général sur la biodiversité non seulement pour les conventions relatives à la biodiversité, mais pour le système des Nations unies en entier. Les Parties ont accepté de convertir ce cadre international général en stratégie et plan d'action nationaux pour la biodiversité d'ici deux ans ».

Les parties prenantes se sont notamment entendues à :

- **réduire** au moins de moitié, ou lorsque c'est possible à près de zéro, le taux de perte d'habitats naturels, y compris les forêts ;
- **fixer un objectif** de sauvegarde de la biodiversité pour 17% des zones terrestres et des eaux continentales et pour 10% des zones marines et côtières ;
- **restaurer** au moins 15% des zones dégradées.



Hêtraie

▀ LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES (2015)

L'Organisation des nations unies (ONU) a défini en 2015, **17 objectifs de développement durable (ODD)**, eux-mêmes déclinés en un ensemble de 169 sous-objectifs pour construire un monde soutenable.

Ces objectifs de développement durable donnent la marche à suivre pour parvenir à un avenir meilleur et plus durable pour tous. Ils répondent aux défis mondiaux auxquels nous sommes confrontés, notamment ceux liés à la pauvreté, aux inégalités, au climat, à la dégradation de l'environnement, à la prospérité, à la paix et à la justice. Les objectifs sont interconnectés et, pour ne laisser personne de côté, il est important d'atteindre chacun d'entre eux, et chacune de leurs cibles.

Chaque État, dont la France, s'est engagé à les mettre en œuvre d'ici 2030. En France, une feuille de route a été adoptée en septembre 2019 sur les ODD et fait l'objet d'un suivi grâce à 98 indicateurs².

¹ → <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-FR.pdf>

² Indicateurs disponibles sur :
→ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2654964>



Figure 6. Les 17 objectifs de développement durable (ODD) de l'ONU pour 2030



L'ODD 2 vise la sécurité alimentaire et une agriculture durable.

Parmi les critères, on note la diversité des cultures, l'agriculture biologique et les exploitations à haute valeur environnementale, l'exposition des animaux aux antibiotiques, la consommation de produits phytosanitaires, les races locales à risque d'extinction.



L'ODD 6, « gestion durable de l'eau pour tous », vise à l'amélioration de la qualité des eaux et la maîtrise des prélèvements en eau.



L'ODD 11 comporte un indicateur « artificialisation des sols ».



L'ODD 13 « lutte contre les changements climatiques » traite des émissions de gaz à effet de serre, de l'empreinte carbone, des catastrophes « naturelles » et des événements « naturels » très graves.



L'ODD 14 vise à conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les

ressources marines. Il s'agit notamment de réduire la surpêche et toutes les sources de pollution. Les eaux côtières se détériorent en raison de la pollution et de l'eutrophisation. L'acidification des océans, qui a augmenté de 26% depuis la période préindustrielle, constitue aussi une menace dans la mesure où cela pourrait réduire la capacité des océans à absorber le CO₂ produit par les activités humaines. Ils absorbent aujourd'hui 30% des émissions. L'acidification des océans menace aussi les pêcheries.



L'ODD 15 vise à conserver et restaurer les écosystèmes terrestres y compris les forêts,

en veillant à les exploiter de façon durable, à enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité. La déforestation et la désertification — causées par les activités humaines et les changements climatiques — posent des défis majeurs au développement durable et ont des répercussions négatives sur la vie et les moyens de subsistance de millions de personnes.

Depuis 1990, quelque 420 millions d'hectares de forêts ont disparu par conversion de ces espaces à d'autres utilisations, notamment agricoles. Il est aussi important de restaurer la fertilité des sols afin d'améliorer les moyens de subsistance. Au-delà de ces quelques exemples, la lutte en faveur de la biodiversité concerne la totalité des 17 ODD.

LES FEUILLES DE ROUTE À L'ÉCHELLE DE L'UNION EUROPÉENNE

· DIRECTIVE CADRE EUROPÉENNE SUR L'UTILISATION DES PESTICIDES (2009)

La directive européenne 2009/128/CE du 21/10/2009 « instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable »¹ vise à réduire les risques et les effets des pesticides sur la santé humaine et sur l'environnement et encourager le recours à la lutte intégrée contre les ennemis des cultures et à des méthodes ou techniques de substitution, telles que les moyens non chimiques alternatifs aux pesticides.

Les États membres, tenant dûment compte des impératifs d'hygiène, de santé publique et de respect de la biodiversité ou des résultats des évaluations des risques appropriées, veillent à ce que **l'utilisation de pesticides soit restreinte ou interdite dans certaines zones spécifiques** comme les territoires visés par la directive cadre sur l'eau² du 23 octobre 2000 (aire de captages prioritaires par exemple).

· DIRECTIVE NITRATES

La directive nitrates 91/676/CEE vise à protéger les eaux en réduisant leur pollution par les nitrates d'origine agricole et en améliorant la qualité des eaux. Elle définit la notion de zone d'excédent structurel et encourage les programmes de résorption.

L'excès de nitrate et de phosphore est à l'origine de l'eutrophisation et des phénomènes de marée verte, fortement préjudiciables à la faune marine et aquatique. Elle a été transposée en France par la désignation de zones vulnérables (ZV) à cette pollution et par l'adoption d'un programme d'actions d'application obligatoire en ZV qui promeut des bonnes pratiques agricoles en matière de gestion de l'azote (ex. mise en place de couverts végétaux pendant les périodes de risque de lixiviation...).

Elle en est actuellement à son septième programme, faute d'avoir atteint ses objectifs.

¹ Directive 2009/128/CE

→ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0128&from=FR>

² → <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060>





Champ de salades

LE PROTOCOLE DE KIEV (2003)

Pour restaurer et maintenir la biodiversité, la conférence ministérielle pour l'environnement en Europe s'était engagée le 23 mai **2003**, à Kiev, à **identifier d'ici 2006 toutes les zones à Haute Valeur Naturelle (HVN)** dans les écosystèmes agricoles et à mettre en place d'ici 2008, des mesures favorables pour asseoir leur durabilité écologique et économique³. L'idée était simple : en confortant ces agricultures HVN et leurs productions spécifiques, on assurait de fait le maintien d'une nature riche. Face au recul de la biodiversité en Europe, il est temps de soutenir ces agricultures à Haute Valeur Naturelle.

³ Conseil de l'Europe et Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Déclaration de la conférence paneuropéenne à haut niveau sur l'agriculture et la biodiversité. Cinquième conférence ministérielle pour l'environnement en Europe. Kiev 21-23 mai 2003.
→ <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/efe/Kiev/proceedings/files.pdf/Item9/9Documents/Backgrounddocs/inf.28.f.pdf>

LES DISPOSITIFS EN FAVEUR DE LA PROTECTION DES ESPÈCES ET DES HABITATS

La **directive 92/43/CEE du Conseil concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage**

établit une liste de ces espèces et habitats qu'il convient de conserver et protéger.

La même année est lancé le réseau **Natura 2000**, ensemble de sites naturels, et le

programme LIFE, l'instrument financier pour l'environnement, la biodiversité et le climat.

La **directive Oiseaux** est destinée à protéger et gérer les populations d'espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen : la première version date de 1979 (79/409/CEE du 2 Avril 1979), et la directive en cours de 2009 (2009/147/CE).

LA STRATÉGIE EUROPÉENNE EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ

L'Union européenne s'était engagée en 2001 à stopper toute perte de biodiversité à partir de 2010. Cet objectif non atteint avait été reporté à 2020 avec 4 niveaux d'ambition¹. On est bien sûr en 2022 encore loin du compte. Le maintien de la biodiversité est désormais un enjeu majeur qui concerne tout particulièrement l'agriculture. Cette stratégie est aujourd'hui partie intégrante de la nouvelle stratégie² « de la ferme à la fourchette » (« Farm to fork »).



¹ La commission européenne a récemment proposé quatre options concernant la biodiversité dans le cadre d'une communication au parlement européen. Option 1 : réduire significativement le taux de perte de biodiversité et des services écologiques d'ici 2020 ; option 2 : arrêt de la perte de biodiversité et des services écologiques ; options 3 et 4 : restauration de la biodiversité (COM (2010) 4 final).

² → Nouvelle stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité.

LE PACTE VERT POUR L'EUROPE (2021)

Le Pacte Vert, ou « Green Deal », consiste en une série de propositions visant à **adapter les politiques** de l'Union Européenne en matière de climat, d'énergie, de transport et de fiscalité **en vue de réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre d'au moins 55% d'ici à 2030** par rapport aux niveaux de 1990.

Il concerne l'ensemble des secteurs.

Pour **l'environnement, les mers et les océans**, le Pacte Vert vise notamment à :

- **protéger** notre biodiversité et nos écosystèmes ;
- **réduire** la pollution de l'air, de l'eau et du sol ;
- **passer** à une économie circulaire ;
- **améliorer** la gestion des déchets ;
- **garantir** la durabilité de notre économie bleue et des secteurs de la pêche.

L'axe « **un système alimentaire sain, pour chacun de nous et pour la planète** » s'inspire du concept de « santé globale » et se décline en plusieurs objectifs :

- **assurer la sécurité** alimentaire face au changement climatique et à la perte de biodiversité ;
- **réduire** l'empreinte environnementale et climatique du système alimentaire de l'UE ;
- **renforcer** la résilience du système alimentaire de l'UE ;
- **mener la transition** mondiale vers une durabilité compétitive, de la ferme à la table.

³ Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et de la Forêt

Le Pacte Vert **renforce et accélère les ambitions en matière de climat et d'énergie**, à travers le « Fit For 55 » qui vise à réduire de 55% les émissions nettes de gaz à effet de serre de l'UE en 2030 par rapport à 1990. En cours d'élaboration, il devrait conduire à plus d'une douzaine de directives et de règlements. Le règlement UTCATF³ prévoit que le « secteur des terres » - incluant l'agriculture, la forêt et l'usage des terres en général – devra atteindre globalement **la neutralité climatique d'ici 2035** à l'échelle de l'Union Européenne. Cela signifie que les émissions de GES de l'agriculture devront être compensées par les puits biologiques nets, et donc qu'il faudra augmenter à la même hauteur le stockage de carbone dans la biomasse et dans les sols.



· LA STRATÉGIE DE LA FERME À LA FOURCHETTE

Cette nouvelle stratégie « de la ferme à la fourchette » du Green Deal et celle de la stratégie biodiversité ambitionnent que d'ici 2030, la biodiversité de l'Europe doit être « sur la voie du rétablissement ». En cours d'élaboration, elle se fixe des nouveaux objectifs chiffrés et ambitieux :

- **inverser la tendance de déclin des pollinisateurs**, en passant par une révision de l'initiative européenne sur les pollinisateurs
- **réduire de 50% l'utilisation et les risques des produits phytosanitaires de synthèse** et de **50%** aussi l'utilisation des pesticides **les plus dangereux**
- **au moins 25% de la SAU en agriculture biologique**
- **réduire** la perte de nutriments **d'au moins 50%** et **l'utilisation** des engrais azotés **d'au moins 20%**
- au moins 10% de la SAU en surfaces non productives (jachères) et infrastructures agroécologiques.

LES FEUILLES DE ROUTE EN FRANCE

LA STRATÉGIE NATIONALE DE LA BIODIVERSITÉ

La stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) est la concrétisation de l'engagement français au titre de la convention sur la diversité biologique (CDB). Après une première phase (2004-2010) basée sur des plans d'actions sectoriels, la SNB 2011-2020 visait un engagement plus important des acteurs dans tous les secteurs d'activité, à toutes les échelles territoriales, en métropole et outre-mer. L'objectif était d'atteindre les 20 objectifs fixés pour préserver, restaurer, renforcer, valoriser la biodiversité et en assurer un usage durable et équitable.

Une troisième phase fixera le cap pour concourir à la préservation des écosystèmes et des espèces, à notre santé et à notre qualité de vie pour les 10 prochaines années. Cette stratégie a fait l'objet en 2021 d'une consultation des parties prenantes et des citoyens dont le premier volet^{1,2} a été présenté le 18 mars 2022 par Bérange Abba, secrétaire d'État chargée de la biodiversité. Elle vise à enrayer la disparition des espèces et la dégradation des écosystèmes d'ici à 2030 selon 5 axes majeurs :

- **Des écosystèmes protégés**, restaurés et résilients
- **Des ressources naturelles** et des services écosystémiques utilisés de manière durable et équitable
- **Une société sensibilisée**, formée et mobilisée
- **Un pilotage transversal**, appuyé par la connaissance et orienté sur les résultats
- **Des financements** au service des politiques de biodiversité

Cette **stratégie** sera **mise à jour** après la **15^e Conférence des parties de la convention internationale sur la diversité biologique (COP15)** qui définira le nouveau cadre mondial sur la protection de la biodiversité à l'automne 2022.

LA LOI POUR LA RECONQUÊTE DE LA BIODIVERSITÉ, DE LA NATURE ET DES PAYSAGES (2016)

La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a été promulguée le 8 août 2016³. Elle inscrit dans le droit français, selon le Ministère de la Transition Écologique, « une vision dynamique et renouvelée de la biodiversité et a pour ambition de protéger et de valoriser notre patrimoine naturel, pour faire de la France le pays de l'excellence environnementale et des croissances verte et bleue ». Cette loi inscrit l'objectif de réduire à **zéro la perte nette de biodiversité**. Elle crée l'Agence Française pour la Biodiversité, par regroupement de différentes agences préexistantes, qui sera à son tour fusionnée avec l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) pour créer **l'Office Français de la Biodiversité (OFB)**.

Elle complète le dispositif relatif aux plans nationaux d'actions (PNA)⁴ Elle prévoit que l'État établisse d'ici le 1^{er} janvier 2020, des PNA en faveur des espèces endémiques de faune ou flore sauvage particulièrement menacées identifiées comme étant « en danger critique » ou « en danger » dans la liste rouge nationale établie selon les critères de l'UICN ; environ 120 espèces dont 80% présentes en outre-mer.

¹ → <https://www.ecologie.gouv.fr/premier-volet-strategie-nationale-biodiversite-2030-devoile#xtor=RSS-22>

² → https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/strategie%20Biodiversit%C3%A9%202030_1er%20volet.pdf

³ → <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-reconquete-biodiversite-nature-et-des-paysages>

⁴ → <https://biodiversite.gouv.fr/projet-pna/>



Plan national "France, terre de pollinisateurs"

Le plan national en faveur des insectes pollinisateurs et de la pollinisation 2021-2026 est porté par L'Office pour les Insectes et leur Environnement. La préservation des pollinisateurs constitue en effet un enjeu majeur. La pollinisation est nécessaire pour garantir des productions végétales diversifiées et de qualité, pour maintenir l'autonomie alimentaire nationale ainsi que pour préserver la diversité des espèces animales et végétales, elles-même essentielle aux équilibres des écosystèmes. Ce plan prévoit de nombreuses actions comme le monitoring des abeilles sauvages, le soutien de la filière apicole, la réduction de l'usage des pesticides ou le maintien d'espaces et de cultures favorables.

· LE PLAN BIODIVERSITÉ (2018)

Le **Plan interministériel biodiversité**, lancé le 4 juillet 2018, cherche à renforcer l'action de la France pour la préservation de la biodiversité et à mobiliser des leviers pour la restaurer lorsqu'elle est dégradée. Il vise à mettre en œuvre cet objectif, mais aussi à accélérer la mise en œuvre de la **stratégie nationale pour la biodiversité**⁵ qui courait jusqu'en 2020. L'objectif 1.2 vise à renforcer l'utilisation **des solutions fondées sur la nature**, pour contribuer à notre adaptation aux changements climatiques et favoriser la résilience des territoires en s'appuyant sur les processus écologiques naturels. L'objectif 1.3 vise à limiter la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers pour atteindre l'objectif de **zéro artificialisation nette**.

· LA DÉCLINAISON DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE EN FRANCE

La mise en place de bandes enherbées, induite par une obligation réglementaire de la PAC⁶, est un élément favorable à la protection des cours d'eau mais aussi de la biodiversité. Mais si le « verdissement » (paiements verts) et la « conditionnalité » étaient susceptibles d'améliorer la biodiversité, la Commission et les États membres ont privilégié des **options à faible impact** telles que les cultures dérobées ou les légumineuses. Les auditeurs de la Cour européenne des Comptes⁷ ont également constaté que le régime de sanctions liées à la conditionnalité n'avait pas d'incidence manifeste sur la biodiversité. Seules les mesures les plus exigeantes du second pilier, **comme certaines mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) et l'aide à l'agriculture biologique**, sont susceptibles de préserver ou d'améliorer la biodiversité mais peu de moyens y ont été consacrés.

La politique agricole commune (PAC 2015-2022), malgré tous les moyens consacrés, n'est pas parvenue à inverser la tendance à la baisse que connaît la biodiversité depuis des décennies, et **l'agriculture intensive reste l'une des principales causes de la perte de biodiversité**. Les auditeurs ont relevé des lacunes dans la stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2020, ainsi que dans la coordination de cette stratégie avec la PAC. En outre, le suivi, par la Commission, des dépenses de la PAC consacrées à la biodiversité n'est pas fiable, et la majeure partie des fonds de cette politique a un impact positif limité dans ce domaine.

Ce rapport met de côté les impacts de nos importations alimentaires comme la déforestation qu'entraîne la culture du soja ou l'huile de palme. Le bilan est donc encore plus mauvais qu'il n'y paraît.

⁵ → <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-biodiversite>

⁶ → BCAA I qui oblige à la mise en place de bande tampon d'au moins 5 mètres à partir du bord du cours d'eau, là où la berge est accessible à partir d'un semoir

⁷ Rapport spécial 13/2020: Biodiversité des terres agricoles: la contribution de la PAC n'a pas permis d'enrayer le déclin

LA NOUVELLE PAC 2023-2028

La nouvelle politique agricole commune (PAC) qui démarrera au 1er janvier 2023 n'opère pas de virage majeur concernant les enjeux environnementaux par rapport à l'ancienne. Les budgets du second pilier concernant les MAEC ne sont pas augmentés. Concernant le premier pilier, les écorégimes qui remplacent les paiements verts, ne mettent pas la barre assez haute pour réduire drastiquement l'usage des pesticides, objectif d'Ecophyto2, ou pour massifier l'agriculture biologique (bonus de seulement 30€/ha/an par rapport à HVE). Ainsi le soutien apporté à la certification Haute Valeur Environnementale (HVE) ne garantit nullement une baisse d'au moins 50% de l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT). On notera la reconnaissance donnée à la haie au travers d'un bonus de 7€/ha/an pour les agriculteurs engagés dans le label Haie. Enfin cette PAC n'opère aucun lien avec le Plan national Nutrition Santé (PNNS4) qui devrait être véritable feuille de route pour l'agriculture.



▬ LES PAIEMENTS POUR SERVICES ENVIRONNEMENTAUX (PSE)

Les **Paiements pour Services Environnementaux (PSE)** sont issus de la mesure 24 du Plan Biodiversité de 2018, élaboré par le Ministère de la Transition Écologique qui s'inscrit dans l'orientation « **Faire de l'agriculture, une alliée de la biodiversité** et accélérer la transition agroécologique », elle-même identifiée dans l'axe 2 « Construire une économie sans pollution et à faible impact sur la biodiversité ».

Cette mesure avait prévu de consacrer 150 M€ d'ici 2021 dans le cadre du 11^{ème} programme des agences de l'eau pour expérimenter, sans attendre la prochaine PAC, de nouveaux outils de Paiement pour Services Environnementaux (PSE) en vue de les intégrer initialement aux écorégimes. Ces outils devaient permettre de reconnaître l'engagement des agriculteurs lorsque leurs pratiques contribuaient directement à l'environnement, au-delà de la réglementation (par exemple, lorsqu'elles favorisent les pollinisateurs, lorsqu'elles contribuent à la régulation de l'érosion, etc.) sur des territoires à enjeux eau et biodiversité. Ce niveau d'engagement qui détermine le niveau de service et donc la rémunération, devait être discuté ultérieurement.

Les PSE visent prioritairement « la préservation de la biodiversité, la préservation et l'amélioration de la qualité des ressources en eau, ou la protection des sols agricoles¹ ». Il s'agit de valoriser les pratiques de préservation des sols (mise en place de couverts d'intercultures, d'enherbement en cultures pérennes, réduction du travail du sol diversité d'assolement...) et de restauration de la biodiversité (plantations de haies, restauration de mares, préservation des prairies...), à inciter les agriculteurs à augmenter les surfaces en prairies permanentes ou à diversifier leur assolement en intégrant davantage de légumineuses dans leur rotation pour réduire l'usage des pesticides (rupture des cycles de bioagresseurs) et les IAE dans le paysage telles que les haies, mares, murets, bandes enherbées, mais aussi en assurer une gestion durable.

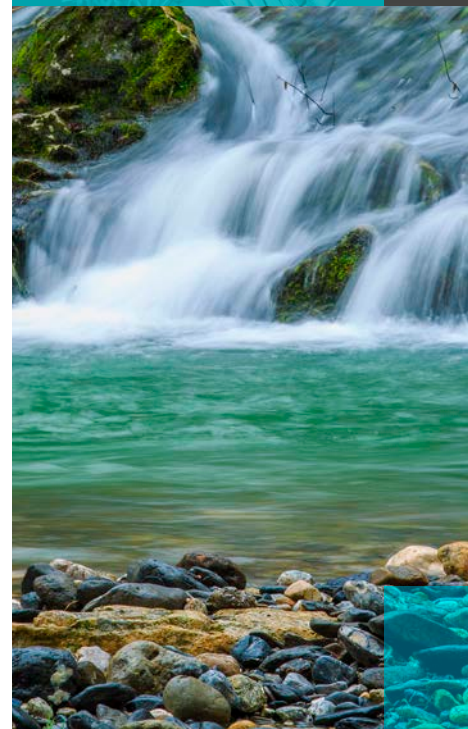
Malheureusement, malgré un succès² en Adour-Garonne avec 900 PSE signés en 2021 et engagés depuis 2019, ce dispositif n'a été que partiellement repris dans les écorégimes de la nouvelle programmation PAC qui entrera en service en 2023 jusqu'à 2027, avec trois voies d'accès (« Biodiversité et Paysage », « Pratiques agricoles » et « Certifications ») et 3 niveaux de rémunération (standard, supérieur et bio).

▬ LE PLAN ECOANTIBIO

Le plan EcoAntibio 2, plan national de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire (2017-2022), vise à poursuivre la réduction de l'usage des antibiotiques en développant les mesures de prévention des maladies infectieuses et faciliter le recours aux traitements alternatifs. Le premier plan (2012-2016) a permis de reculer de 37% **l'exposition des animaux aux antibiotiques**, tandis que l'exposition des animaux aux antibiotiques critiques a diminué de 75% pour les fluoroquinolones et de 81% pour les céphalosporines de dernière génération, entre 2013 et 2016.

¹ Plan biodiversité – Mesure n°24. Descriptif de la mesure – Juillet 2019. MTEES

² → <https://agronomie.asso.fr/aes-11-1-13>



· LE PLAN ÉCOPHYTO

Le plan Écophyto I prévoyait une réduction de 50% de l'usage des pesticides d'ici 2018 par rapport à 2008. Cet objectif n'ayant pas été atteint puisque **les ventes de produits phytosanitaires pour usage agricole³ ont augmenté de 15% entre la période de référence 2009-2011 et la période 2017-2019**, l'échéance a été repoussée à 2025 dans le cadre du plan Écophyto II+ du 9 avril 2019. Ce plan prévoit également de sortir du glyphosate d'ici la fin 2020 pour les principaux usages et au plus tard en 2022 pour l'ensemble des usages.

· LA LOI GRENELLE ET LA PROMOTION DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE (2009)

L'article 31 de la loi Grenelle I du 3 août 2009 prévoyait que « *pour répondre d'une manière durable à la demande croissante des consommateurs, l'État favorisera la production et la structuration de la filière biologique pour que la surface agricole utile en agriculture biologique atteigne 6% en 2012 et 20% en 2020* ». En 2020, cette surface ne couvrait que 9,5% de la SAU bien loin des 20% fixés par le Grenelle. L'objectif a été revu à la baisse avec 15% en 2022 et la stratégie européenne pour la Biodiversité a elle fixé un nouvel objectif de **25% de la SAU en bio en 2030 en Europe**.

· LA LOI EGALIM (2022)

La loi Egalim⁴ a fixé pour le **1^{er} janvier 2022 un objectif de 50% de produits sous labels dont 20% de bio dans la restauration collective**. Cette part n'était que de 3% en 2017⁵. L'objectif sera donc loin d'être atteint.

· LE PLAN NATIONAL NUTRITION ET SANTÉ (PNNS)

Le Plan National Nutrition Santé 4 (PNNS4) a fixé **pour 2023 un objectif de 20% de produits végétaux bio pour 100% de la population**. Cette part représentait en 2021 seulement 4% du volume des produits alimentaires. Ce plan recommande aussi de limiter sa consommation de viande rouge à 500 g par semaine et de charcuterie à 150 g par semaine mais de consommer au moins 2 légumineuses par semaine, mais surtout de **consommer des produits végétaux non contaminés par les pesticides**.

· LE PLAN NATIONAL SANTÉ ET ENVIRONNEMENT (PNSE)

Le Plan National Santé et Environnement 4 (PNSE4) « un environnement, une santé » (2021-2025) est issu d'une concertation menée avec l'ensemble des parties prenantes dans le cadre du Groupe Santé Environnement copiloté par les ministères des solidarités et de la transition écologique. Il propose des actions concrètes pour mieux comprendre et réduire les risques liés aux substances chimiques, aux agents physiques (comme le bruit et les ondes) et aux agents infectieux en lien avec les zoonoses, à savoir les pathologies qui peuvent se transmettre de l'animal à l'homme. Il s'inscrit pleinement dans le cadre de la démarche « une seule santé »



³ Il s'agit du NODU, nombre de doses unités de produits phytosanitaires exprimé en millions d'ha, à usage agricole, hors traitements de semences et produits de la liste « biocontrôle vert »

⁴ Loi pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous

⁵ Selon « l'évaluation du marché alimentaire bio en 2017. Juin 2018. Agence BIO/AND international »

LA STRATÉGIE FRANÇAISE ÉNERGIE CLIMAT

La Stratégie Française Énergie Climat (SFEC) est un vaste dispositif incluant la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), et le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC 2 & 3).

Ces différents dispositifs trouvent leur origine dans les lois successives concernant le climat et l'énergie. C'est la loi de Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique (loi POPE) de 2005 qui a fixé pour la première fois un objectif ambitieux de **réduction des émissions de gaz à effet de serre**. Les lois Grenelle successives, puis la Loi pour la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (2015), et enfin la loi Climat et Résilience de 2021 ont fixé de nouveaux objectifs et renforcé le niveau d'ambition. Désormais, l'objectif est de parvenir à la « **neutralité climatique** » en 2050, avec des objectifs détaillés par secteur et à différentes échéances. La SNBC1 adoptée en 2015 fixait les 3 premiers « budgets carbone » pour des périodes de 4 ans, courant jusqu'en 2028. La SNBC3, en cours d'élaboration début 2022, fixera un quatrième « budget carbone » pour la période 2029-2033.

LA LOI CLIMAT ET RÉILIENCE (2021)

La **loi Climat et Résilience** adoptée le 22 Août 2021 fixe un objectif de neutralité climatique pour la France à **l'horizon 2050**, et un **objectif de division par 2 de la consommation de terres agricoles et forestières d'ici 2030**, et vise le « **zéro artificialisation nette** » d'ici 2050, notion déjà inscrite dans le Plan Biodiversité de 2018.

LA STRATÉGIE NATIONALE CONTRE LA DÉFORESTATION IMPORTÉE (2018)

La France a adopté une **stratégie contre la déforestation importée**¹ en juillet 2018 qui vise à amener chaque acteur (entreprises, investisseurs, consommateurs) à modifier ses comportements pour diminuer ses impacts sur la forêt. **Son objectif est de mettre fin en 2030 à l'importation de produits forestiers ou agricoles non durables contribuant à la déforestation.**

Parmi les objectifs de cette stratégie on notera :

- **plafonner puis éliminer d'ici 2030 l'incorporation de biocarburants** ayant un impact direct sur le changement d'affectation des sols ;
- **viser l'autonomie protéique de la France** en promouvant **des alternatives**

à l'importation de protéines végétales issues de la déforestation ;

- **élever progressivement** le niveau d'exigence des **certifications.**



¹ → https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2018.11.14_dp_sndi_mtes.pdf



LES FEUILLES DE ROUTE SUR LA PÊCHE

Un des engagements (31 a) pris par les nations lors du sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg en 2002 pour aboutir à des pêcheries durables, était de « **maintenir ou restaurer les stocks à des niveaux permettant de produire le rendement maximal durable**, le but étant d'atteindre d'urgence cet objectif pour les stocks réduits, et là où c'est possible, pas plus tard qu'en 2015 ».

C'est aussi un des objectifs (le principal) de la politique commune de pêche (PCP) 2014-2020 de l'UE : « *La PCP applique l'approche de précaution en matière de gestion des pêches et vise à faire en sorte que l'exploitation des ressources biologiques vivantes de la mer rétablisse et maintienne les populations des espèces exploitées au-dessus des niveaux qui permettent d'obtenir le rendement maximal durable.*

Afin de parvenir à l'objectif consistant à rétablir progressivement et à maintenir les populations des stocks halieutiques au-dessus des niveaux de biomasse qui permettent d'obtenir le rendement maximal durable, le taux d'exploitation permettant d'obtenir le rendement maximal durable sera, si cela est possible, atteint en 2015 et pour tous les stocks, progressivement et par paliers, en 2020 au plus tard » (Article 2).

LA STRATÉGIE NATIONALE DES AIRES PROTÉGÉES (2021)

La France dispose d'un panel d'outils au service de la protection des espaces naturels, dont beaucoup découlent de dispositifs européens². Certains sont récents, d'autres ont déjà une longue histoire. Parcs nationaux et parcs naturels régionaux, réserves naturelles, arrêtés de protection de biotope, réserves biologiques, réseau Natura 2000, parcs marins naturels, zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique, conservatoires d'espaces naturels, conservatoire du littoral et des rivages lacustres, zones de conservation halieutiques, et localement les arrêtés préfectoraux de protection. La stratégie nationale des aires protégées vise à protéger juridiquement 30% du territoire national et des espaces maritimes dont un tiers sous protection forte, d'ici 2023.

L'initiative de la Trame Verte et Bleue a été lancée en 2007 et a fait l'objet de dispositions législatives avec les lois Grenelle 1 (2009) et 2 (2010)³. La « trame noire » est une initiative similaire qui vise à lutter contre la pollution lumineuse, qui cause de nombreuses perturbations à la faune et à la flore⁴.

² → <https://www.ecologie.gouv.fr/aires-protégees-en-france>

³ → <https://www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue>

⁴ → <https://ofb.gouv.fr/actualites/la-decouverte-de-la-trame-noire>



**MAINTENIR ET
RESTAURER
LES HABITATS
NATURELS**

MAINTENIR ET RESTAURER LES HABITATS NATURELS

CONTEXTE

DES INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES EN NET RECUL

La simplification des assolements et la réduction des surfaces en infrastructures agroécologiques (haies, bosquets, arbres épars, vergers de haute tige, mares, prairies extensives, jachères...), en supprimant des habitats, ont eu aussi un impact négatif sur les espèces pouvant coloniser l'espace agricole. Dans les zones d'agriculture intensive, cela a entraîné une uniformisation des paysages **au profit des grandes parcelles.**

Outre une source de production de bois non négligeable, les haies et alignements d'arbres, par exemple, jouent plusieurs rôles importants du point de vue environnemental. Tout d'abord, en limitant l'impact du réchauffement climatique sur les cultures par l'ombrage des arbres, qui retarde l'évaporation et l'assèchement des terres. Les haies peuvent également être un brise-vent ayant un impact favorable sur le rendement des cultures. Les arbres et arbustes abritent de nombreux organismes comme les auxiliaires des cultures ou les oiseaux qui, en chassant les rongeurs ou insectes nuisibles à la croissance des plantes, assurent une protection des cultures plus écologique que l'usage de produits chimiques. De plus, les haies et arbres alignés ont un impact favorable sur la régulation d'eau¹ et procurent des aménités sociales (qualité du paysage, chasse, cueillette).

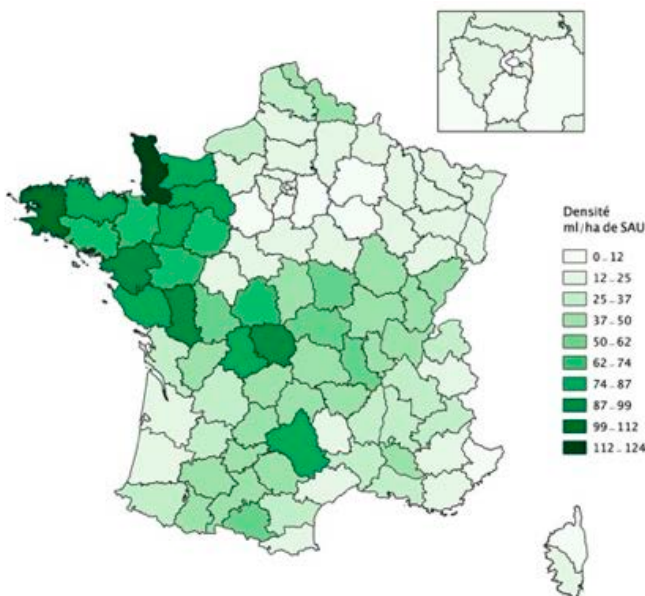


Figure 7. Cartographie de la densité de haies par hectare de surface agricole utile par département, réalisée par Solagro à partir des données du RPG et de la base haie de l'IGN.



¹ → <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-06/datalab-36-environnement-agriculture-les-cc-edition-2018-juin2018.pdf>

Figure 7 Répartition des exploitations agricoles par densités de haies dans 22 départements représentatifs de la diversité des systèmes agricoles - Afac-Agroforesteries - 15/11/2021 - mise à jour janvier 2022.
→ https://afac-agroforesteries.fr/wp-content/uploads/2022/01/Comparaison-impact-ponderation-des-haies-sur-bonus-haies-AFAC_Janvier-2022MAJ.pdf

Les milieux humides (prairies humides, mares, tourbières) ont aussi connu un recul important. En France, le nombre de mares est estimé aujourd'hui à 600 000, soit une par km², mais cela ne représenterait que 10 % des mares présentes au début du XX^{ème} siècle (Laffitte et al., 2009).

La comparaison de photographies aériennes ou encore de données statistiques montre clairement la perte importante en IAE comme ici (Figure 8) dans un village du plateau suisse qui a vu disparaître la majorité des arbres fruitiers de haute tige qui occupaient l'espace agricole.

Ce fort recul de la biodiversité depuis 30 à 50 ans est donc directement en lien avec la forte réduction des surfaces d'infrastructures agroécologiques notamment les haies, mais aussi les bosquets (petit boisement de moins de 0,5 ha), des arbres épars et des prés-vergers. Et cette évolution est très bien documentée grâce aux données statistiques du Ministère de l'agriculture².

Figure 8. Village d'Arisdorf (Suisse) photographié en 1941 (en haut) et 1998 (au centre) qui illustre la perte en arbres fruitiers de haute tige.

• UNE PERTE MASSIVE DES HAIES

Ainsi entre les deux premiers cycles de l'inventaire forestier national (IFN aujourd'hui rattaché à l'IGN) centrés sur la période 1975-1987, période qui correspond à la réalisation de nombreux remembrements, le linéaire de haies arborées est passé de 1 244 110 km à 707 605 km soit **une perte annuelle d'environ 45 000 km de haie**. Étant donné que les remembrements ont démarré au début des années 60, on peut estimer que le bocage français devait couvrir plus de **2 millions de km** à son apogée dans les années 1950.

Et les haies continuent de reculer en France⁵, malgré toutes les politiques publiques mises en œuvre comme la plantation d'environ 3000 km de haies par an et l'interdiction d'arrachage des haies³. L'enquête annuelle TERUTI-LUCAS montre que les haies et alignements ont reculé de 5 700 ha/an entre 2006 et 2012, et de **8 000 ha/an (soit environ 11 000 km⁴) entre 2012 et 2014. Les bosquets** ont perdu 16 000 ha/an entre 2006 et 2012, et **21 000 ha/an entre 2012 et 2014⁵**.

Même si on ne dispose pas de données statistiques sur le sujet, il est fort probable que la gestion des haies se soit dégradée aussi (réduction du nombre de strates et de l'ourlet herbeux, vieillissement des arbres) du fait de l'absence de renouvellement des arbres, du pâturage pratiqué au pieds des haies ou de brûlage. L'état de notre bocage est donc loin d'être satisfaisant.



² A noter cependant que les arbres épars et les pré-verger qui étaient auparavant suivis par l'enquête Teruti ne le sont plus aujourd'hui. Le recul qui était observé précédemment doit certainement se poursuivre entraînant un impact paysager très fort.

³ La BCAA VII qui conditionne le versement des aides PAC, prévoit le maintien des haies. → https://www.telepac.agriculture.gouv.fr/telepac/pdf/conditionnalite/2021/technique/Conditionnalite-2021_fiche-technique_BCAA7_particularites-topographiques.pdf

⁴ L'enquête Teruti-Lucas fournit des chiffres en ha. Ainsi, sur la base d'une largeur de haie moyenne de 7 mètres, 8 000 ha de haies et d'alignements d'arbres correspond à une longueur de 11 429 km de haies

⁵ → http://www.paysages-apres-petrole.org/wp-content/uploads/2018/05/ARTICLE-20-Collectif-PAP_PhP.pdf

En 2014, en France métropolitaine, la surface en haie et alignement d'arbres s'élève à 944 546 ha contre 1 003 028 ha en 2006, soit une perte de 58 482 ha. Cela représente une diminution de près de 6%.

Le département des Bouches-du-Rhône est celui qui a le plus perdu de haies et d'alignements d'arbres ces dernières années avec 5 419 ha en moins, soit plus d'un tiers de ces éléments entre 2006 et 2014. Ces surfaces représentent environ 2% des surfaces totales du département, mais 7% de la surface agricole utilisée.

Par contre, dans le département du Calvados, les surfaces en haies et arbres alignés représentent 18 470 ha en 2014 (soit 3,3% de la surface du département), avec une augmentation de 5 251 ha en 8 ans. Le département de la Manche est celui qui compte le taux le plus important de surfaces en haies et arbres alignés par rapport à sa surface totale (5,7%) avec 34 145 ha⁶.

Une bonne gestion des haies et leur maillage procurent non seulement des services écologiques (érosion, qualité de l'eau, biodiversité, stockage de carbone) mais aussi des services et des produits pour l'exploitant agricole (confort des animaux, production de bois). La production de plaquettes de bois utilisée soit pour alimenter des chaudières bois soit pour servir de litière se développe aujourd'hui et devrait contribuer à une meilleure gestion de la haie dans le cadre de la mise en place du **label haie**⁷.

De même les vergers traditionnels de « haute tige » et de plein vent ont aussi subi une érosion massive passant d'une surface d'1 million d'hectares dans les années 1940-50 (pour moitié en pré-vergers et pour moitié en vergers champêtres) à 145 957 ha en 2002⁸.

LES ZONES À « HAUTE VALEUR NATURELLE » EN RÉGRESSION

La simplification du paysage s'explique aussi par l'important recul des prairies permanentes et des prairies temporaires à base de légumineuses comme les luzernes dans les zones évoluant vers les grandes cultures alors qu'à l'opposé dans les zones d'élevage s'observe un recul des surfaces en céréales, traduisant une spécialisation des exploitations mais aussi des régions.

En 2000 (année de référence), les **surfaces agricoles à Haute Valeur Naturelle**⁹ couvraient en France métropolitaine **7 millions d'hectares** de surface agricole utile, soit 25% de la SAU dont 1,1 million d'hectares de pâturages collectifs. Ces surfaces concentraient 85% des prairies permanentes peu productives, 85% des pâturages collectifs, 47% des prairies permanentes productives, 91% prairies humides, 44% des haies et 55% vergers traditionnels. **Entre 1970 et 2000, 68% des surfaces agricoles HVN en France ont disparu**¹⁰ figure 9, en rose sur la carte.

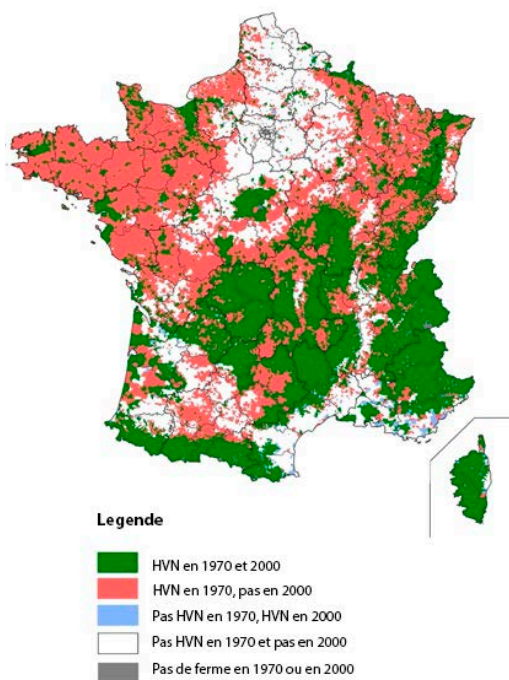


Figure 9. Surfaces agricoles à haute valeur naturelle en 1970 (rose et vert) et en 2000 (vert).

⁶ → <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-06/datalab-36-environnement-agriculture-les-cc-edition-2018-juin2018.pdf>

⁷ → <https://labelhaie.fr>
→ <https://osez-agroecologie.org/replay-webinaire-plaquette-de-bois-bocagere-en-litiere-168-actu-213>

⁸ TERUTI

⁹ Voir page 52 pour la définition

¹⁰ → <http://www7.inra.fr/lecourrier/wp-content/uploads/2012/01/C59Coulon.pdf>



Le label Haie

Le label Haie est un dispositif de certification adapté aux enjeux de la haie et porté par l'Association Française Arbres Champêtres et Agroforesteries. Il encadre d'une part les pratiques de gestion des haies bocagères et d'autre part les filières de distribution du bois bocager. Ainsi, l'exigence du label porte tant sur la qualité de gestion des haies que sur l'ancrage local et durable des filières de bois issu du bocage.



LES RÉPONSES DU SCÉNARIO Afterres2050

Avec la réduction ou l'abandon de l'usage des pesticides^{1,2,3}, la présence et la diversité des infrastructures agroécologiques dans l'espace agricole sont considérées comme un élément déterminant de la biodiversité^{4,5}. Cela concerne notamment l'augmentation des pollinisateurs et des insectes auxiliaires^{6,7,8,9}.

La richesse spécifique au niveau du paysage, des plantes vasculaires, des oiseaux et de cinq groupes d'arthropodes (coléoptères carabiques, apoïdes, punaises, araignées et syrphes) augmente avec la proportion d'éléments semi-naturels¹⁰.

Le scénario Afterres2050 prévoit l'objectif de **consacrer un minimum de 5% de la surface agricole aux infrastructures agroécologiques** comme le recommande le cahier des charges de la Production Intégrée de l'Organisation Internationale de Lutte Biologique¹¹ (OILB). En effet, il s'agit du seuil minimum pour espérer maintenir la biodiversité et les services écosystémiques qui y sont associés. Pour cela, il est prévu :

- La mise en place d'une **gestion durable des haies existantes** avec un objectif de **zéro perte brute** de haies
- Le **doublement** du linéaire de haies, soit une augmentation de 750 000 kilomètres pour atteindre **1,5 million de kilomètres en 2050**
- Le **maintien des bosquets et arbres épars** (non quantifié)
- Le **développement de l'agroforesterie** à bois et fruitière sur **10% de la SAU (3 millions d'hectares)** y compris avec des prés-vergers pour développer la production de jus de pomme, de poire mais aussi de châtaignes, d'amandes, de noix et d'olives
- Le **maintien des prairies naturelles extensives** dont les prairies humides et les pelouses sèches
- Le **maintien des estives** grâce au maintien de la **transhumance**



¹ Seibold S, Gossner MM, Simons NK et al., 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574: 671-674.

² Catarino R, Gaba S & Bretagnolle V, 2019. Experimental and empirical evidence shows that reducing weed control in winter cereal fields is a viable strategy for farmers. *Scientific Reports* 9:9004.

³ Fonderflick J, Besnard A, Chardès MAC, Lanuzel L, Thill C & Pointereau P, 2020. Impacts of agricultural intensification on arable plants in extensor mixed crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 290.

⁴ Holland J, Bianchi FJJA, Moonen AC, Smith BM & Jeanneret P, 2016. Structure, function and management of semi-natural habitats for conservation biological control: a review of European studies. *Pest Management Science* 72: 1638-1651.

⁵ Lichtenberg AM, Kennedy CM, Kremen et al., 2017. A global synthesis of the effects of diversified farming systems on arthropod diversity within fields and across agricultural landscapes. *Global Change Biology* 2017: 1-12.

⁶ Rhoné F et al., 2016. La composante ligneuse : un élément-clé pour l'apport de ressources alimentaires aux colonies d'abeilles domestiques en contexte paysager agricole. *Openfield* N°7, Juillet 2016.

⁷ Pywell RF et al., 2015. Wildlife friendly farming increases crop yield: evidence for ecological intensification. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 282.

⁸ Perrot T et al., 2018. Bees increase oilseed rape yield under real field conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*

⁹ Wintermantel D et al., 2019. Organic farming positively affects honeybee colonies in a flower-poor period in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*

¹⁰ Le Roux X et al., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective de l'INRA

¹¹ → https://www.iobc-wprs.org/ip_practical_guidelines/index.html

MAINTENIR LES ESPACES NATURELS OU SEMI-NATURELS, PRAIRIES ET ZONES HUMIDES

Les surfaces qui ne sont ni agricoles, ni forestières, ni artificialisées comprennent surtout des espaces naturels ou semi-naturels tel que les friches, les landes, maquis et garrigues, les lacs, les étangs¹² et rivières, les montagnes, roches et éboulis, plages et glaciers. **Ces surfaces représentent 4,8 millions d'hectares avec une certaine stabilité dans le temps. Elles restent stables et identiques dans le scénario Afterrres2050.**

Les **landes, maquis et garrigues non pacagés** occupaient environ 2 millions d'hectares en 2020. Ce sont en général des milieux intermédiaires de végétation avec une évolution naturelle de terres agricoles abandonnées vers la forêt sauf en cas de contraintes trop fortes (altitude, humidité, sols très superficiels) pour que les arbres s'y développent. Les incendies ont aussi pour conséquence de faire revenir la végétation arborée au stade de maquis ou de landes.

Les **surfaces toujours en herbe (STH)** peu productives qui comprennent des parcours, des landes et alpages pâturés extensivement sont incluses dans la surface agricole. Elles occupaient 2,4 millions d'hectares en 2020. Le scénario prévoit le maintien de ces espaces ouverts qui sont d'un grand intérêt pour la faune et la flore.

Les **prairies permanentes** reculent de près de 900 000 hectares entre 2010 et 2050 au profit des landes, des forêts et des autres espaces naturels. Cette diminution de la surface de prairies naturelles ne fait que prolonger une évolution de long terme, sur fond de diminution du cheptel bovin et ovin. Ce changement d'usage du sol de milieux ouverts vers des milieux plus fermés modifie la faune et la flore qui y sont inféodées.

Le scénario prévoit le **maintien** des prairies humides, des mares, des étangs et des marais.



Marais de Brouage

¹² 100 000 hectares de lacs et étangs produisent 60 000 tonnes de carpes, gardons, tanches et brochets.

RECRÉER DES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

Les **réservoirs de biodiversité** sont des espaces dans lesquels la biodiversité, rare ou commune, menacée ou non menacée, est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos) et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement, en ayant notamment une taille suffisante. Ce sont des espaces pouvant abriter des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent, ou susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces. Ils représentent les « points chauds » de la biodiversité existant ou à restaurer aux échelles régionales et sont une des composantes majeures de la trame verte et bleue.

Les **corridors biologiques ou écologiques** désignent quant à eux des éléments linéaires (haies, chemins et bords de chemins, ripisylves, bandes enherbées le long des cours d'eau...), discontinus, i.e des espaces-relais (mares permanentes ou temporaires, bosquets, ...) ou paysagers (mosaïque de structures paysagères variées) utilisés par les espèces pour se déplacer et être disséminées. Ils assurent pour certains la connexion entre des réservoirs de biodiversité et sont une autre des composantes majeures de la trame verte et bleue.

La restauration d'un réseau de corridors biologiques (**maillage ou trame écologique**) est une des deux grandes stratégies de gestion, de restauration ou conservatoire pour les nombreuses espèces menacées par la fragmentation de leur habitat



· RÉDUIRE LA TAILLE DES PARCELLES AGRICOLES

Une parcelle est définie comme une unité spatiale utilisée par une seule culture ou un mélange (méteil). Elle est limitée par une autre culture ou une IAE. En France la taille moyenne des parcelles était de 3,09 ha en 2018² mais avec de grandes variations selon les régions et les cultures².

Réduire la **taille des parcelles de 5 à 2,8 hectares** a autant d'effet sur la biodiversité que d'accroître les **IAE de 0,5 à 11% de la SAU**. L'effet de la diminution de la taille des parcelles n'est perceptible qu'à partir de 6 hectares³. La taille des parcelles a un plus grand effet sur la biodiversité des champs que la diversité d'assolement ou le pourcentage d'infrastructures agroécologiques⁴. Maintenir des parcelles de petites tailles est un gage pour conserver des pollinisateurs, car elle va de pair avec l'augmentation de la longueur des bordures des parcelles où se logent des plantes sauvages à fleurs utiles à ces insectes⁵.

Une **largeur maximale de 150 mètres est recommandée** dans le scénario pour renforcer la lutte biologique avec un **objectif de taille maximum de parcelle de 4 hectares**. L'effet recherché ici est bien celui de maximiser l'« effet bordure », c'est-à-dire la pénétration des auxiliaires de cultures jusqu'au centre des parcelles, permettant la réalisation du service de régulation naturelle ou de pollinisation par exemple, en tenant compte des distances maximales de déplacement de ces derniers. Les parcelles cultivées peuvent être ainsi redécoupées par des **bandes fleuries ou enherbées d'une largeur minimale de 5 mètres, ou encore des haies ou linéaires sous arborés dans le cas d'agroforesterie intra-parcellaire, selon le choix retenu par les agriculteurs**.

· PROMOUVOIR L'AGRICULTURE À HAUTE VALEUR NATURELLE (HVN)

L'agriculture à Haute Valeur Naturelle (HVN), repose sur trois piliers qui interagissent entre eux pour renforcer la biodiversité. Ainsi, la diversité d'occupation du sol (prairies, céréales, cultures permanentes) génère une diversité de milieux et de ressources (habitats, plantes, insectes). Mais cette biodiversité ne peut être riche que si elle n'est pas contrainte par une trop forte utilisation d'intrants chimiques. La présence d'infrastructures agroécologiques telles que les haies, les mares ou les prairies humides, vient encore accroître la diversité du milieu et son fonctionnement écologique. L'agriculteur y est aussi gagnant au travers d'une régulation biologique et d'une pollinisation renforcées. Une labellisation HVN fait l'objet depuis 2018 d'une expérimentation avec l'entreprise Beauvallet qui commercialise de la viande limousine.

Les travaux menés par Solagro et le Centre Commun de Recherche de la Commission Européenne⁶ ont permis de réaliser une première cartographie communale pour l'année 2000 des zones agricoles à haute valeur naturelle en France (cf chapitre précédent « les espaces à Haute Valeur Naturelle en régression »).



Figure 10 : Les 3 piliers qui confortent une Haute Valeur Naturelle



Brebis pâture dans la garrigue

¹ Sirami C. et Midler E. 2021. Hétérogénéité des paysages agricoles, biodiversité et services écosystémiques. CEP

² en moyenne 7,6 ha pour la betterave versus 4,4 ha pour le tournesol. La taille des parcelles est particulièrement élevée en Île de France et en Champagne-Ardennes

³ Sirami, C., Gross, N., Baillod, A. B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, Annika Henckel, L., ... Fahrigr, L. (n.d.). Increasing crop diversity and decreasing field size enhance multitrophic biodiversity across agricultural regions. Under Review, 1-6. → <http://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>

⁴ Farhig et Al 2015. Farmlands with smaller crop fields have higher withi-field biodiversity. Agriculture, Ecosystem and Environment

⁵ Hass, A., Kormann, U., Tscharntke, T., et al. 2018. Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 285(1872), p.20172242.

⁶ POINTEREAU P., PARACCHINI M.L., TERRES J.M., JIGUET F., BAS Y., BIALA K., 2007. Identification of high nature value farmland in France through statistical information and farm practice surveys. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, Report-EUR 22786 EN, 62 p. et POINTEREAU P., COULON F., DOXA A., JIGUET F., PARACCHINI M.L., 2010. Location of HVN farmland area in France and links between changes in High nature value farmland areas and changes in birds population. JRC/SOLAGRO, 2010. Ces rapports sont disponibles sur le site Internet de la commission européenne - JRC : → <http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/publications-ECpubs.htm>

« Le scénario Afterres2050 ambitionne de reconquérir et de retrouver les surfaces à Haute Valeur Naturelle observées en 1970 en allongeant les rotations, en réduisant l'usage des intrants et en augmentant les surfaces en IAE. »

· DIMINUER LES PRESSIONS SUR LES MILIEUX

La mise en œuvre du scénario Afterres2050 devrait se traduire par une **diminution des pressions sur les milieux naturels** tels que les milieux aquatiques et notamment les fleuves et rivières, les forêts mais aussi les landes, par la mise en place de :

- la **division par trois des prélèvements d'eau l'été** pour l'irrigation, période où le niveau d'eau est le plus bas (étiage) ;
 - la **multiplication des infrastructures agroécologiques** (haies, bandes enherbées) et les aménagements (conversion en prairies permanentes des zones d'expansion de crues) permettant de limiter l'effet des crues et les risques d'érosion. Il s'agit de retarder l'écoulement des eaux et de mieux alimenter les nappes pour accroître les débits d'étiage ;
 - la **réduction des pollutions par les produits phytosanitaires** (cf figure 11)
- des cours d'eau liée à une **baisse de 90% de l'usage des pesticides d'ici 2050** ;
 - la **réduction des surplus d'azote et de phosphore** pour limiter les risques d'eutrophisation et des marées vertes sur le littoral breton ;
 - la **diminution des rejets thermiques des toutes les industries par application du scénario négaWatt** (arrêt des centrales thermiques y compris nucléaires, récupération d'énergie sur les rejets, y compris des stations d'épuration).



Plaine de Vistre

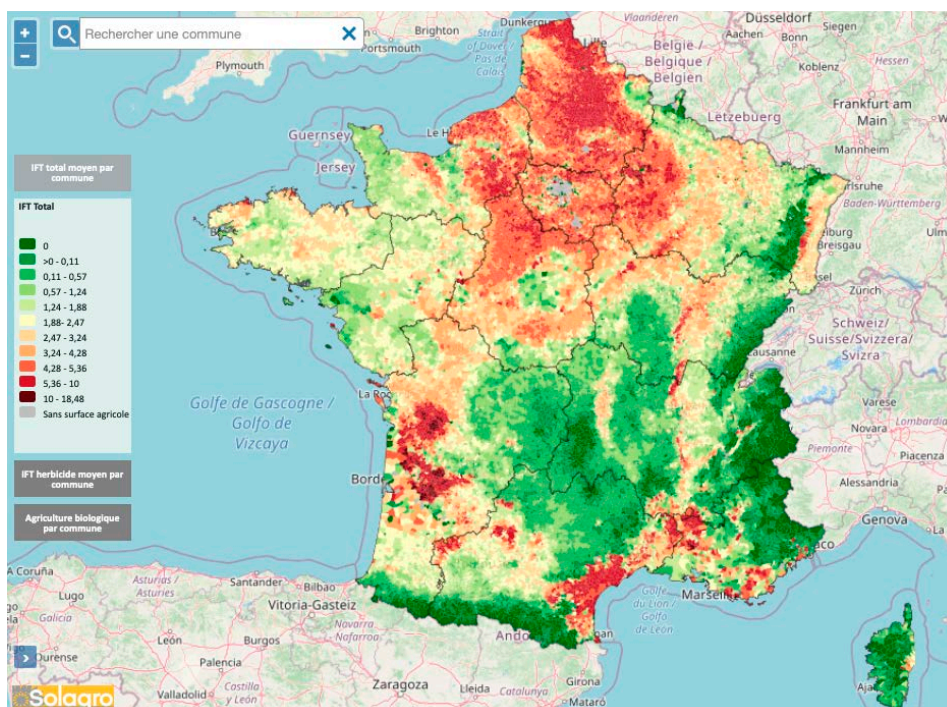


Figure 11. Carte ADONIS d'utilisation des pesticides réalisée par Solagro (juin 2022) avec le soutien d'Ecotone.



MIEUX PROTÉGER ET MIEUX EXPLOITER LES FORÊTS

MIEUX PROTÉGER ET MIEUX EXPLOITER LES FORÊTS

CONTEXTE

LA FORÊT FRANÇAISE MÉTROPOLITAINE, LARGEMENT « SEMI-NATURELLE »

Selon le rapport 2020 sur les Indicateurs de Gestion Durable (IGD)¹, les forêts françaises présentent globalement un bon niveau de naturalité, avec 87% des forêts à caractère semi-naturel et 13% de forêts issues de plantations.

On recense 106 espèces d'arbres, un nombre stable, avec 3 espèces menacées : le bouleau nain, le laurier du Portugal et l'alisier de Reims. La « richesse locale » est de 5 essences sur 0,2 hectare, avec une grande variété entre les peuplements de chêne vert méditerranéens purs à 77% et les érable-raies pour lesquelles l'abondance de l'espèce principale n'est que de 43%.

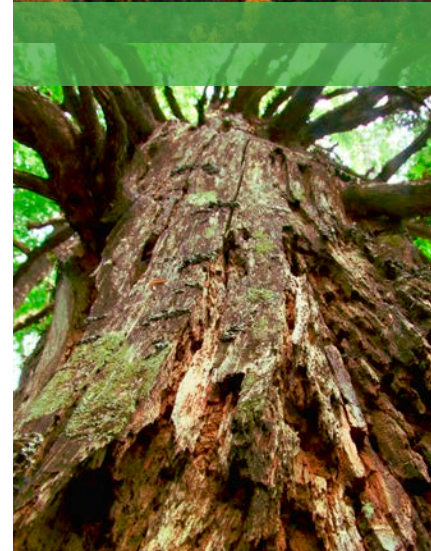
Les **deux-tiers des espèces animales forestières** seraient liés aux **vieux et gros bois, qu'ils soient morts ou vivants**, ce qui montre l'importance de n'en laisser suffisamment : 2,5% des forêts seulement comportent des arbres très âgés. Leur proportion augmente toutefois car les volumes de bois sur pied dans leur ensemble sont en augmentation. Le bois mort constitue 12% du volume total de bois (mort et vivant).

UNE TENDANCE À LA RÉDUCTION DE LA FRAGMENTATION ET DES SURFACES PROTÉGÉES EN AUGMENTATION

L'expansion des forêts contribue à réduire leur fragmentation, et plus de la moitié de la surface forestière est intégrée à des massifs continus.

Les **aires forestières protégées** devraient augmenter, avec un objectif d'atteindre **70 000 hectares de forêts sous protection forte en métropole**, d'ici 2023, et **50 réserves biologiques supplémentaires** en forêt publique d'ici 2030. Actuellement, **seulement 2% de la forêt est sous protection forte**, avec une gestion centrée sur la conservation de la biodiversité. 18,5% de la surface est intégrée au réseau Natura 2000 et est soumise aux obligations de conservation des espèces et habitats établis par la directive Habitat Faune Flore.

Forêt mélangée de feuillus et résineux



Maintien d'arbres sénescents pour les insectes saproxyliques

¹ Le rapport sur les Indicateurs de Gestion Durable est publié tous les 5 ans par l'IGN. Voir → https://foret.ign.fr/IGD/rapports/derniere_edition

LA BIODIVERSITÉ EN FORÊT, MÉCONNUE ET MENACÉE DE PÉRILS NOUVEAUX

L'état et l'évolution de la biodiversité forestière restent mal connus, les connaissances sont partielles et les évolutions de longue durée sont peu mesurées.

On estime que 24 % des oiseaux forestiers sont menacés comme le pic tridactyle, en danger critique, le grand tétras ou la tourterelle des bois classés comme vulnérables. Le programme STOC montre qu'en 30 ans les effectifs des oiseaux généralistes ont augmenté de 19,4 %, mais que les effectifs des espèces des milieux forestiers ont diminué de 27,6% tout comme les espèces spécialisées des milieux agricoles (-29,5%).

Même si la forêt résiste un peu mieux que les milieux agricoles, elle n'échappe pas à l'érosion globale de la biodiversité. Elle devra affronter notamment la menace du changement climatique dont les impacts encore incertains auront des répercussions profondes sur le fonctionnement et la composition des écosystèmes forestiers, souligne le rapport sur les indicateurs de gestion durable (IGD).

La chalarose, d'origine nord-américaine et introduite en 2008, menace les frênes, en forêt comme dans les haies. Elle s'ajoute à la liste des pathogènes et ravageurs qui touchent l'épicéa (scolytes), le châtaigner (maladie de l'encre, cynips), le platane (chancre coloré).

Ces signes d'alerte sur l'état biologique et sanitaire des forêts sont moins en lien avec les méthodes d'exploitation et de sylviculture, même si des progrès importants sont nécessaires, qu'avec le changement climatique et la diffusion d'espèces invasives.

VERS UNE CRISE SYSTÉMIQUE ?

Les enjeux concernant la forêt sont majeurs. En Europe, les politiques forestières reposent sur le principe de la **multifonctionnalité**, avec une tendance à renforcer les dispositions en faveur de la biodiversité et du stockage du carbone. Les forêts sont sans doute l'écosystème qui sera soumis aux plus fortes tensions à cause du dérèglement climatique, et des multiples attentes dont elles font l'objet. Le temps de la forêt est un temps long, bien plus que celui de l'agriculture.

Or la forêt est déjà soumise à une multiplicité de stress qui se cumulent et se renforcent, générant dans certains peuplements une crise systémique. Les arbres ne peuvent pas supporter facilement des sécheresses à répétition, ils deviennent plus sensibles aux maladies et aux attaques de ravageurs, aux risques de tempêtes et aux incendies comme on vient d'en vivre durant l'été 2022. Et contrairement aux espèces animales qui peuvent s'adapter en se déplaçant vers le nord, leur rythme de migration est bien inférieur au rythme de modification géographique des conditions climatiques.

En France, il est probable que des événements extrêmes conduisent à des dégâts au moins deux fois supérieurs à ceux des tempêtes Lothar et Martin en 1999, avec plus de 300 millions de m³ de bois abattus. Les risques postérieurs de maladies et d'incendie sont accrus, faisant craindre des impacts majeurs pour la forêt et les activités sylvicoles.



Hêtraie

ENTRE DEUX STRATÉGIES, QUEL COMPROMIS ?

Face à ce risque, deux stratégies sont possibles. La première, dite d'extensification, repose sur l'idée qu'une forêt peu perturbée par l'activité humaine sera plus en capacité de faire face à ces risques. La seconde, dite d'intensification, considère au contraire que seule l'intervention humaine sera capable de restaurer les peuplements dégradés et de renouveler les essences adaptées au nouveau climat.

Les travaux de recherche scientifique qui explorent ces différents scénarios sont récents. Il semble que les stratégies d'extensification soient gagnantes à court terme, mais que les stratégies d'intensification le soient à plus long terme². Les incertitudes fortes sont pointées dans tous les travaux de recherche et ces différentes stratégies doivent être déclinées en finesse dans les différents contextes territoriaux, en fonction des peuplements et des situations socio-économiques.

DES PRÉLÈVEMENTS STABLES

En France, les prélèvements de bois en forêt sont stables, ils auraient même tendance à diminuer. En effet, les productions de bois d'œuvre (BO) et de bois d'industrie (BI) sont en légère diminution tendancielle, comme on le constate dans les statistiques. Le bois énergie suit un mouvement identique de baisse, même si les volumes prélevés actuellement en forêt ne sont pas connus avec précision.



² Il existe de nombreux travaux sur ces sujets, beaucoup concernent le bois énergie mais la problématique s'applique également au bois matériau : Cowie A., Berndes G., Bentsen N. et al, Applying a science-based systems perspective to dispel misconceptions about climate effects of forest bioenergy, CGB Bioenergy, Avril 2021 ; Roux A., Colin A., Dhôte J.F. et al, Filière forêt-bois et atténuation du changement climatique, Novembre 2017 ; Camia A., Giuntoli J., Jonsson K. et al, The use of woody biomass for energy production in the EU, JRC, 2020.

LES RÉPONSES DU SCÉNARIO **Afterres2050**

▪ 20 MILLIONS D'HECTARES DE FORÊT

Cette extension forestière se fait essentiellement par abandon de l'activité agricole en passant par les stades intermédiaires de friche puis de lande.

« Dans le scénario Afterres2050, la surface forestière poursuit son expansion. Dans sa mise à jour, le scénario prévoit **un accroissement de 3 millions d'hectares**. La surface boisée (forêts et peupleraies) passe donc de 17 millions d'hectares en 2010 à 20 millions d'hectares en 2050. Cela est concordant à l'évolution observée entre 2010 et 2018 avec un gain de 450 000 ha. »

Cependant il faut noter que si la forêt gagne du terrain, les infrastructures agroécologiques arborées (haies, bosquets et alignements d'arbres) ont reculé de 188 000 ha durant la même période 2010-2018, au profit principalement des terres agricoles. Le scénario ambitionne aussi de ne plus perdre aucune surface boisée non forestière.

▪ UNE EXPANSION SUR LES PRAIRIES MAIS AUSSI EN RÉGIONS DE GRANDE CULTURE

Les forêts vont gagner principalement sur les prairies et secondairement sur les terres arables. C'est la tendance naturelle au travers d'un processus naturel lié à l'abandon de l'activité agricole avec transition par la friche, la lande puis la forêt. Ce processus prend généralement des dizaines d'années selon les conditions pédoclimatiques. Ainsi, les prairies poursuivent leur tendance séculaire à la baisse. Elles perdent un million d'hectares au profit, à terme, des forêts. On veille à ce qu'elles ne soient dans la mesure du possible ni mises en culture, ni artificialisées. Les terres arables perdent 1 million d'hectares au profit de l'artificialisation, de la forêt, et d'espaces naturels.

Cependant le scénario envisage le **boisement de 300 000 hectares** dans les régions de grandes cultures, où la densité de population est élevée, et où le taux de boisement est faible. Il s'agit d'opérations volontaires portant sur la restauration des corridors, l'élargissement des forêts alluviales (dont des ripisylves) mais aussi la création de forêts péri-urbaines centrées sur la biodiversité et à usage récréatif, et le boisement dans les périmètres de captage d'eau.

▪ CRÉER DES RÉSERVES FORESTIÈRES INTÉGRALES

À des fins scientifiques et culturelles mais aussi pour conserver certaines espèces spécialistes des vieilles forêts et des vieux bois (insectes saproxyliques, pic tridactyle, grand tétras, lynx, ...), il est proposé de consacrer d'ici 2050 3% de notre surface forestière métropolitaine, soit 600 000 ha en réserve intégrale. Ces forêts naturelles s'ajouteront à celles déjà existantes de Guyane, de Guadeloupe, de Martinique, de la Réunion et de Nouvelle Calédonie.

Bocage



Développer des corridors boisés pour reconnecter les zones réservoirs de biodiversité

▪ NE PAS MISER EXCESSIVEMENT SUR LES « PUIFS BIOLOGIQUES »

Les stratégies climatiques ne doivent pas reposer trop fortement sur la capacité de séquestration de la forêt (et des écosystèmes en général), du fait de fortes incertitudes sur les capacités d'adaptation des espaces forestiers existants, ni sur une mobilisation beaucoup plus importante de bois, car il n'est pas suffisamment établi qu'une plus forte augmentation des prélèvements soit compatible avec les objectifs de restauration de la biodiversité et la préservation de la fertilité du sol. De plus on mesure mal les conséquences des sécheresses, canicules et incendies sur la production forestière à venir¹.

Le scénario Afterres2050 considère que la priorité est de laisser le carbone fossile (pétrole, charbon, gaz) dans le sous-sol. Il convient donc, au-delà des économies d'énergie, de poursuivre la substitution de bois énergie aux énergies fossiles, tant qu'il reste des énergies fossiles à substituer.

Pour autant, les volumes qui peuvent être prélevés, aussi bien pour les usages matière que pour les usages énergie, ne doivent augmenter que modérément, d'une dizaine de millions de mètres cubes d'ici 2050. Les volumes de bois énergie découlent en cascade des volumes de bois d'œuvre et d'industrie, à privilégier en termes de bilan carbone mais également de revenus pour la filière.

Autrement dit, entre les deux scénarios extrêmes, notre choix porte vers une **inclination plus forte pour les stratégies d'extensification**, qui paraissent également **offrir plus de bénéfices écologiques et sociétaux**.

▪ DES FORMES DE SYLVICULTURE ADAPTÉES AUX ENJEUX ACTUELS

Une approche plus extensive réduirait la pression ponctuelle des prélèvements grâce à une sylviculture plus douce, davantage orientée vers l'évolution des peuplements en futaie jardinée, mélangée autant en type d'essences qu'en âge des individus.

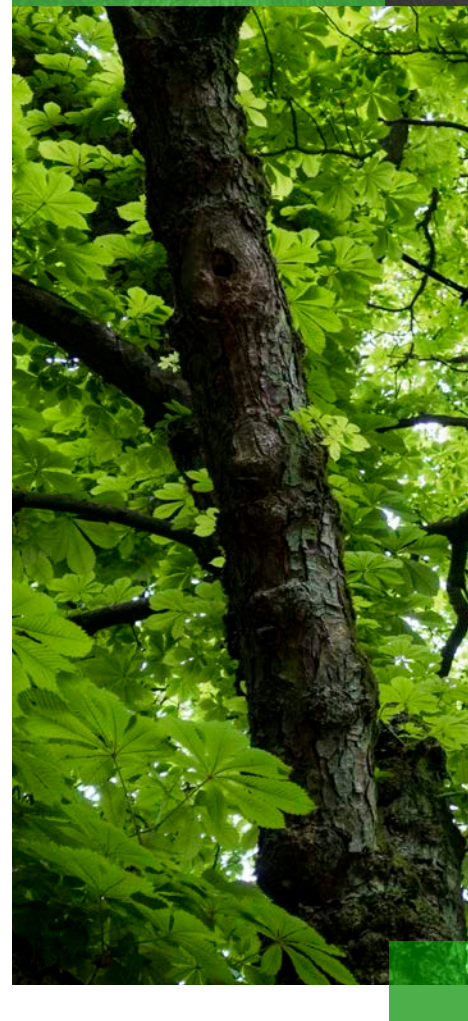
Elle peut s'appliquer sur des surfaces plus importantes qu'aujourd'hui :

→ **en mettant davantage à contribution** la forêt privée (très peu exploitée dans certains massifs) ;

→ **en mettant en production** des secteurs moins accessibles par des techniques de débardage adaptés aux terrains fragiles (câble mat, traction animale).

Ces évolutions de pratiques passent naturellement par une revalorisation économique des produits bois, ce type de sylviculture peinant aujourd'hui à se développer pour des questions de rentabilité notamment.

En effet, face à ces incertitudes la meilleure réponse est probablement de diversifier les stratégies d'adaptation pour augmenter les chances de réussites, à déterminer massif par massif en fonction des essences et du contexte. C'est le principe de la forêt mosaïque, avec des types de gestion différenciés : des espaces en libre évolution sur des peuplements sains, des coupes sanitaires avec replantation d'essences adaptées, et la mise en gestion des forêts privées non gérées actuellement.



¹ Le dernier rapport du CITEPA (Rapport Secten 2022) précise que le puits de carbone forestier est fragile. Estimé à environ -50 Mt CO₂ dans les années 2000, ce puits s'est considérablement réduit pour atteindre environ -15 Mt CO₂ dans les années récentes, notamment en raison de l'effet couplé de sécheresses à répétition depuis 2015 et de maladies affectant le taux de mortalité des arbres.



UNE HAUSSE TRÈS MODÉRÉE DES PRÉLÈVEMENTS

« Dans le scénario Afterres2050, les productions de bois d'œuvre et de bois d'industrie restent proches des niveaux actuels, avec respectivement **18 et 13 millions de m³ par an**, soit près de **30 millions de m³** en 2050 pour l'ensemble bois d'œuvre et bois d'industrie. »

Cette production permet de couvrir la demande intérieure, et également d'inverser le solde de la filière forêt-bois qui, en France aujourd'hui, est déficitaire en produits bois, pâte à papier, bois d'œuvre, et excédentaire en vieux papiers faute de capacité industrielle.

En 2050, la France est en mesure de recycler la quasi-intégralité de ses vieux papiers, et la diminution de la demande permet de dégager un solde excédentaire, contribuant à réduire les importations européennes en produits bois et dérivés.

Le bois servira aussi demain à produire des matériaux biosourcés, à côté du chanvre et du lin.

Figure 12 → <https://www.onf.fr/onf/+78e4:infographie-la-foret-mosaïque-une-nouvelle-sylviculture-face-au-changement-climatique.html>

DESSINE MOI... UNE FORÊT MOSAÏQUE

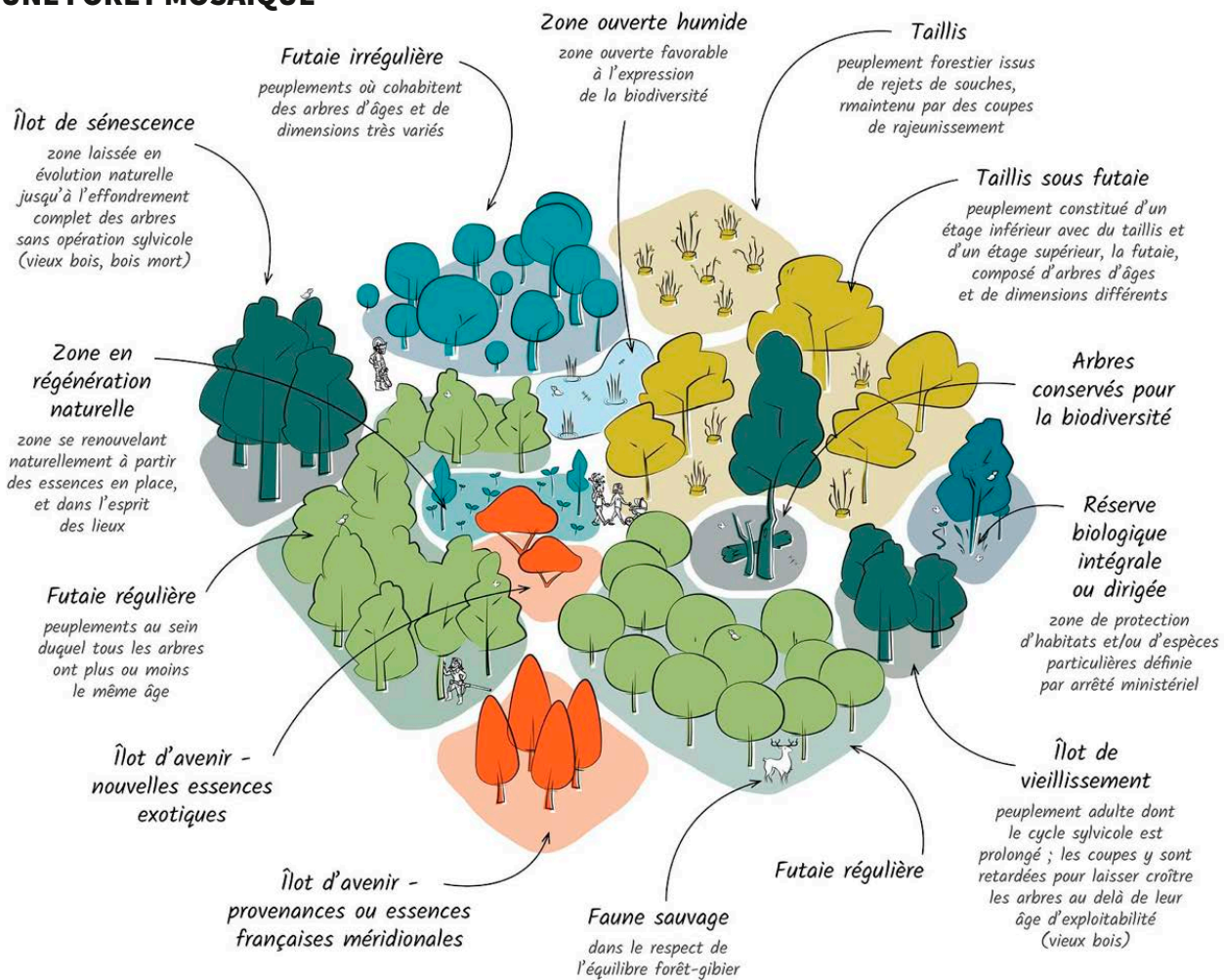
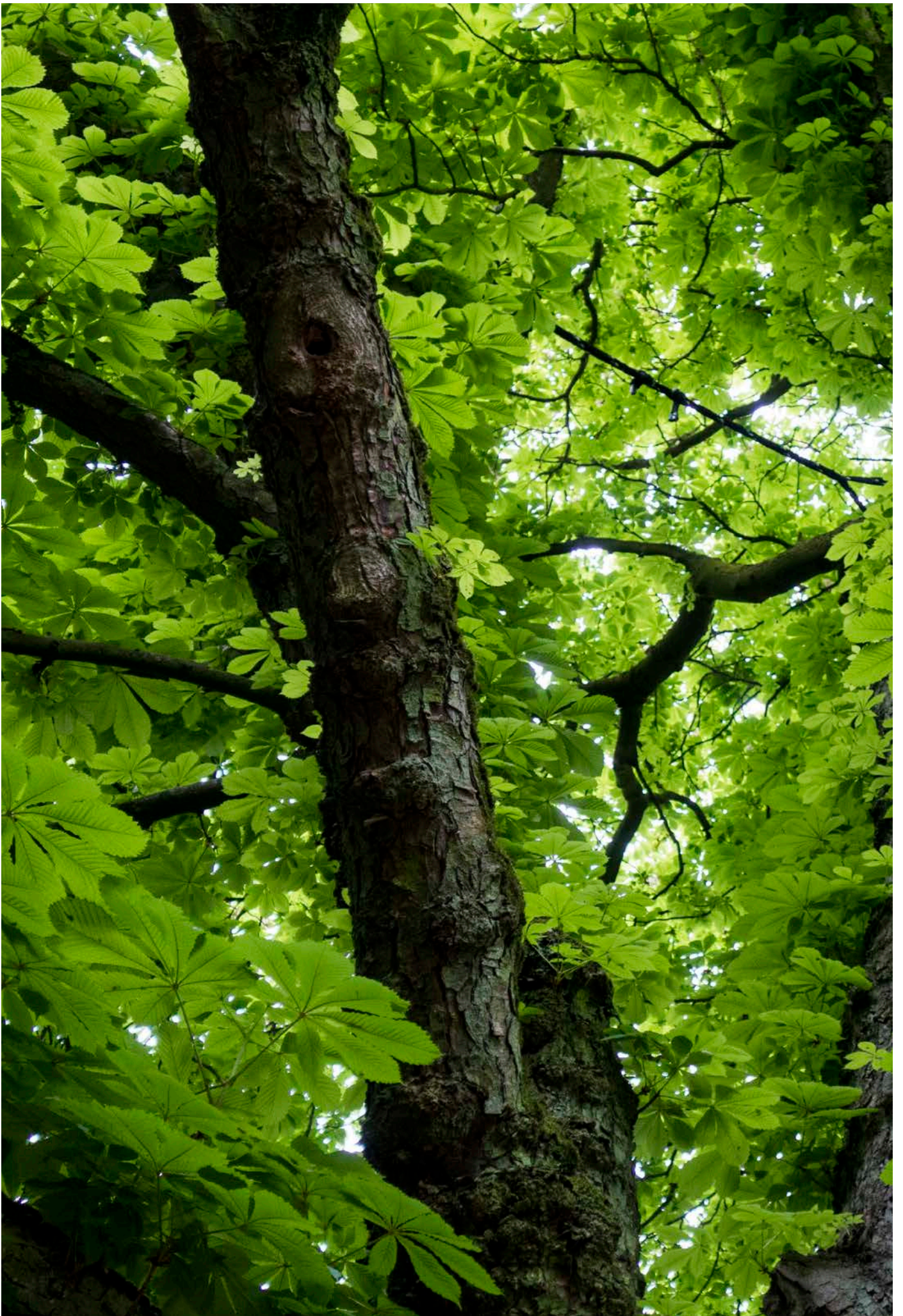


Figure 12. Les espaces forestiers diversifiés du scénario Afterres2050 proche de forêts mosaïques, à réfléchir pour chaque massif ONF



A photograph of a small green fern growing from a crack in a concrete wall. The wall is grey and shows signs of wear, with a prominent crack running through it. The fern is vibrant green and has several fronds. The image is overlaid with a large, semi-transparent green geometric shape on the right side, which has a gradient from a darker green at the top to a lighter green at the bottom. The text 'STOPPER L'ARTIFICIALISATION' is written in white, bold, uppercase letters across the bottom of the image.

**STOPPER
L'ARTIFICIALISATION**

STOPPER L'ARTIFICIALISATION

CONTEXTE

· L'ARTIFICIALISATION DES TERRES SE POURSUIT À UN RYTHME SOUTENU

Entre 2010 et 2020 la France métropolitaine a perdu 346 000 ha de surfaces agricoles soit une **moyenne de 35 000 hectares par an** à comparer aux 60 000 hectares perdus par an entre 1990 et 2010 et aux 108 000 hectares perdus par an entre 1960 et 2010. Même si la perte est conséquente, il semblerait donc toutefois que celle-ci ralentit.

L'artificialisation s'opère aujourd'hui essentiellement au détriment des terres agricoles qui sont moins bien protégées d'un point de vue réglementaire que les forêts. En 2010, **les surfaces artificialisées** représentaient 4,9 millions d'ha contre 3,7 millions d'ha en 1990 (+32%)

et 2,4 millions d'ha en 1960 (+104%). En 2020, elles occupent 5,4 millions d'ha, soit +10% par rapport à 2010¹.

Cette artificialisation est une des causes de recul de la surface agricole qui est passée par un maximum de 34,5 millions d'hectares en 1960 à 29,1 millions d'hectares aujourd'hui, soit 53% de la surface du territoire. Mais le recul des terres agricoles est aussi lié pour partie à un phénomène de déprise qui s'est traduit par une extension de la forêt de plus de 4,3 millions d'ha entre 1960 et 2010.

· ENRAYER LA PERTE DE TERRES FERTILES

Le CEREMA relève trois grandes familles qui répondent aux besoins en logement et en activité tout en limitant l'artificialisation² :

→ **Densifier.**

La densification permet de construire plus sur un même espace. Il peut s'agir par exemple de surélever des bâtiments, de réorganiser l'intérieur des bâtiments, d'augmenter leur taux d'occupation, de mutualiser des équipements.

→ **Utiliser les espaces vacants.**

Cela concerne les espaces déjà artificialisés mais non utilisés, comme des commerces vacants ou des friches industrielles. Selon les cas, il peut être nécessaire de

dépolluer les sols, ce qui peut freiner la reconversion. De plus, il n'est pas toujours évident de retrouver et mobiliser le propriétaire de terrains abandonnés depuis longtemps.

→ **Désartificialiser et renaturer.**

Il s'agit de rendre d'un côté ce que l'on a pris de l'autre, en rendant au sol ses fonctions naturelles. Il faut dépolluer, désimperméabiliser et renourrir les sols. C'est un processus de transition qui peut se compter en années selon le degré de renaturation que l'on veut obtenir

L'objectif de la trajectoire « zéro artificialisation nette » est de **ne plus artificialiser à terme**, tout en laissant la possibilité de **compenser l'artificialisation** (d'où l'usage du mot "net"). Il ne s'agit donc pas de ne plus artificialiser du tout. Une étude menée par France Stratégie³ suggère qu'atteindre le « zéro artificialisation nette » dès 2030 nécessiterait de réduire de 70% l'artificialisation brute et de renaturer 5 500 hectares de terres artificialisées par an. Une perspective qui suppose « des mesures ambitieuses ».

¹ Source : Statistiques agricoles annuelles 2020

² → <https://www.cerema.fr/fr/actualites/zero-artificialisation-nette-forts-enjeux-leviers-action>

³ → https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-dp-artificialisation-juillet-2019_0.pdf

LES RÉPONSES DU SCÉNARIO Afterres2050

DES MESURES FORTES POUR ARRÊTER L'ARTIFICIALISATION DES TERRES

La mise à jour du scénario en 2021 prévoit d'atteindre l'objectif de « **zéro artificialisation nette** » en 2050 conformément à la loi climat et résilience. Bien qu'une date plus précoce serait éminemment souhaitable, la tendance actuelle observée semble insuffisante. En effet, il faudra faire face à l'accroissement de la population (+12% d'ici 2050 par rapport à 2010¹), à son déplacement sur le territoire national, à l'étalement urbain lié notamment au modèle de la maison individuelle, aux demandes en infrastructures nouvelles. La question de demain est comment se loger sans s'étaler ? Si l'économie de la logistique, boostée par les achats en ligne grignote des terres fertiles, c'est avant tout la maison individuelle qui est la première responsable de la perte de terres agricoles et de l'étalement urbain. **Celle-ci représente 50% des logements neufs et consomme 37 fois plus d'espace par habitant qu'un habitat collectif.** « Il faut revitaliser les centres urbains. L'avenir est à la réparation, à la transformation, à l'adaptation de l'existant. Il faut créer un espace public désirable » (Xavier de Jarcy).



Co-activité photovoltaïque et pâturage

Le scénario Afterres2050, mis à jour en 2021, prévoit une **forte réduction de l'artificialisation**, qui ne gagnerait que **300 000 hectares** d'ici 2050.

Le scénario prévoit une **surface de 100 000 hectares pour les besoins de la transition énergétique**, mais la plupart de ces équipements,

comme les parcs solaires au sol, laissent la possibilité de **co-activités agricoles**.

La diminution de l'artificialisation des sols avec son arrêt en 2050 va limiter la destruction d'habitats naturels, leur fragmentation et la perte de connexions entre eux.

¹ La population passerait de 62,77 millions d'habitants en 2010 à 70 millions en 2050, soit en moyenne 180 000 de plus par an

Plusieurs pistes sont envisagées et développées dans le scénario Afterres2050 pour réduire cette artificialisation :

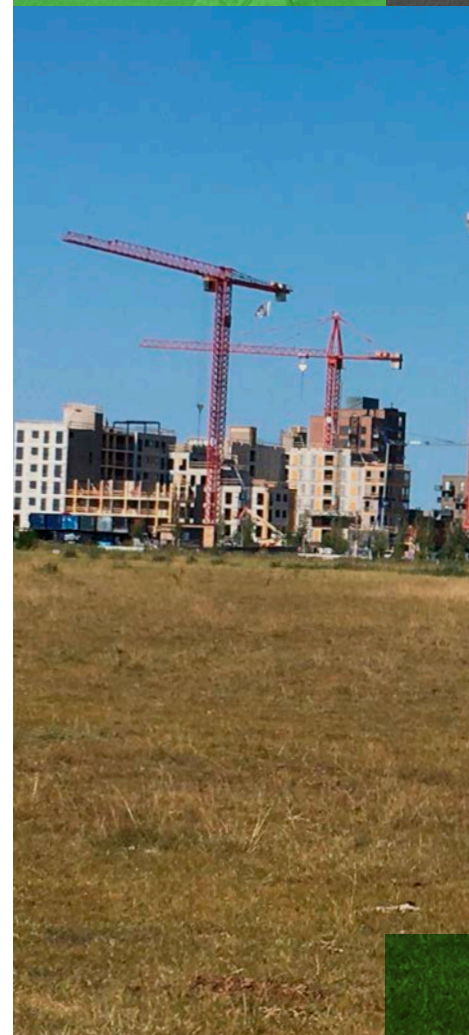
- **La stabilisation du nombre de personnes par logement**
 - **La rénovation** des logements existants
 - **La diminution de la proportion de maisons individuelles** dans la construction neuve
 - **La stabilisation de la taille des logements neufs**
 - **La densification** de l'habitat
 - **La diminution du nombre de résidences secondaires et de logements vacants**
- **La mutualisation** de certains espaces (buanderie, chambre d'amis, etc.)²
 - **Une maîtrise des surfaces construites dans le tertiaire**
 - **Une mutualisation de certains équipements publics**
 - **La diminution de la part de la circulation automobile** et du nombre de véhicules (moins de parkings par exemple)
 - **La systématisation de co-activités agricoles** pour l'artificialisation liée à la production d'énergies renouvelables (écopastoralisme, pâturage sous panneaux photovoltaïques...)

· NATURE EN VILLE

Face à cette situation, il est également important de restaurer la biodiversité dans les zones urbaines et d'y réintroduire des espaces végétalisés pour répondre au double enjeu de préservation de la biodiversité et de l'adaptation au changement climatique.

Les actions suivantes sont autant d'outils efficaces :

- **Une restauration écologique** des rivières et des fleuves traversant les zones urbaines (aménagement des berges en voies vertes, reprofilage du cours d'eau...)
 - **La renaturation** de certains espaces abandonnés
 - **Une gestion** différenciée des pelouses et des espaces verts avec fauche ou pâturage
 - **La pose de nichoirs** artificiels et l'aménagement des cavités et des toitures pour faciliter certaines espèces d'oiseaux comme le Martinet noir et de chauves-souris
- **La mise en place** de corridors biologiques, et ainsi travailler les continuités écologiques, à l'intérieur des zones urbanisées et en lien avec les zones naturelles périphériques pour faciliter la circulation des espèces animales et la dispersion des espèces végétales
 - **La plantation d'arbres** partout où cela est possible



² Voir par exemple le Village Vertical :
→ <https://www.village-vertical.org/>



GÉNÉRALISER L'AGROÉCOLOGIE

GÉNÉRALISER L'AGROÉCOLOGIE

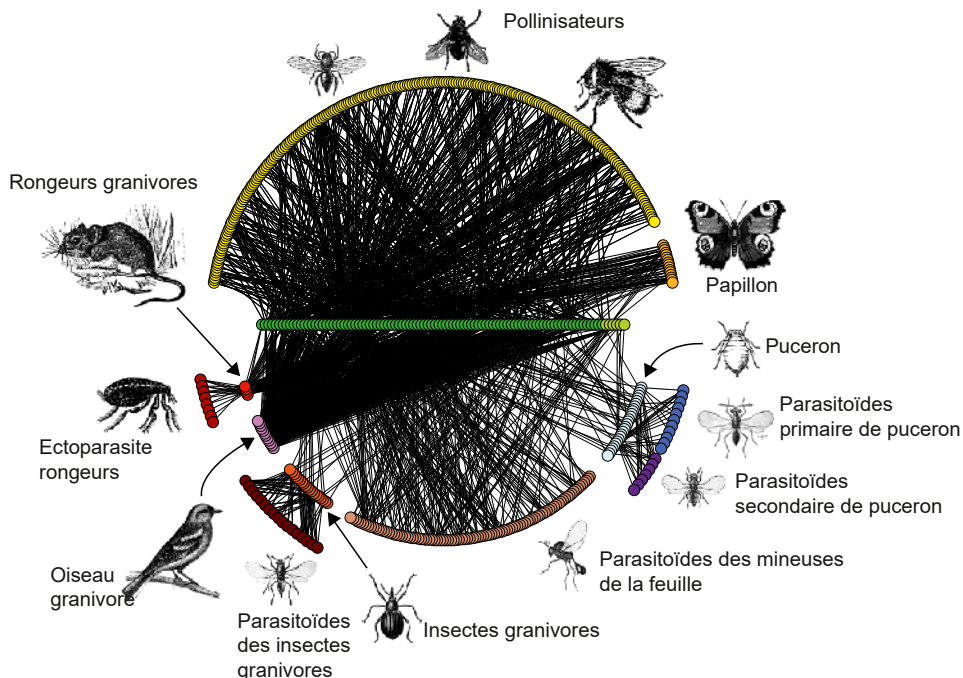
CONTEXTE

EXTINCTION DE MASSE DES INSECTES

Les nombreux travaux scientifiques menés en Europe sur la perte de biodiversité dans l'espace agricole pointent la spécialisation des systèmes de production favorisant la mécanisation et l'agrandissement des parcelles, et entraînant un usage accru des intrants.

De même, les herbicides ont un impact fort sur la population des plantes sauvages, dites adventices. Or, les travaux de Pocock¹ ont montré l'importance des plantes adventices pour alimenter les réseaux trophiques. Ces plantes « sauvages », en vert foncé sur la figure ci-dessous, sont à la base de nombreuses chaînes alimentaires en fournissant des feuilles, des graines, du nectar ou du pollen. Chaque trait représente une relation entre deux espèces.

La figure aide à la compréhension du relâchement voire de l'effondrement de ce réseau si toutefois les plantes sauvages disparaissent.



¹ Caspar A. Hallmann and Al. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. 2017. Plos One

² Les inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDHI) forment aujourd'hui la famille de fongicides la plus utilisée en agriculture, particulièrement pour la culture de céréales. Leur action repose sur le blocage de la succinate déshydrogénase (SDH) et donc plus globalement sur le blocage de la respiration cellulaire.

Figure 13. Schéma des interactions entre espèces enregistrées dans une ferme en Angleterre. Chaque cercle représente une espèce. Au centre, se trouve les espèces végétales avec en vert clair (à droite), les plantes cultivées, et en vert foncé, les plantes sauvages. Pocock M J, Evans D M, & Memmott J, 2012. The robustness and restoration of a network of ecological networks. Science, 335(6071), 973-977.)

Des chercheurs allemands² montrent une **chute de plus de 75% du nombre d'insectes volants depuis 1989** (soit sur une période de 27 ans) dans 63 réserves naturelles allemandes. Ces résultats montrent que tout se joue à une échelle plus large et que le maintien de la biodiversité ne peut se satisfaire de mesures uniquement locales. Les raisons de cet effondrement dans une période aussi courte ne sont pas précisées même si l'usage des pesticides de synthèse notamment les **insecticides néonicotinoïdes** et le dérèglement climatique sont pointés du doigt.

L'usage généralisé et massif des insecticides (néonicotinoïdes), fongicides (SDHI¹) et herbicides (glyphosate, atrazine, S-métolachlore) a eu pour effet de réduire les chaînes alimentaires et donc la biodiversité. La diminution drastique des populations d'oiseaux des champs est concomitante de l'intensification des pratiques agricoles ces dernières décennies, plus particulièrement depuis 2008-2009, alerte le rapport du MNHN. Une période qui correspond entre autres à la **généralisation des néonicotinoïdes**, insecticides neurotoxiques très persistants.

• PERTE DE LA BIODIVERSITÉ DES SOLS

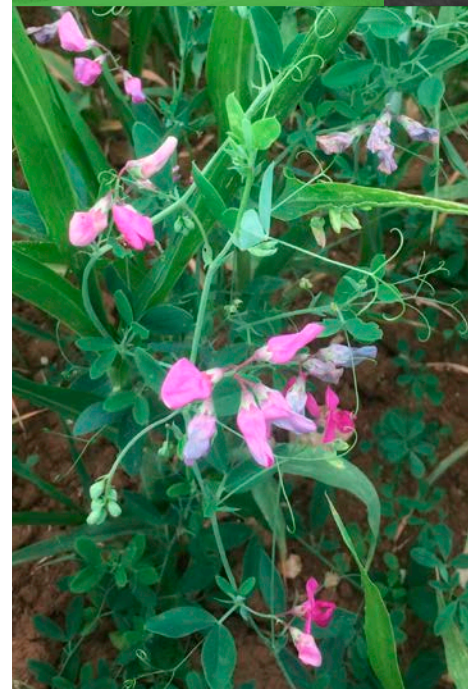
Les sols agricoles fertiles constituent une ressource naturelle qui ne peut se renouveler que très lentement, car leur fertilité dépend de propriétés héritées de longs cycles géologiques. Leur préservation face à leur réduction en surface (artificialisation), à la dégradation de leur qualité (pollutions par les éléments métalliques ou organiques, érosion hydraulique ou éolienne, salinisation, diminution de leur teneur en matière organique) voire à leur destruction (désertification, glissement de terrain) est préoccupante, elle est devenue en enjeu crucial. En France **l'érosion hydrique entraîne une perte moyenne sur les terres arables de 2,78 t/ha.**

« L'utilisation depuis les années 60 de fongicides, insecticides et herbicides contamine les sols et impacte fortement leur biodiversité. Les pesticides ont un effet négatif sur la vie biologique des sols en impactant le fonctionnement des mycorhizes et la faune invertébrée. »

Une méta-analyse² réalisée par Tari Gunstone du centre de recherche pour la diversité biologique de Portland a conclu que **dans 71% des cas les pesticides ont un effet négatif sur les invertébrés** et des effets positifs n'ont été observés que dans 1,4% des cas. Les espèces étudiées étaient par ordre décroissant: les vers de terre, les collemboles, les bourdons, les coléoptères, les acariens et les nématodes. Les traitements insecticides et notamment les néonicotinoïdes utilisés pour le traitement des semences enfouies dans le sol sont mis en cause mais aussi les fongicides (71% d'effets négatifs) et les herbicides comme le glyphosate et les triazines (63,2%). Seuls les effets directs ont été mesurés ; il faudrait leur ajouter les effets indirects comme la réduction des ressources alimentaires pouvant impacter l'avifaune.

Une autre étude³ réalisée par Judith Riedio du centre de recherche suisse Agroscope a comparé des parcelles menées soit en agriculture conventionnelle, soit en agriculture biologique. Cette étude a montré que la biomasse microbienne et l'abondance des mycorhizes sont négativement corrélées avec la quantité de résidus de pesticides dans les sols. **Ces résidus de pesticides sont présents dans toutes les parcelles mais avec des concentrations 9 fois moins importantes dans les parcelles biologiques.** La rémanence de certains d'entre eux apparaît beaucoup plus élevée qu'annoncée. Ainsi, même après 20 ans en agriculture biologique, 16 différents métabolites ont encore pu être mesurés.

Les pesticides dans le sol pourraient directement nuire à la croissance des hyphes fongiques ou interférer avec des processus physiologiques spécifiques tels que l'absorption et le transport des métabolites et des nutriments. Ces conclusions sont importantes car les champignons mycorhiziens forment des associations symbiotiques avec les plantes en facilitant l'accès aux éléments nutritifs du sol comme l'azote, le phosphore et l'eau.



Gesse tubéreuse



Bousier

¹ Fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase

² Gunstone T, Cornelisse T, Klein A, Dubey A & Donley N, 2021. Pesticides and Soil Invertebrates: A Hazard Assessment. *Frontiers in Environmental Sciences*.
→ <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2021.643847/full>

³ Riedio J, Wettstein FE, Rösch A, Herzog C, Banerjee S, Büchi L, Charles R, Wächter D, Martin-Laurent F, Bucheli TD, Walder F & van der Heijden MGA, 2021. Widespread Occurrence of Pesticides in Organically Managed Agricultural Soils – the Ghost of a Conventional Agricultural Past? *Environ Sci Technol* 5: 2919-2928. DOI: → <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.0c06405>

LES RÉPONSES DU SCÉNARIO Afterres2050

L'agroécologie est un ensemble de méthodes et de pratiques, socle d'une révision des liens entre agriculture et écosystèmes dont le but est de garantir la préservation des ressources naturelles (Altieri, 1989)⁴. L'agroécologie est alors considérée comme un cadre d'action et d'innovation qui propose des concepts, des outils et des pratiques facilitant la transition vers des systèmes durables (Wezel et al., 2011)⁵. Dans ce paragraphe, on détaille ces différentes solutions agroécologiques aux différentes échelles, de la parcelle, en passant par le système de culture⁶, l'exploitation agricole et le paysage.

SOLUTIONS À L'ÉCHELLE DE LA PARCELLE : CONSERVER LES VARIÉTÉS ANCIENNES ET FAVORISER LA MIXITÉ

Les paysans ont créé au fil des siècles de nombreuses variétés végétales et sélectionné de nombreuses races pour produire mieux et plus en s'adaptant à chaque terroir.

Après une érosion drastique de cette biodiversité génétique, des politiques publiques ont été mises en place pour conserver les variétés in situ et ex-situ et relancer certaines races menacées. La plupart des AOP en France se base sur des races ou des variétés qui garantissent la qualité du produit et le lien au terroir.

Le scénario Afterres2050 basé sur des **systèmes agricoles à bas niveaux d'intrants** promeut un **renforcement de cette diversité génétique**. Plusieurs exemples sont envisagés :

→ La **relance des prés vergers traditionnels** basés sur une **grande diversité de variétés de pommiers mais aussi de poiriers ou de cerisiers**

→ Le **déploiement des variétés de population** comme le maïs « population » (non hybride et issu de variétés traditionnelles) tant pour des usages alimentaires que pour l'alimentation des animaux

RELANCE DU GRAND ROUX BASQUE, UN MAÏS POPULATION

Le Grand Roux Basque a bien failli disparaître et a été sauvé in extremis par quelques paysans dont Jon Harlouchet de l'association Arto Gorria créée en 2016 et qui compte aujourd'hui 15 producteurs. Ce maïs est utilisé pour alimenter les animaux soit sous forme de grain ou d'ensilage mais de plus en plus pour la production de farine et de polenta très appréciées par les chefs étoilés. Un moulin collectif a été acheté via la CUMA en 2019 par l'association qui se déplace de ferme en ferme.

Le rendement de ce maïs atteint aujourd'hui 60 quintaux par hectare. Le fait de pouvoir le resemer permet une importante économie au niveau de l'achat de semences mais nécessite un savoir-faire pour sélectionner les meilleurs grains.

⁴ Altieri M A, 1989. Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27(1-4), 37-46.

⁵ Wezel A, & Jauneau J C, 2011. Agroecology—interpretations, approaches and their links to nature conservation, rural development and ecotourism. *Integrating agriculture, conservation and ecotourism: Examples from the field*, 1-25.

⁶ « Ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Il se définit par (i) la nature des cultures et leur ordre de succession, (ii) les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés pour les cultures retenues » (Sebillotte, 1990).

⁷ Par décision de la Cour de justice Européenne du 25 juillet 2018, les variétés issues des New Breeding Technologies sont assimilées à des OGM et rentrent dans l'application de la législation européenne sur les OGM (directive 2001/18 relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés)



Le scénario n'ouvre pas la porte aux variétés OGM (trangénèse) y compris les variétés issues de nouvelles techniques de mutagenèse comme les NBT (New Breeding Technologies¹) qui ne sont pas des solutions fondées sur la nature et qui, de plus, sont interdites dans les productions de qualité (AB, AOP et Label Rouge²).

Le scénario propose notamment de développer la mixité : **diversité de variétés, de races ou d'espèces**. Par exemple, la diversité des variétés dans un verger de pommiers ou de châtaigniers de plein vent permet d'étaler la floraison et donc de limiter une trop grande perte de productions liée au risque de gel précoce, de réduire la pression par rapport aux bioagresseurs (effet dilution) du fait de différentes sensibilités, qui limitent la sélection de souches hyper virulentes, mais aussi d'étaler la récolte et donc de mieux gérer la main d'œuvre. La présence d'un atelier de porc permet de valoriser le petit lait d'une exploitation laitière qui produit du fromage. Le scénario promet aussi la **diversité génétique en élevage** avec les **races mixtes** qui assurent à la fois une production de lait mais aussi une viande de qualité.

La mixité permet une optimisation des cycles de nutriments (azote et phosphore principalement), un meilleur contrôle biologique, une meilleure productivité dans les systèmes à bas niveaux d'intrants et au final **une plus grande résilience face aux aléas climatiques**, aux attaques parasitaires mais aussi au contexte économique.

SOLUTIONS À L'ÉCHELLE DE LA PARCELLE : DIMINUER LE TRAVAIL DU SOL POUR MAINTENIR LA BIODIVERSITÉ DES SOLS

Le maintien de la structure et de la fertilité des sols est le pivot de la durabilité des systèmes agricoles. Le sol est le lieu d'une activité biologique intense, qui assure le recyclage des matières organiques et constitue un maillon central dans la régulation des grands cycles planétaires du carbone et de l'azote. Il est reconnu que la biodiversité peut être le mécanisme expliquant la performance d'un écosystème, particulièrement en ce qui concerne les communautés d'organismes aériens^{3,4,5,6,7}. Dans le sol, cependant, le fonctionnement de la biodiversité est moins bien compris. Les sols sont hautement diversifiés. Il a été estimé que 1 g de sol contenait jusqu'à 1 milliard de cellules bactériennes composées de dizaines de milliers de taxons, jusqu'à 200 m d'hyphes fongiques et une grande variété d'acariens, nématodes, lombrics et arthropodes^{8,9}. La biodiversité des sols rend de nombreux services comme la dégradation de la matière organique permettant le bouclage du cycle de l'azote et du carbone, la mobilisation du phosphore le rendant ainsi disponible pour les cultures, la régulation des bioagresseurs, la porosité du sol et l'infiltration de l'eau.

Certains chercheurs estiment que l'intensification agricole a déjà réduit ces services de 60%. Plusieurs études récentes ont montré que les activités anthropiques, telles que l'intensification de l'agriculture et le changement d'usage des sols, avaient pour conséquence de réduire l'abondance microbienne et faunistique et la diversité globale des organismes du sol^{10,11,12}. Des chercheurs¹³ ont montré, à partir d'un gradient de sols de type prairiaux, différant dans leur composition et leur diversité des communautés d'organismes les constituant, que la perte de biodiversité et la simplification nuisaient à plusieurs fonctions de l'écosystème incluant la diversité des plantes, la décomposition et la rétention des nutriments ainsi que leur recyclage. Ce résultat suggère que cette biodiversité du sol est une ressource clé au maintien du fonctionnement des écosystèmes agricoles.



Race mixte Salers au pâturage

¹ Le comité national Label Rouge de l'INAO du 27 janvier 2020 a acté l'interdiction des OGM dans les aliments pour animaux d'élevage produits selon des cahiers des charges Label Rouge dès lors que les cahiers des charges seront modifiés. C'est le cas aujourd'hui des viandes bovines, des porcs et des œufs. Concernant les poulets et les palmipèdes, les cahiers des charges sont en cours de modification. Mais certains, comme le poulet de Loué, se sont quand même engagés dès 1997.

Pour les AOP, la position du Comité National est de les interdire mais cela ne peut s'appliquer que quand l'organisme de défense et de gestion (ODG) décide de modifier son cahier des charges. Il existe donc encore des AOP qui utilisent du soja ou du maïs OGM."

³ Hector A & Hooper R, 2002. Ecology. Darwin and the first ecological experiment. Science 295(5555): 639-640.

⁴ Balvanera P et al., 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. Ecol Lett 9(10): 1146-1156.

⁵ Tilman D, Wedin D & Knops J, 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. Nature 379: 718-720.

⁶ Zavaleta ES, Pasari JR, Hulvey KB & Tilman GD, 2010. Sustaining multiple ecosystem functions in grassland communities requires higher biodiversity. Proc Natl Acad Sci USA 107(4): 1443-1446.

⁷ Hector A & Bagchi R, 2007. Biodiversity and ecosystem multifunctionality. Nature 448(7150): 188-190.

⁸ Wall DH, Bardgett RD & Kelly E, 2010. Biodiversity in the dark. Nat Geosci 3: 297-298.

⁹ Roesch LFW et al., 2007. Pyrosequencing enumerates and constrains soil microbial diversity. ISME J 1(4): 283-290.

¹⁰ Bardgett R, 2005. The Biology of Soil. Oxford University Press, New York.

¹¹ Helgasson T, Daniell TJ, Husband R, Fitter AH & Young JPW, 1998. Ploughing up the wood-wide web? Nature 394(6692): 431.

¹² Mäder P et al., 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296(5573): 1694-1697.

¹³ De Vries FT et al., 2013. Soil food web properties explain ecosystem services across European land use systems. Proc Natl Acad Sci USA 110(35): 14296-14301.

¹⁴ Wagg C, Bender SF, Widmer F & van der Heijden MGA, 2014. Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. PNAS 111(4): 5266-5270.

Concernant l'impact du travail du sol sur la biodiversité souterraine, il est reconnu que la biodiversité des sols labourés est généralement inférieure à celle subissant de moindres perturbations. Les techniques de travail de sol sans retournement favorisent la biodiversité et rendent le sol moins sensible aux autres processus de dégradations. En évitant la perte de structure causée par le labour systématique et en restituant suffisamment de résidus de culture, un habitat favorable aux organismes est créé. Ainsi en favorisant l'augmentation de la matière organique dans les premiers cm du sol, une réserve de nutriments permet le développement et l'activité de l'ensemble de la chaîne alimentaire du sol.

Les systèmes de travail du sol réduit créent un environnement plus stable, encourageant le développement d'espèces plus diverses (y compris les communautés de décomposeurs) et un renouvellement plus lent des nutriments (Altieri, 1999)¹⁴.

Le travail du sol agit sur l'environnement physique et biotique des microorganismes du sol et modifie en retour leur abondance, leur diversité et leurs activités au sein du profil de sol. De nombreuses références sont disponibles sur ce thème et montrent que dans les systèmes non travaillés ou travaillés superficiellement, la quantité et l'activité des microorganismes du sol présentent une forte stratification verticale tandis qu'elles sont réparties de façon plus homogènes sur la profondeur de la couche de sol labourée¹⁵. La biomasse microbienne est significativement supérieure dans les premiers centimètres du sol (0-10 cm) dans les régimes de travail du sol réduit ou superficiel par rapport aux systèmes labourés et devient inférieure ou égale dans les horizons sous-jacents¹⁶.

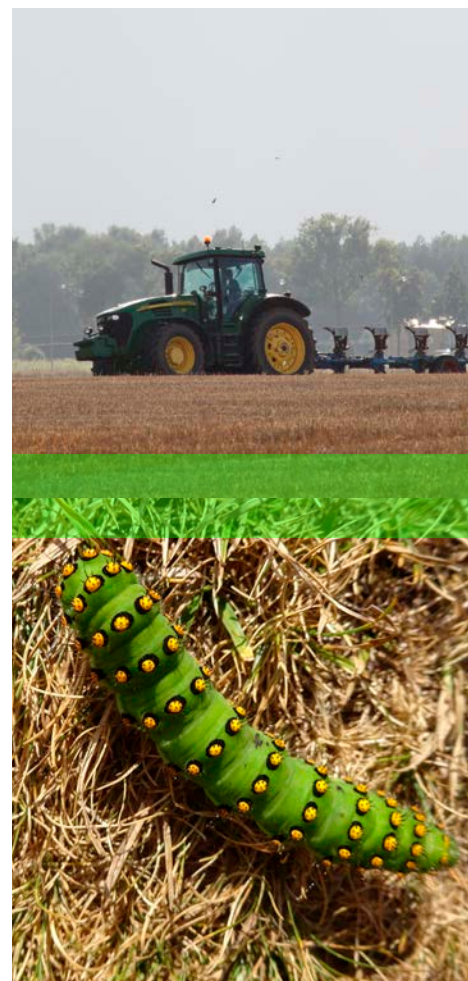
La diminution de l'intensité du travail du sol favorise en général le développement de la macrofaune du sol qui semble plus affectée par le travail du sol que les organismes de plus petite taille. Les perturbations physiques et la diminution du mulch à la surface du sol limitent en général le développement de la macrofaune du sol¹⁵.

Cependant, la réponse de la macrofaune au travail du sol est très dépendante des espèces présentes, notamment en ce qui concerne la faune épigée, souvent composée d'auxiliaires des cultures (carabes, staphylins et araignées). Par exemple, la revue bibliographique de Holland et Reynolds (2003) montre une plus grande abondance et une plus grande diversité de carabes dans les parcelles conduites en non-labour, mais les travaux de Holland et Luff (2000) montrent que cette réponse est variable selon les espèces. Ces derniers auteurs dénombrent ainsi que sur 47 espèces de carabes étudiées, 21 sont fortement inhibées par le labour, 20 sont plus abondantes en labour et 6 ne semblent pas perturbées par le type et l'intensité de travail du sol. Les staphylins, en revanche, semblent moins sensibles au travail du sol que les carabes, à l'inverse des araignées, dont la densité et la diversité de population augmentent dans les parcelles non labourées (Holland et Reynolds, 2003). Cependant, la présence d'un mulch en surface en agriculture de conservation procure également un habitat propice car protecteur pour les ravageurs des cultures et notamment pour les limaces (Peigné et al., 2007). Ainsi Glenn et Symondson (2003) ont montré que les dégâts occasionnés par les limaces sur les cultures augmentent dans les parcelles non labourées.

¹⁴ In Rusch A, Valantin-Morison M, Sarthou JP & Roger-Estrade J, 2010. Chapter 6 : Biological control of insect pests in agroecosystems : effects of crop management, farming systems, and seminatural habitats at the landscape scale : a review. *Advances in Agronomy* 109: 219-259.

¹⁵ Bouthier A, Pelosi C, Villenave C et al., 2014. Impact du travail du sol sur son fonctionnement biologique. *Faut-il travailler le sol ? Savoir Faire (Quae)*, pp.85-108.

¹⁶ → https://www.perspectives-agricoles.com/file/galleryelement/pj/0e/25/bb/f7/342_3387319172673687506.pdf



L'effet du labour sur les vers de terre a été largement étudié. En général, la biomasse et l'activité des vers de terre augmentent dans les systèmes de conservation par rapport aux systèmes labourés. Le labour peut détruire l'habitat des vers de terre, notamment des espèces anéciques, et les expose aux prédateurs et à la dessiccation.

Toutefois, les effets négatifs du labour peuvent être atténués s'il est couplé à des pratiques d'apports organiques, de rotation des cultures, d'utilisation d'engrais verts, couverts végétaux et de réduction des produits phytosanitaires.

« Le scénario Afterrres2050 propose de réduire la part des sols labourés en favorisant les techniques culturales simplifiées, qui sont du travail superficiel du sol sans retournement limité aux premiers 20 centimètres de sol, où se concentre l'essentiel de la biodiversité. »

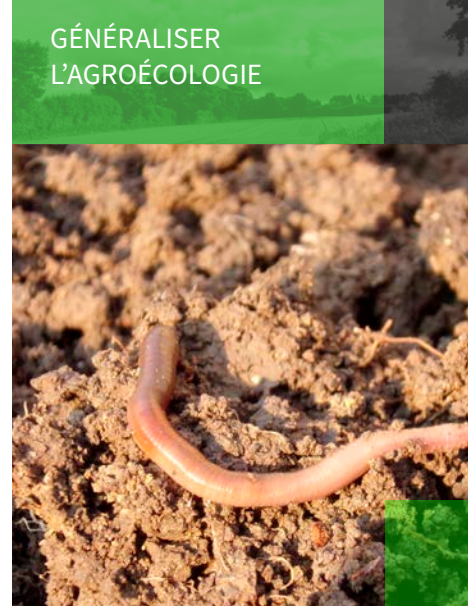
Cette réduction du travail du sol permettra de reconquérir et maintenir la biodiversité des sols. D'autres solutions agroécologiques développées dans les paragraphes suivants favoriseront aussi cet objectif.

SOLUTIONS À L'ÉCHELLE DE LA PARCELLE : FAVORISER LES CULTURES ASSOCIÉES

L'association de cultures constitue une pratique agroécologique importante qui contribue à sécuriser et accroître les rendements dans des systèmes à bas niveaux d'intrants. Cette pratique est donc déployée dans le scénario Afterrres2050. On estime que de telles associations peuvent être pratiquées sur **20% des terres arables**.

L'association de cultures est connue depuis longtemps avec l'utilisation des méteils (céréales-légumineuses) pour l'alimentation du troupeau dans les exploitations de polyculture-élevage. Elle était aussi utilisée traditionnellement à petite échelle dans des associations comme maïs-haricot ou maïs-courge, plutôt à destination de l'alimentation humaine dans le sud-ouest et dans les contextes tropicaux.

Aujourd'hui, avec la performance des trieurs optiques et la demande en produits bio, se développent des associations blé/pois, blé/féverole ou lentille/cameline à destination de l'alimentation humaine. Ces associations ont beaucoup d'intérêts dans les systèmes agricoles plus particulièrement dans les systèmes à bas niveaux d'intrants notamment en agriculture biologique, puisqu'il a été démontré qu'à surface équivalente le rendement était supérieur pour les associations par rapport à la culture seule.



Les résultats des travaux de l'INRAE de Toulouse (Justes¹, 2014 et Bedoussac², 2015) montrent que l'association de cultures est généralement plus productive avec des gains de rendement de 22% à 111% et des taux de protéines du blé de 8% à 18% selon les variétés et les années. Les associations se révèlent aussi plus sécurisantes compte-tenu du dérèglement climatique. La fertilisation chimique azotée apportée au mélange ne semble pas avantageuse, voire même défavorable puisqu'elle va inhiber la fixation symbiotique, sauf dans certaines conditions particulières comme dans des sols avec une faible fourniture en azote en sortie d'hiver et/ou un taux de matière organique faible (< 2%). Ces mélanges permettent aussi un meilleur contrôle des adventices et de certains ravageurs (pucerons, bruches...).



Cultures associées blé - féverole

SOLUTIONS À L'ÉCHELLE DU SYSTÈME DE CULTURE : DIVERSIFIER L'ASSOLEMENT ET ALLONGER LA ROTATION

« La monoculture ne tire pas profit des principes selon lesquels la nature fonctionne. La nature introduit une très grande variété dans les paysages, mais l'homme a développé une passion à les réduire. Il supprime ainsi les contrôles internes, il modifie les dosages qui maintenaient le développement de chaque espèce dans certaines limites. Un de ces contrôles naturels est la limitation de l'étendue de l'habitat d'une espèce ; Il est ainsi évident qu'un insecte qui se nourrit de blé peut étendre sa population à des niveaux beaucoup plus élevés dans une ferme qui ne produit que du blé que dans une propriété où le blé est mélangé à des récoltes auxquelles l'insecte n'est pas adapté. »

Rachel Carson – Printemps silencieux, 1962.

¹ Justes E, Bedoussac L, Corre-Hellou G, Fustec J, Hinsinger P, Journet E-P, Louarn G, Naudin C & Pelzer E, 2014. Les processus de complémentarité de niche et de facilitation déterminent le fonctionnement des associations végétales et leur efficacité pour l'acquisition des ressources abiotiques. Innovations Agronomiques 40 (2014); 1-24.

² Bedoussac L, Journet E-P, Hauggaard-Nielsen H, Naudin C, Corre-Hellou G, Jensen ES, Prieur L & Justes E, 2015. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercropping in organic farming. A review. Agronomy for Sustainable Development 35 : 911-935.

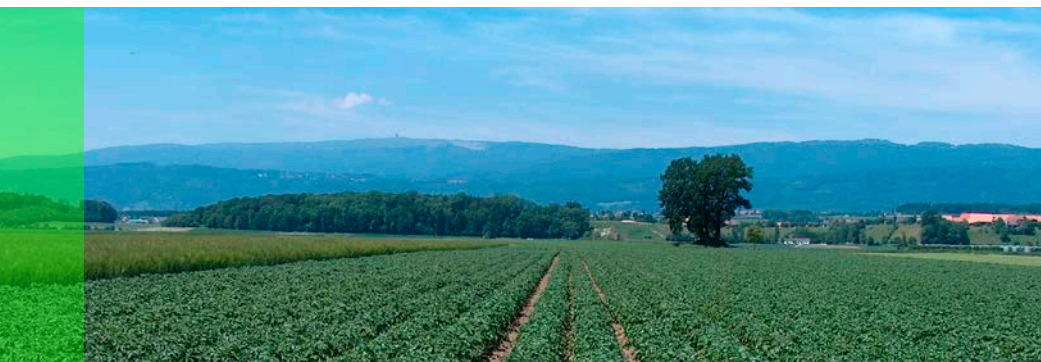
La **diversification des assolements** et **l'allongement des rotations** dans les terres arables constituent un autre principe clef déployé dans le scénario Afterres2050.

Il est favorisé par :

- Le **développement des surfaces de légumineuses**
- Un **développement et une relocalisation de certaines productions** à l'échelle de la France ou des régions (notamment 460 000 hectares de **fruits et légumes**, et 2,3 millions d'hectares de **protéagineux**).
- La **mise en place de cultures non alimentaires** pour répondre à la demande

en **matériaux biosourcés** (chanvre, lin) mais aussi aux besoins en **énergie** (miscanthus, huile d'oléagineux), même si la priorité est donnée à la **valorisation des co-produits et déchets organiques**.

- Le **développement des cultures mineures²** comme l'avoine, le petit épeautre, le sorgho, le quinoa, le sarrasin, la lentille, le pois chiche ou le haricot



La **diversification des assolements** rejoint le principe de la mixité. Il s'agit d'éviter la spécialisation et les monocultures à l'échelle de l'exploitation ou d'un territoire en maintenant à la fois des cultures permanentes (arboriculture, vigne, prairies permanentes) et des cultures annuelles (céréales, oléoprotéagineux, légumes) ou pluri-annuelles (prairies temporaires) au sein de la même exploitation et du territoire.

L'allongement des rotations en alternant l'implantation des cultures en hiver et en été, les familles (céréales, crucifères, légumineuses, ...), en introduisant des prairies temporaires et en augmentant la part des légumineuses fourragères ou à graines, offre de nombreux avantages notamment un meilleur contrôle des adventices, des maladies et des ravageurs. Les rotations longues sont un des premiers moyens pour réduire l'usage des produits phytosanitaires, notamment les insecticides et herbicides, dans les systèmes de grandes cultures. L'introduction des légumineuses contribue également à réduire l'utilisation de l'azote chimique.

L'étude de Tamburini G. and al. 2020², basée sur l'analyse de 98 méta-analyses, a rassemblé toutes les données existantes permettant de relier une pratique agricole avec un service écosystémique. Ils concluent **qu'accroître la biodiversité fonctionnelle**, aérienne et dans le sol, limite les impacts environnementaux sans réduire le rendement des cultures. Cette **biodiversité fonctionnelle** (utile à la production agricole) peut être boostée par la diversité des cultures (rotation et couverts) mais aussi celles des **plantes non cultivées** présentes dans les haies ou les bandes fleuries (IAE) mais aussi **l'inoculation bactérienne**, l'apport **d'engrais organiques**, la **réduction du travail du sol** ou **l'agriculture biologique** qui n'utilise ni pesticides, ni engrais chimiques. Les résultats montrent clairement un effet de la diversification des cultures sur le contrôle biologique mais aussi sur le rendement et le cycle de l'azote.

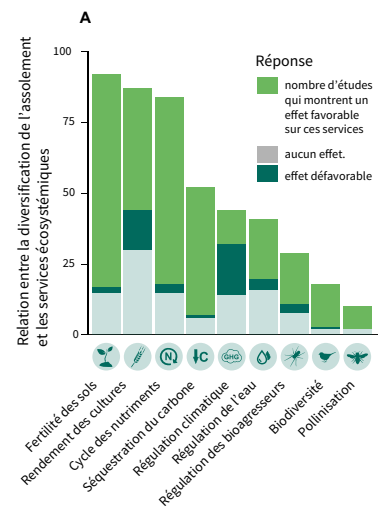


Figure 14. Relation entre la diversification de l'assolement et les services écosystémiques (en abscisse). En vert, le nombre d'études qui montrent un effet favorable sur ces services; en rouge, un effet défavorable et en gris, aucun effet.²

¹ Une culture mineure représente moins de 1% des surfaces de terres arables consacrées aux grandes cultures. 11 cultures dites majeures représentent 95% des terres arables dédiées aux grandes cultures : blé tendre, blé dur, orge, maïs grain, triticale, colza, tournesol, soja, pois, betterave et pomme de terre.

² Tamburini G et al., 2020. Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. Sciences Advances → <https://advances.sciencemag.org/content/6/45/eaba1715>

MÉCANISMES DES RELATIONS BIODIVERSITÉ, PRODUCTIVITÉ ET STABILITÉ DES ÉCOSYSTÈMES

L'effet positif de la diversité spécifique sur le fonctionnement de l'écosystème est expliqué par deux mécanismes principaux : l'effet de sélection et l'effet de complémentarité.

L'effet de sélection (ou effet d'échantillonnage) repose sur l'hypothèse selon laquelle quelques espèces (appelées espèces dominantes) des communautés végétales ou de producteurs primaires, ayant des traits particuliers, ont un effet majeur sur une propriété fonctionnelle de l'écosystème.

L'effet de complémentarité inclut la différenciation de niche et la facilitation.

La **niche écologique** d'une espèce, définie selon l'utilisation de la ressource par l'espèce, repose sur la compétition interspécifique : les espèces sont considérées **redondantes**, si le recouvrement de leurs niches est important ; ou **complémentaires** (différenciation de niches écologiques), si les espèces utilisent des ressources différentes (ou une même ressource trophique mais dans des lieux ou à des moments différents).

Lorsque les espèces sont redondantes, la perte d'une espèce peut être compensée par les autres espèces de la communauté, et la productivité ne dépend alors pas de la diversité. Lorsque les espèces sont complémentaires, une plus grande diversité peut être à l'origine d'une plus grande productivité.

La **facilitation**, effet positif d'une espèce sur une autre espèce, est un effet biotique courant dans les écosystèmes et peut influencer fortement les processus fonctionnels comme la productivité, en modifiant les paramètres abiotiques du biotope (température, pH) ou en apportant une ressource utile aux autres espèces (rétention de l'eau).

La **facilitation** peut être un mécanisme expliquant l'effet positif de la diversité spécifique sur les processus fonctionnels ; il repose sur l'hypothèse selon laquelle les interactions positives sont majoritaires dans l'écosystème.

La **redondance fonctionnelle** qui décrit le phénomène écologique où plusieurs espèces représentantes d'une diversité de groupes taxonomiques peut partager des rôles fonctionnels similaires, si ce n'est identiques dans l'écosystème (exemple : fixateurs d'azote, pollinisateurs, détritivores, ...). Ce concept, présenté par Stephen Hubbel en 2005, un écologue à l'Université de Georgie, s'applique à la fois pour la flore et la faune. Il a conduit à de nouvelles propositions pour la classification non plus au niveau des espèces mais plutôt basée sur la similitude fonctionnelle plutôt que sur l'histoire morphologique ou évolutive.

Une **espèce parapluie**, en écologie, est une espèce dont l'étendue du territoire ou de sa niche écologique permet la préservation d'un grand nombre d'autres espèces si des projets ou actions la protègent.

L'effet de dilution ou effet dilution désigne les situations où un pathogène, responsable de maladie infectieuse et contagieuse multi-hôtes, risque moins d'être transmis à des hôtes qui y sont sensibles, quand il est en parallèle massivement acquis par des hôtes dans lesquels il ne peut se reproduire. Ainsi, préserver une riche biodiversité locale a un effet régulateur sur la prévalence et la virulence des agents pathogènes, dont l'activité est maintenue à bas bruit dans les écosystèmes équilibrés.



<https://www.herbea.org> est un outil numérique, qui capitalise les observations de plus de 700 références techniques et scientifiques pour indiquer les combinaisons de solutions de lutte intégrée à mettre en œuvre et identifier clairement les plantes et aménagements à mettre en place à proximité des cultures pour favoriser des chaînes alimentaires vertueuses pour la régulation naturelle des bioagresseurs



<https://www.osez-agroecologie.org> est une plateforme de témoignages de savoirs et savoir-faire d'agriculteurs à agriculteurs, ayant mis en œuvre la transition agroécologique sur leur ferme et leur territoire, sous la forme de vidéos. Elle propose également des synthèses techniques des différentes pratiques agroécologiques ainsi que les replays de webinaires dispensés sur le sujet.

SOLUTIONS À L'ÉCHELLE DU SYSTÈME DE CULTURE : GÉNÉRALISER LES CULTURES INTERMÉDIAIRES

Le scénario Afterrres2050 généralise les cultures intermédiaires sur la quasi-totalité des terres arables à l'horizon 2050. Elles peuvent être laissées sur place pour assurer une fonction d'engrais vert, ou être récoltées, si le rendement est suffisant pour justifier les frais de récolte, ce qui dépend des aléas climatiques, de la nature des sols et du type de couverts. Les couverts récoltés peuvent être utilisés soit comme fourrage (cultures dérobées) soit pour une production énergétique avec des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) pour la production de biogaz.

Ainsi, les cultures intermédiaires remplissent plusieurs services. Les travaux de Blanco-Canqui (2015)¹ ont permis de caractériser ces différents services apportés par les cultures intermédiaires dites multi services (CIMS) comme :

→ **Des services de régulation des bioagresseurs :** maladies fongiques, ravageurs et adventices ;

→ **Des services de soutien liés au cycle des éléments nutritifs :** absorption N, fixation N₂, absorption du soufre et autres éléments ; séquestration de carbone

→ **Des services de soutien liés à l'amélioration des sols :** stabilisation des sols, amélioration de la structure du sol, augmentation du taux de matière organique ;

→ **Des services d'approvisionnements :** biomasse pour le pâturage et biomasse comme combustible

Il faut cependant prendre en compte les risques de dis-services. En effet, la destruction du couvert peut poser problème en cas de destruction chimique en ayant recours au glyphosate (induction de résistance chez les adventices, pollution de l'eau soit directement ou indirectement par les métabolites secondaires produites lors de sa dégradation). Des recherches doivent être menées pour étudier des alternatives (choix des espèces pour permettre une destruction mécanique ou par le gel, semis sous couvert...).

SOLUTIONS À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE : PROMOUVOIR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET L'AGRICULTURE DE CONSERVATION

Le scénario Afterrres2050 dans sa version 2016 prévoit la réduction de 75% de l'usage des pesticides chimiques et d'atteindre 45% de la surface agricole en agriculture biologique. La mise à jour de 2021 prévoit en 2050 une réduction de **90% de l'usage des pesticides et une surface agricole en bio de 70%**, le reste étant conduit en agriculture de conservation et production intégrée.

Pour soutenir ce scénario, la plateforme OSAE a été développée par Solagro. Initié en 2008, Osaé - Osez l'agroécologie!, vise à faire connaître les savoir-faire d'agriculteurs pionniers et innovants en agroécologie. Ce site s'appuie sur des exemples concrets et diversifiés d'exploitations et de pratiques agroécologiques mis en valeur au travers de vidéos. Il propose aussi des informations techniques par pratique permettant d'approfondir les conditions de leur mise en œuvre. Il montre, au travers de cas réels, que cette transition est réalisable.



Unité de méthanisation

¹ Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Elmore, R. W., Francis, C. A., & Hergert, G. W., (2015). Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. *Agronomy journal*, 107(6) ; 2449-2474.

L'objectif est aussi de sortir le plus rapidement des pesticides cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques (CMR), des néonicotinoïdes, du glyphosate, des fongicides SDHI, et de toutes les molécules très impactantes pour la santé de l'homme, la biodiversité et la qualité des ressources en eau notamment celles des captages d'eau potable (cas du s-métolachlore, herbicide utilisé sur maïs, et dont les métabolites se retrouvent dans les eaux par exemple en Bretagne). Il reste cependant aujourd'hui des impasses techniques concernant notamment le contrôle de certains ravageurs, qui nécessitent de poursuivre et encourager les recherches-action pour trouver des alternatives (exemple *Drosophila suzukii*).

Une forte augmentation des surfaces en bio est possible mais **va nécessiter un pilotage de l'azote extrêmement fin avec un fort déploiement des légumineuses (environ 30% de la SAU)**, un recyclage optimal du phosphore et une généralisation de la lutte biologique par conservation et gestion des habitats et du biocontrôle. Le scénario conduira ainsi à une division par 2 de la quantité d'azote d'origine minérale mobilisée. Par ailleurs, cette production d'azote de synthèse sera entièrement décarbonée car basée sur de l'hydrogène renouvelable et sans émission de N_2O au stade de la production. Le recyclage des matières organiques d'origine non agricoles grâce notamment à la méthanisation contribuera à réduire également l'usage de l'azote et du phosphore.

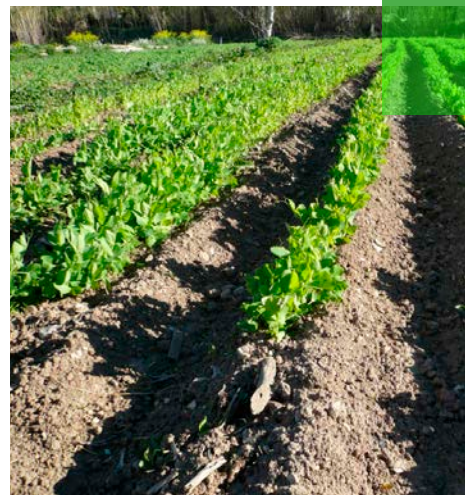
Cette transition passera nécessairement par une réaffectation des budgets consacrés à la lutte chimique par les agriculteurs (environ 3,2 milliards d'€/an) en faveur de l'accompagnement des agriculteurs pour ce changement de pratiques par du conseil technique, le développement du biocontrôle et des techniques alternatives², mais aussi une forte réorientation des budgets de la recherche agricole en faveur de la reconception de systèmes en co-construction avec les agriculteurs et autres acteurs du territoire (approche participative) alliant les sciences humaines et sociales (économistes, sociologues, géographes...).

Le scénario Afterrres2050 généralise les principes de l'agroécologie. De nombreuses définitions peuvent en être données. Les principes retenus ici sont les suivants :

- **Optimiser** et équilibrer les flux de nutriments, en particulier l'azote et le phosphore
- **Préserver** les ressources naturelles, eau, sol, air, biodiversité
- **Minimiser** l'usage des ressources sensibles, engrais, énergie, phytosanitaires
- **Favoriser** la diversité spécifique et génétique
- **Contribuer** au système local de consommation
- **Promouvoir** les services écologiques, de la pollinisation à la régulation climatique en passant par la protection des ressources en eau et le paysage
- **Favoriser** la résilience du système.

Les différentes formes d'agriculture à bas intrants telles que pratiquées aujourd'hui sont susceptibles d'évoluer. L'agriculture biologique nécessite plus de surface, l'agriculture de conservation utilise des pesticides de synthèse. Chaque modèle présente des atouts et des faiblesses et doivent converger.

² Une réduction de 50% de cette dépense permettrait de financer 27 000 emplois de techniciens, soit un emploi pour 14 fermes



« L'agriculture idéale n'existe pas à ce jour, aussi le scénario Afterrres2050 mobilise ces différents systèmes à raison de 70 % en agriculture biologique et 30 % en agriculture de conservation et production intégrée. »

SOLUTIONS À L'ÉCHELLE DU PAYSAGE : DÉVELOPPER LA LUTTE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION ET GESTION DES HABITATS

La lutte biologique repose sur la présence de populations d'animaux prédateurs, parasites ou de leurs produits capables de limiter la population des ravageurs des cultures sous le seuil de nuisibilité. Ils font partie des auxiliaires des cultures, avec les pollinisateurs, les décomposeurs et ingénieurs des sols. Ils peuvent être aussi qualifiés d'antagonistes ou d'ennemis naturels des bioagresseurs des cultures (ravageurs, adventices, champignons, bactéries, virus...). Historiquement, la principale voie de lutte biologique a été inventée en Californie dans les années 1930, dans les vergers d'agrumes ravagés par une cochenille provenant d'Australie (*Icerya purchasi*).

Elle consiste à introduire une ou plusieurs antagonistes provenant du pays d'origine du bioagresseur, comme par exemple la coccinelle *Rodolia cardinalis* ainsi qu'une mouche *Cryptochaetum iceryae*, pour lutter contre cette cochenille ou la microguêpe parasitoïde (*Torymus sinensis*) introduite pour lutter contre le Cynips du châtaignier (*Dryocosmus kuriphilus*). On parle de **lutte biologique par acclimatation ou classique**. Elle nécessite une dizaine d'années de recherche pour être mise en place afin de vérifier l'innocuité des espèces introduites, et éviter l'écueil d'une espèce invasive, comme ce fut le cas avec la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*), introduite en Europe pour lutter contre les pucerons dans les années 80.

Il existe aussi la **lutte biologique par augmentation** qui consiste à enrichir le milieu avec des populations antagonistes élevées en conditions contrôlées à cette fin. L'efficacité de la régulation pour la lutte biologique **par inoculation** dépend surtout de la propension de l'agent de lutte à se multiplier et donc de la descendance des organismes introduits (exemple carton enduit de pupes de mouches blanches (*Trialeurodes vaporariorum*) parasitées par *Encarsia*), contrairement à la lutte **par inondation** qui consiste à relâcher en masse des adultes de trochogrammes qui vont aller pondre par exemple dans les œufs (ooplaques) de pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*). Elle se classe dans les stratégies de biocontrôle (lâchers de macro ou micro-organismes).

La lutte biologique par conservation et gestion des habitats (LBCGH) revêt, quant à elle, à la différence de la lutte biologique par augmentation ou classique, un caractère local, permanent et plus durable. En effet, elle repose sur :

→ La **conservation et la gestion des habitats semi-naturels et infrastructures agroécologiques** (IAE) pour attirer les populations d'auxiliaires indigènes naturellement présents à proximité des parcelles cultivées – approche descendante ou Top Down parce qu'on favorise le niveau trophique supérieur. Cette voie de la lutte biologique s'intéresse donc avant tout aux plantes non cultivées présentes dans

l'environnement des cultures (le site web HERBEA en présente plus d'une cinquantaine) aptes à offrir habitats et ressources nutritives (pollen, nectar, proies secondaires) aux auxiliaires, ainsi qu'aux pollinisateurs.

→ Les **modifications des pratiques agricoles** pour défavoriser les ravageurs et perturber le premier niveau trophique, à savoir la culture d'intérêt – approche ascendante ou Bottom Up.



La LBCGH cherche donc à s'appuyer sur les prédateurs, parasitoïdes et éléments paysagers locaux, tout en redonnant toute son importance aux pratiques de prophylaxie. On est dans une démarche préventive, ce qui rompt avec la démarche curative jusque-là mise en œuvre avec l'usage des pesticides. Elle s'intéresse à conserver ou développer des paysages hétérogènes, caractérisés par des parcelles relativement petites (moins de 2 hectares) et une proportion plus élevée d'IAE ; c'est une stratégie essentielle pour maintenir et renforcer un contrôle biologique efficace dans les agro-écosystèmes. En effet, pour fonctionner correctement, ces IAE doivent **représenter au moins 5 % de la SAU**, tel que recommandé par l'OILB¹; les parcelles ne doivent pas être trop larges (≤ 150 m) pour pouvoir assurer la connectivité de l'espace cultivé avec les IAE. Les IAE ne doivent pas recevoir de produits phytosanitaires. On comprend que si les pesticides se veulent un facteur favorable pour la production agricole, ils viennent contrarier cet autre facteur de production qu'est la biodiversité.

La lutte biologique permet de réduire voire de se passer d'insecticides. Elle est d'autant plus nécessaire que de nombreux ravageurs développent des résistances à certaines matières actives. C'est le cas du puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*), un insecte polyphage, qui colonise le pêcher, le colza, la pomme de terre et la betterave et transmet de nombreux virus. Il a développé des résistances à plusieurs insecticides (carbamates, pyréthrinoïdes, néonicotinoïdes) suite à des traitements répétés.



Auxiliaire de culture
Syrphe ceinturé (*Episyrphus balteatus*)
dont la larve est aphidiphage et
l'adulte excellent pollinisateur

Les différentes formes de lutte biologique sont mises en œuvre et favorisées dans le scénario Afterres2050. Premièrement, ce scénario propose d'actionner les leviers pour une approche bottom up, qui défavorisent la présence et la prolifération des ravageurs (diversifier les assolements et rotations, favoriser les cultures associées, réduire le travail du sol.). Deuxièmement, il propose **le développement d'infrastructures agroécologiques telles que les bandes fleuries et les haies (au moins 5% de la SAU)** dont les compositions florales doivent être adaptées aux complexes bioagresseurs-auxiliaires visés. Cela en choisissant les espèces de plantes qui peuvent héberger les prédateurs et parasitoïdes de ces ravageurs cibles et éviter les espèces qui accueillent d'autres bioagresseurs (ex. de l'aubépine à éviter dans les haies proches de verger de pommier pour limiter la propagation du feu bactérien). Pour soutenir ce scénario, l'outil HERBEA² a été développé par Solagro. Il recense plus de 700 publications scientifiques et permet de rendre compte des réseaux trophiques existants entre les ravageurs, les auxiliaires et les plantes qui leur donnent le gîte et/ou le couvert.

Dans le scénario, l'échelle du paysage/territoire est primordiale. Il est en effet important d'adapter les pratiques et les systèmes agricoles aux spécificités de chaque territoire en privilégiant un ajustement local fin. Les pratiques bénéfiques à la biodiversité ne sont pas les mêmes en Beauce et dans le Béarn, en Crau ou en Champagne. Le réchauffement climatique étant une réalité, le scénario anticipe sur ces évolutions pour favoriser les systèmes les plus résilients.



Brebis pâturant les couverts dans le lavandin (Alpes de Haute-Provence) mis en place pour lutter contre le dépérissement dû à la cicadelle (*Hyalesthes obsoletus*) qui transmet le phytoplasme de Stobliur



**DÉSINTENSIFIER
ET RÉDUIRE
L'ÉLEVAGE**

DÉSINTENSIFIER ET RÉDUIRE L'ÉLEVAGE

CONTEXTE

L'élevage continue de s'intensifier en France notamment dans les élevages monogastriques (porcs et volailles) mais aussi dans les exploitations laitières. La figure suivante montre les conséquences des innovations techniques (mécanisation, robotisation) sur le nombre d'hectares que peut gérer une personne et donc la productivité du travail qui s'est fortement accrue.

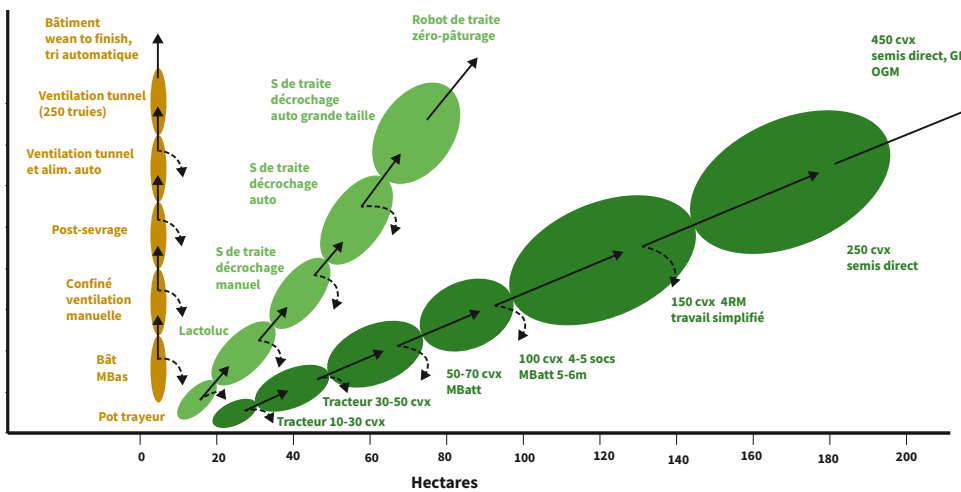
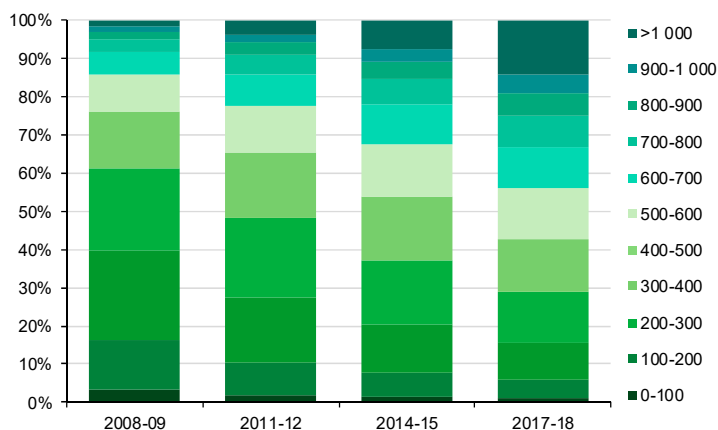


Figure 15. Évolution des innovations techniques en agriculture sur la productivité physique du travail (source Marcel Mazoyer et Laurence Rhoadart, 1997)

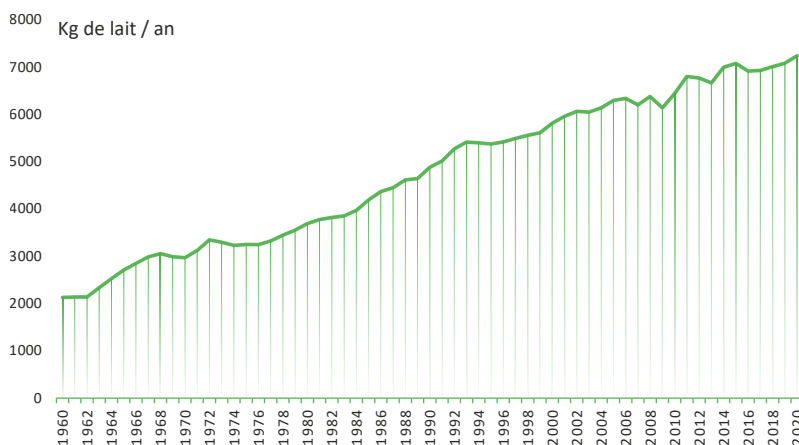
En 2018 d'après le ministère de l'Agriculture (GraphAgri, 2018), seulement 4 600 fermes (1% des fermes de France) produisaient 67% des poulets de chair (élevages ayant plus de 20 000 têtes), 79% des poules pondeuses (élevages ayant plus de 20 000 têtes) et 50% des porcs (élevages ayant plus de 2 000 places de porcs).

C'est aussi le cas en production laitière avec une augmentation de la taille des troupeaux et donc des volumes de lait produits, mais aussi de la production laitière par vache. En parallèle le nombre de fermes laitières ne cesse de diminuer : 427 000 en 1983 et seulement 86 000 en 2016, soit -79,9 % en 30 ans. Ainsi 2 695 exploitations ont livré plus d'un million de litres en 2017-18, représentent 4,1 % des effectifs totaux mais 11,2 % des volumes. Le premier **robot de traite** a été installé en 1990 dans la Somme et on en comptait 5 500 en 2020 (soit 10 % des exploitations, mais plus concernant le volume de lait produit).

« Dans tous les types d'élevage, on assiste conjointement à une réduction du nombre d'exploitations, une augmentation des effectifs par ferme et une augmentation de la productivité par animal. »



Le rendement de lait par vache poursuit une croissance quasi-continue passant de 3 500 litres en 1960 à 7 000 litres aujourd’hui.



La place du **maïs fourrage** reste importante dans la ration des vaches, 22% en 1988 et 24% en 2017.

Concernant la production porcine on assiste aussi à une concentration des élevages et une spécialisation des régions. Ainsi **la région Bretagne concentrait 56% des effectifs de porcs en 2010** et le nombre d’exploitations possédant des porcs est passé de 190 000 en 1988 à 25 000 en 2010, soit -86,8% en 22 ans. Aujourd’hui la majorité des élevages possèdent plus de 500 têtes. La performance des truies reproductrices ne cesse de s’améliorer grâce à une augmentation de porcelets par mise bas et une réduction de l’intervalle entre deux mises-bas. Ainsi entre 1970 et 2015, les truies ont donné en moyenne 1 porcelet de plus tous les 3 à 4 ans.

Le constat de concentration est identique pour la production **des poulets de chair**. En 2010, il n’y avait plus que 42 000 exploitations qui possédaient des poulets contre 289 000 en 1988, soit -85,5% en 22 ans, avec une taille moyenne de 22 000 poulets par exploitation. En 2016, 9 000 exploitations (soit 9%) de plus de 50 000 poulets produisaient 38% des poulets.

Mais c’est dans la **production d’œufs** que la concentration est la plus forte avec **216 élevages de plus de 50 000 poules** (soit 12% des élevages ayant plus de 1 000 poules pondeuses) qui **ont produit 70% des œufs**. La production d’œuf par poule ne cesse aussi de croître avec 1 œuf de plus pondu tous les 1 an et demi (279 en 2000 et 288 en 2017).

Figure 16. Répartition des volumes de lait livré par classe de livraison (en 1 000 l)
 → <https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/61548/document/ETU-LAI-Structures%20de%20production%20laiti%C3%A8re%20en%20France%20-%20livreurs%20et%20vendeurs%20directs%20-%202019.pdf?version=5>

Figure 17. Evolution du rendement des vaches laitières en France (1960-2020).
 → https://www.academie-agriculture.fr/sites/default/files/publications/encyclopedie/03.11.r01_evolution_du_rendement_des_vaches_laitieres_france_1960-2020.pdf
 adapté de GEB/Idele/Eurostat



Porc Noir de Bigorre

LES RÉPONSES DU SCÉNARIO **Afterres2050**

Maintenir les élevages ovins

· RÉDUIRE LE CHARGEMENT, FAVORISER LES SYSTÈMES À L'HERBE, CONSERVER LES PRAIRIES PERMANENTES

Le scénario Afterres2050 prévoit **une extensification de l'élevage ruminant en diminuant le chargement et en favorisant des systèmes à l'herbe** qui permettent une forte réduction de l'usage des intrants : azote chimique mais aussi herbicides et insecticides utilisés pour la culture du maïs ensilage et des céréales autoconsommées, dont les surfaces sont aussi réduites. La consommation de concentrés pour la production de lait de vache est réduite de 73% passant de 4,4 millions de tonnes en 2010 à 1,2 million de tonnes en 2050, du fait de la baisse conjointe du cheptel et de consommation de concentrés par litre de lait. Une production sur la ferme des aliments est recherchée au travers d'une rotation longue intégrant des prairies temporaires, des céréales à paille et des méteils pour l'autoconsommation du troupeau mais aussi des cultures de vente (céréales panifiables, légumineuses, légumes de plein champ) et la production de paille. Cette extensification des systèmes avec une plus grande liaison au sol se traduit par une baisse du cheptel.

· ACCOMPAGNER LA DIMINUTION DU CHEPTEL BOVIN

Le scénario Afterres2050 prévoit donc une baisse tendancielle du cheptel bovin qui passe de **8 millions de vaches en 2010 à 4,3 millions en 2050**, soit -46,3% en 40 ans, mais un **maintien du cheptel ovin (laitier et allaitant)** avec une exploitation des **prairies extensives à 2,4 millions d'hectares** et une **baisse de 900 000 hectares de prairies permanentes productives** (7,4 millions d'hectares en 2010 et 6,5 millions d'hectares en 2050). L'herbe pâturée rapportée au nombre de mères augmente de 47% (la durée de pâturage passe de 40% à 68% du temps de présence) et **les surfaces en maïs ensilage reculent de 1 million d'ha**. Le système de transhumance est maintenu et conforté.

Les vaches sont aussi mieux réparties sur le territoire national ce qui permet de maintenir des prairies permanentes et temporaires existantes notamment celles à forte valeur de biodiversité (prairies humides, prairies fleuries de fauche, parcours). La pression azotée d'origine chimique diminue ce qui permet de diversifier la flore des prairies naturelles, notamment avec des plantes moins compétitrices pour l'azote. Cette stratégie accompagnée par des mesures spécifiques (retard de fauche) devrait permettre d'accroître les populations d'oiseaux spécifiques de ces milieux comme le Râle des genêts, le Courlis cendré ou le Vanneau huppé. La carte suivante montre l'importance des systèmes d'élevage ruminants extensifs dans le maintien d'une haute valeur naturelle.

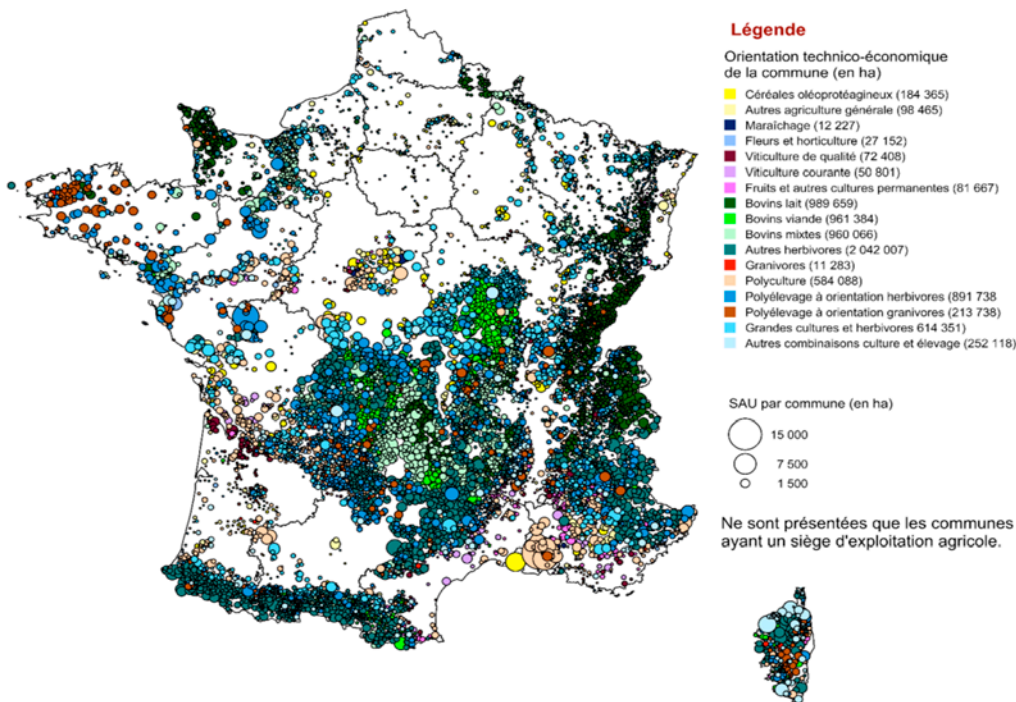


Figure 18. Surface agricole y compris les pâturage collectifs des communes à haute valeur naturelle en 2000 en fonction de l'orientation technico-économique de la commune (réalisation Solagro, 2013)

On observe sur cette carte des systèmes agricoles HVN en 2010, que ceux-ci sont dominés par les systèmes avec de ruminants : « autres herbivores », « bovins mixtes », « bovins lait », « bovins viande », « poly-élevage à orientation herbivore ». Ils sont aussi localisés préférentiellement dans les **zones de montagnes et de marais**.

« La présence de prairies dans les paysages agricoles favorise la régulation biologique naturelle des ravageurs de cultures » »



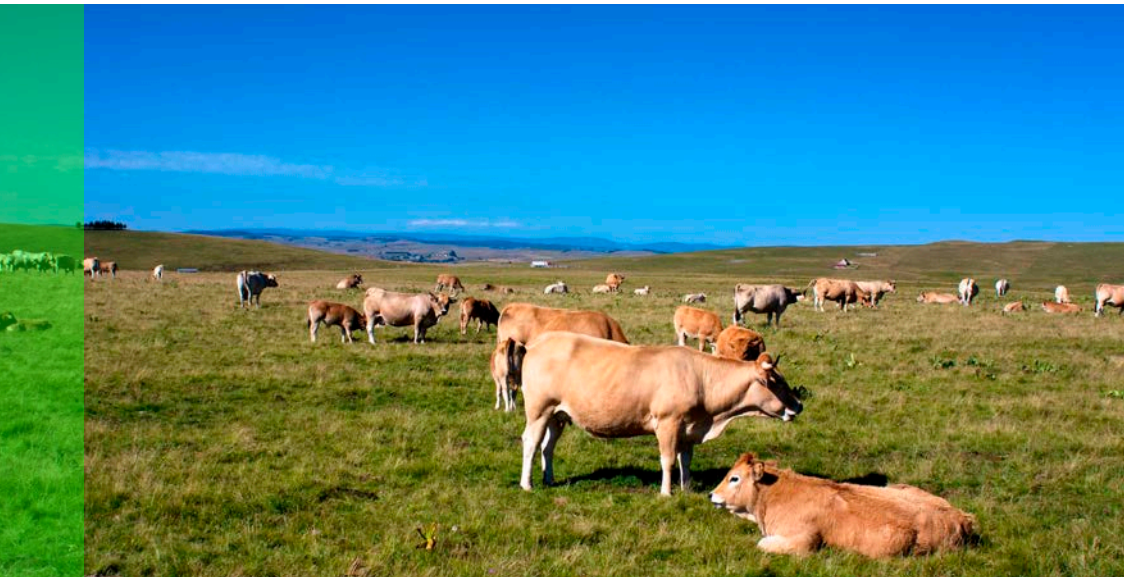
¹ Perrot, T., Rusch, A., Coux, C., Gaba, S., & Bretagnolle, V. (2021). Proportion of Grassland at Landscape Scale Drives Natural Pest Control Services in Agricultural Landscapes. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 227. → <https://www.inrae.fr/actualites/plus-prairies-paysages-agricoles-favorise-regulation-biologique-naturelle-ravageurs-cultures>

DES RACES MIXTES ET LAITIÈRES ADAPTÉES

Les races laitières adaptées aux enjeux actuels, comme la Jersiaise, ou les mixtes de vache comme la Normande, la Montbéliarde, la Simmental, l'Abondance, la Tarentaise sont favorisées, de même que la relance de races telles que le rameau laitier de la race Aubrac, contribuant ainsi à renforcer la diversité génétique.

Une étude² a montré que, en Bavière, pour produire la même quantité de lait et de viande avec les deux races spécialisées actuelles qu'avec une race mixte - la Fleckvieh, qui produit 5 500 kg de lait par an - il faut 26 % de vaches en plus, produisant 16 % de méthane en plus, et rejetant 32 % d'azote et de phosphore en plus. L'idéal serait de disposer de races présentant un ratio « production de lait / production de viande » élevé, avec de la viande de qualité.

² Cité dans l'étude Les nouveaux enjeux du couple vache - prairie à la lumière de l'agroécologie
A. Pfmilin, Philippe Faverdin
→ <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01210583/document> blocage de la succinate déshydrogénase (SDH) et donc plus globalement sur le blocage de la respiration cellulaire.



Race Aubrac

RELANCER LA RACE MIXTE BLEUE DU NORD

La pertinence économique de la race mixte Bleue du Nord, qui ne compte plus que 1 500 individus, repose sur sa longévité, la faible mortalité des veaux de moins de 3 mois (5,4%), une parfaite résistance aux conditions froides et humides de son terroir et enfin une forte croissance compensatrice après les périodes de sous-alimentation qui compense sa faible production laitière (environ 5000 kg de lait). La valorisation de la viande est élevée pour les veaux, les vaches de réforme qui atteignent en moyenne 383 kg de carcasse et les jeunes bovins 497 kg.

Avec 34% de lait produit en moins par hectare de surfaces fourragères principales, les troupeaux Bleue du Nord en système de polyculture-élevage obtiennent des niveaux de produit en € inférieurs de seulement 3% à ceux des troupeaux Holstein. En zones herbagères, la faible production laitière de la Bleue du Nord est compensée par une excellente valorisation des surfaces fourragères. C'est avec sa rusticité et son potentiel boucher associés à une conduite alimentaire très économe prioritairement basée sur l'herbe pâturée et stockée, que la race donne toute sa mesure.





EXEMPLE D'EXPÉRIMENTATION DES PAIEMENTS POUR SERVICES ENVIRONNEMENTAUX, SUR LE TERRITOIRE DU HAUT PILAT DANS LE PARC NATUREL RÉGIONAL DU PILAT, ZONES D'ÉLEVAGE À FORT ENJEU BIODIVERSITÉ

Depuis quelques années, on observe sur le territoire un recul des prairies naturelles que sont les prairies de fauche, les prairies pâturées, les pelouses et parcours puis les prairies humides. Cette érosion est issue de l'abandon de certaines prairies naturelles souvent situées en pente et de l'intensification des pratiques par ailleurs qui se décrit par :

- une fauche précoce
- un sur-semis parfois tous les ans et
- une augmentation de la fertilisation (organique pour les agriculteurs bio),
- un retournement pour implanter des prairies temporaires ou des cultures fourragères comme le maïs ensilage.

Les enjeux sur le haut plateau du Pilat sont de maintenir voire restaurer la trame prairiale dont font partie intégrante les prairies humides et restaurer une trame de biodiversité, c'est-à-dire maintenir ou implanter des infrastructures agroécologiques (haies, biefs...).

Des paiements pour services environnementaux (PSE) sont mis en œuvre depuis 2020 sur ce territoire. C'est un des leviers économiques pour répondre à ces enjeux. Les trois mesures à objectif de résultats développées sur ce territoire permettent d'engager les agriculteurs sur :

- **L'implantation** et/ou la bonne gestion des haies sur leur exploitation dans le cadre du label Haie
- **Le maintien** de leurs prairies permanentes en limitant leur retournement pour l'implantation de maïs ensilage
- **L'amélioration** de la qualité floristique de leurs prairies et donc favoriser des pratiques extensives ; limiter l'apport de fertilisants sur les prairies, décaler la date de fauche et éviter le sur-semis.

En 2021, 35 agriculteurs sont engagés pour 5 ans. Cela représente 2726 ha de SAU sur le territoire, soit un tiers des surfaces agricoles du Haut Pilat et un soutien de 1,4 million d'euros avec en moyenne 8 260 euros par an et par exploitations. Cette dynamique vers un élevage extensif est portée par le PNR du Pilat. Cet acteur clé s'engage grâce aux PSE à sensibiliser les agriculteurs engagés ou non dans les PSE, à la protection des prairies, en ce qui concerne leurs surfaces (quantité) et leur gestion (qualité).



Poulets de chair en plein air

· LA FIN DE L'ÉLEVAGE EN CAGE

Pour les monogastriques, la désintensification des élevages se traduit globalement par une vie plus longue et des conditions de vie meilleures. En 2050, la moitié des effectifs est élevée selon le cahier des charges de l'agriculture biologique sous bâtiment, ce qui signifie par exemple que les porcs disposent de 2,65 m² par animal en intérieur, plus, 40 m² en extérieur, contre 0,73 m² actuellement sans accès extérieur. Un quart des animaux sont élevés selon le cahier des charges de l'agriculture biologique de plein air, avec 84 m² par animal au minimum. Le quart restant des élevages sont tous sous signe de qualité, soit 1,21 m² pour les porcs. Pour les poulets de chair, même principe : 70 % des effectifs élevés selon le cahier des charges de l'agriculture biologique, et 30 % selon un cahier des charges sous label de qualité.

La durée d'élevage des poulets de chair est aussi plus longue, soit 81 jours minimum pour les poulets Label Rouge ou AB contre moins de 40 jours pour les poulets standards. Les durées d'élevage plus longues, une densité moindre et la sortie des animaux ont pour effet de réduire l'usage des antibiotiques et donc les risques d'antibiorésistance qui est un des risques majeurs de santé publique. La principale menace associée est évidemment sanitaire avec la survenue d'impasses thérapeutiques, liées à l'émergence de bactéries multirésistantes (BMR), contre lesquelles aucun antibiotique n'est efficace, dont le très redouté **SARM** (Staphylococcus aureus résistant à la métilcilline) identifié pour la première fois aux Pays-Bas en 2004. Aujourd'hui en Allemagne, 50% des éleveurs de porcs seraient porteurs du SARM. Le facteur de contamination est augmenté d'un facteur 138 pour les personnes en contact avec ces élevages.

Du point de vue de l'efficacité, la désintensification se traduit par un Indice de Consommation supérieur par animal, c'est-à-dire qu'il faut plus de grains pour produire un kilogramme de viande ou d'œuf. En contrepartie, on peut espérer une réduction significative des risques de survenue et de propagation des zoonoses. La réduction de la densité et des effectifs totaux ne sont pas des mesures suffisantes pour prévenir les zoonoses, qui concernent aussi la préservation des habitats de la faune sauvage pour éviter qu'elle ne s'approche trop près des élevages, mais elles constituent des facteurs de réduction des risques.



**STOPPER LA
DÉFORESTATION
IMPORTÉE**

STOPPER LA DÉFORESTATION IMPORTÉE

CONTEXTE



· LA DÉFORESTATION MONDIALE SE POURSUIT

Si on observe globalement un accroissement des forêts dans l'hémisphère nord, dans les pays tropicaux, la tendance est au recul. L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime que **420 millions d'hectares de forêt** ont été **perdus** dans le monde à **cause de la déforestation depuis 1990** avec un taux de perte annuel estimé à 10 millions d'hectares entre 2015 et 2020. Les principaux pays touchés sont **l'Indonésie, la Côte d'Ivoire** et le **Brésil** alors que les plus forts reboisements, soutenus par des plans nationaux, s'observent aux Etats-Unis, en Inde et en Chine (programme de la « Grande muraille verte » pour lutter contre l'avancée du désert de Gobi).

L'Afrique présente le taux annuel net le plus élevé de recul de la forêt en 2010–2020, avec 3,9 millions d'hectares puis **l'Amérique du Sud** avec 2,6 millions d'hectares. La déforestation explose en Asie du Sud-Est (Indonésie, Thaïlande, Birmanie...). La forêt indonésienne a perdu 6 millions d'hectares entre 2000 et 2012 notamment à cause des plantations de palmier à huile qui occupait en 2019 plus de de **5,9 millions d'hectares**.

A l'inverse, en France métropolitaine la forêt continue de croître par abandon de terres agricoles, passant de 15,2 millions d'ha en 1990 à 16,8 en 2018, soit +10,5% en 28 ans. Cet accroissement cache un recul des espaces boisés non forestiers (haies et bosquets) qui ont perdu une surface de 488 000 hectares dans le même temps. Il faut aussi constater que la France est un importateur net de produits du bois.

CONVERSION DES FORÊTS EN TERRES AGRICOLES, SUREXPLOITATION, CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les principales causes de déforestations avancées sont : la conversion définitive de terres forestières en terres agricoles, la rotation des cultures (abatis-brulis par exemple), l'urbanisation, l'exploitation du bois, les feux de forêt, et le changement climatique. Ces différentes formes d'atteintes à la surface boisée ont une importance variable selon les régions du monde. Globalement, la déforestation liée à la conversion définitive de terres forestières en terres agricole se situe majoritairement en Amazonie et en Asie du Sud-Est.

La production de bois est une des menaces qui pèse sur les forêts mais elle est beaucoup plus faible que la déforestation pour augmenter les surfaces agricoles. Les forêts tropicales sont de loin les plus menacées. Une bonne gestion forestière pourrait être le moyen de les maintenir.

En **Indonésie**, par exemple, les principales activités liées à la déforestation sont, par ordre d'importance: **les plantations de bois d'œuvre, les plantations de bois pour la pâte à papier, les plantations de palmiers à huile et l'activité minière**. Depuis l'année 2000, les surfaces mondiales de palmier à huile¹ ont plus que doublé avec une production qui a atteint 78 millions de tonnes en 2018 dont plus de 85 % en Malaisie et Indonésie.

La culture du soja, même si l'élevage de bovins précède cette culture, est considérée comme la première cause de la destruction de la forêt amazonienne mais aussi du Cerrado (savane brésilienne) qui a déjà perdu 50% de sa surface initiale. Les surfaces cultivées en soja au Brésil sont ainsi passées de 24,2 millions d'hectares en 2011 à 37,9 millions d'hectares en 2021 **soit une augmentation annuelle de 1,6 million d'hectares**. Et à l'inverse, la forêt amazonienne a perdu 79 millions d'hectares entre 1970 et 2018, **soit 1,65 million d'hectares par an**. Entre août 2020 et juillet 2021, la partie brésilienne de l'Amazonie a perdu 1 million d'hectares en raison de la déforestation essentiellement illégale, selon l'institut de recherche brésilien Imazon.

La production de cacao en Côte d'Ivoire est une des raisons majeures de disparition de la forêt tropicale de ce pays dont la surface est passée 16 millions d'hectares de forêts en 1960 à un peu plus de 3 millions d'hectares en 2011. La surface de cacaoyer est, elle, passée de 260 000 ha en 1961 à 4,8 millions d'hectares en 2019 pour une croissance de la production de 85 000 tonnes à 2 180 000 tonnes.

La production de crevettes génère quant à elle d'importants impacts environnementaux en étant la principale responsable de la destruction des mangroves. Entre 2 % et 8 % des mangroves mondiales disparaîtraient chaque année. Leur surface serait passée de 20 millions d'hectares avant le début de la dégradation par l'homme, à environ 14 millions d'hectares aujourd'hui. La Thaïlande a ainsi rasé 65 000 hectares de mangroves au profit de ce petit crustacé. Il faut environ 0,85 hectare pour produire une tonne de crevette. La consommation de crevettes en France a triplé depuis les années 70 devenant le fruit de mer le plus consommé. La production française est très limitée : 350 tonnes de crevettes roses (bouquet) et 50 tonnes de crevettes impériales élevées dans les claires à huîtres. La France importe principalement de l'Équateur, d'Inde, du Vietnam et de Madagascar. Nos 84 000 tonnes de crevettes importées dont 56% venant de l'aquaculture, seraient ainsi responsables de la destruction de 43 000 hectares de mangroves.



¹ La Face cachée de nos consommations. Quelles surfaces agricoles et forestières importées ? - Solagro, 2022.



Le **changement climatique** n'est pas directement responsable de la déforestation. Néanmoins, on peut mettre sur son compte la multiplication des incendies de forêt et des méga-feux, qui peuvent fortement perturber la régénération des massifs forestiers impactés. Et le climat peut également ralentir considérablement la croissance de la végétation et réduire la densité du couvert forestier.



· SURFACES IMPORTÉES, SURFACES EXPORTÉES

Sur la période étudiée 2010-2016, **la France était exportatrice nette de 2,7 millions d'hectares** (hors produits du bois), représentant 9% de notre surface agricole utile (SAU). Cela veut dire que la France exportait plus qu'elle n'en importait si on traduit tous les produits importés et exportés en surface à partir des rendements et des volumes considérés.

Mais tout comme le solde net commercial, ce solde positif « cache » l'équivalent de 12,7 millions d'hectares exportés et 10 millions d'hectares importés. **Les surfaces exportées correspondent à 44% de notre SAU et celles importées à 34%.**

Concernant les produits du bois, les échanges sont aussi importants et se traduisent par un déficit de 0,6 million d'hectares. **On importe en produits du bois l'équivalent en production de 24% de notre surface forestière.**

38% des surfaces consacrées à notre alimentation seraient importées en considérant que ce que l'on importe est consommé en France. Nous devons y ajouter aussi les surfaces nécessaires aux autres commodités importées (bois, coton, caoutchouc, huiles de palme ou de soja utilisées comme agrocaburant).

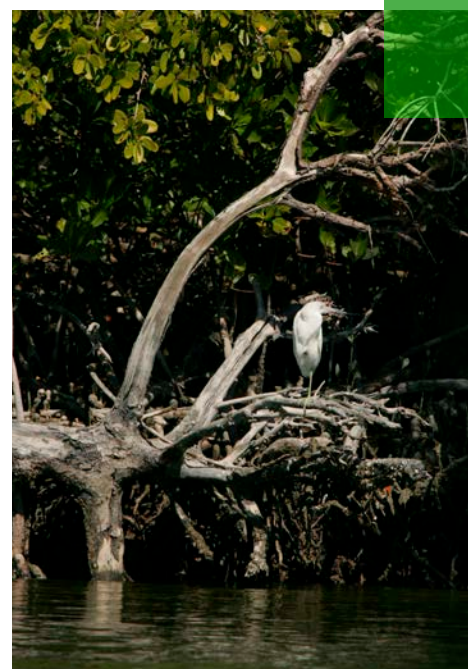
En mettant de côté les produits du bois, le soja reste la denrée la plus importée avec 1,4 million d'hectares, suivi par le cacao (1,2 million d'hectares), la viande bovine (0,9 million d'hectares), les produits laitiers (0,7 million d'hectares), le tournesol (0,6 million d'hectares), le colza et la viande ovine (0,5 million d'hectares chacun), le blé et le caoutchouc (0,4 million d'hectares chacun), l'olive et le coton (0,3 million d'hectares chacun).

« Ces productions génèrent d'importants impacts environnementaux : déforestation dont les forêts primaires et les mangroves, essentielles à la biodiversité, assèchement des nappes, des lacs et des fleuves, utilisation massive de pesticides dont la France est en partie responsable. »

IMPORTATIONS BRUTES, EXPORTATIONS BRUTES EN HECTARES PAR PRODUIT EN FRANCE-MOYENNE 2010-2016

Produits	Importations brutes (en 1000 ha)	Exportations brutes (en 1000 ha)	Importations brutes (en %)	Solde net (en 1000 ha)
Bois & liège	3 918	3 331	28 %	-587
Viande bovine	879	1 411	6 %	532
Produits laitiers	671	1 534	5 %	864
Viande ovine	464	42	3 %	-422
Autres viandes et oeufs	563	669	4 %	106
Céréales	667	5 236	5 %	4 569
Soja et autres protéagineux	1 432	357	10 %	-1 076
Tournesol et colza	1 023	1 237	7 %	214
Olives	262	17	2 %	-245
Palme	109	1	1 %	-108
Autres oléagineux	433	116	3 %	-318
Cacao	1 157	684	8 %	-473
Café	203	41	1 %	-161
Caoutchouc	350	67	3 %	-283
Coton	318	159	2 %	-159
Fruits et légumes	678	213	5 %	-465
Boissons alcoolisées	247	430	2 %	183
Autres	420	476	3 %	56
Aquaculture	116	19	1 %	-97
TOTAL ALIMENTAIRE	9 135	12 347	66 %	3 212
TOTAL HORS BOIS	9 993	12 709	72 %	2 716
TOTAL	13 911	16 041	100 %	2 130

Tableau 2. sources : FAO- Réalisation : Solagro



Selon le rapport de l'organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) de 2015, les forêts mondiales ont vu leur superficie se réduire de **129 millions d'hectares entre 1990 et 2015**. Et la déforestation contribue à environ 11 % des émissions de gaz à effet de serre.

Une étude d'impact de la Commission européenne de 2013 montre que le **soja** représente 60 % des importations des produits à risque pour la déforestation ; **l'huile de palme** 12 % et le **cacao** 8 % (entre 1990 et 2008). Ces matières premières constituent à elles trois 80 % des importations pouvant générer de la déforestation au niveau des pays producteurs. La consommation européenne a un impact important sur la déforestation : les pays européens sont responsables de plus d'un tiers de la déforestation liée au commerce international de produits agricoles.



LES RÉPONSES DU SCÉNARIO **Afterres2050****· LUTTER CONTRE LA DÉFORESTATION IMPORTÉE, C'EST D'ABORD CHANGER DE RÉGIME ALIMENTAIRE**

Bâtir un scénario et mesurer les conséquences sur les importations demandent une approche globale, chiffrée et détaillée. Le scénario Afterres2050¹ s'inscrit dans **l'objectif de zéro déforestation**. Les importations de matières sensibles ou critiques sont réduites voire supprimées lorsque cela est possible.

Le changement de régime alimentaire (plus de végétal et moins d'animal) et le changement de pratiques agricoles (plus agroécologiques et biologiques), piliers du scénario, couplés à toutes les formes de sobriété peuvent réduire et modifier profondément les flux d'imports et exports de la France.

La baisse de la production de porcs, de volailles, de viandes bovines et de produits laitiers couplée avec le développement de systèmes plus autonomes au niveau des aliments concentrés, et d'élevages ruminants basés sur l'herbe et le foin et consommant moins d'aliments concentrés, conduit à se passer totalement des importations de soja du Brésil. **Le solde des « tourteaux, huile et oléoprotéagineux » passe ainsi d'un déficit de 4,2 millions de tonnes en 2010 à un solde exportateur de 0,6 million de tonnes en 2050.**

¹ → <https://afterres2050.solagro.org/decouvrir/scenario/>

· RÉDUIRE LES IMPORTATIONS PAR LA SUBSTITUTION ET LA RELOCALISATION

Concernant les importants **flux d'échanges d'animaux vivants ou de viande** (par exemple exportation de broutard et importation de viande issue des vaches de réforme laitière), une meilleure adaptation de la production à la demande nationale devrait permettre une importante réduction des flux et ainsi du transport de matières pondéreuses sur de longues distances.

Concernant les **fruits et légumes**, le scénario prévoit une baisse des importations (8,5 millions de tonnes à 7,6 millions de tonnes), mais limitée du fait d'une augmentation de la population de 10% et de la consommation de fruits et légumes d'environ 20%. Un scénario proposant une **plus forte relocalisation** de ces produits pourrait être proposé.

Concernant la forêt, l'objectif reste une meilleure adéquation entre la production et la demande, ce qui permettrait de **se passer totalement des importations de bois d'œuvre, de papier ou de pâtes à papier**. Si la France importe l'équivalent d'une surface de 3,8 millions d'hectares, le solde net n'est déficitaire que de 540 000 hectares. Il est donc tout à fait envisageable de **se passer totalement des importations de bois tropicaux**. Mais cela implique de rechercher une **adéquation** entre les besoins et les productions de notre forêt, en s'appuyant notamment sur des **outils de valorisation des feuillus**, abondants sur le territoire national mais peu valorisés dans la filière de transformation.

Le scénario fait le choix de ne pas faire peser le développement des matériaux biosourcés sur les importations. En effet, l'enjeu est la réduction du flux des produits à base de bois importés pour répondre à une demande croissante en matériaux biosourcés destinés à l'isolation thermique, et les menuiseries au détriment du béton, de l'aluminium, des plastiques ou de polyuréthane. Pour y parvenir, l'ensemble de la filière du bâtiment doit être mobilisée pour mettre en adéquation les usages finaux de matériaux biosourcés avec la production nationale, afin de **maximiser le bilan carbone** de la filière grâce au **stockage de carbone de long terme dans les matériaux et aux effets de substitutions** des matériaux nécessitant de grandes quantités d'énergies fossiles.

Le scénario prévoit aussi **l'abandon de l'huile de palme** que ce soit **pour une utilisation alimentaire ou énergétique**². Sur la période 2010-2016, la France a importé une moyenne annuelle de 590 000 tonnes d'huile de palme représentant l'équivalent de 110 000 hectares. L'abandon de l'huile de palme comme agrocarburant a été décidé en France en 2020 et l'abandon de l'huile de soja en 2022.



² En 2019, les députés français ont finalement maintenu l'exclusion de ce produit de la liste des biocarburants et donc la fin de l'avantage fiscal qui va avec, limitant ainsi de risque de voire croître les importations. Mais l'huile de palme et ses dérivées sont utilisés depuis 2018 par la bioraffinerie de la Mède exploitée par TotalEnergies dans les Bouches du Rhône pour être mélangée au gasoil et utilisée dans les moteurs diesel. De 300 000 tonnes utilisées en 2018, la consommation est passée 100 000 tonnes en 2021 avec une utilisation prévue au moins jusqu'en 2023. Les états membres, le Parlement européen et la Commission européenne se sont accordés pour mettre fin aux importations d'huile de palme pour le diesel en 2030.

Le scénario Afterrres2050 n'a pas chiffré à ce jour l'évolution des flux concernant les autres produits non alimentaires comme le coton ou le caoutchouc, et alimentaires comme le café, le chocolat ou tabac. Mais ces importations de produits tropicaux qui concourent à la déforestation pourraient être fortement réduites en utilisant **4 leviers que sont la sobriété, l'efficacité, la relocalisation et la substitution.**

- **La sobriété :** il s'agit de moins consommer un produit comme par exemple la viande dont la production nécessite des importations importantes de soja. Cela peut concerner aussi le café ou le chocolat ou encore l'utilisation de la voiture, qui devrait se traduire par une économie de pneus et donc de caoutchouc. Cette sobriété est essentielle pour réduire la consommation des produits tropicaux et nos impacts environnementaux dans ces pays.
- **L'efficacité :** cela peut concerner à la fois l'augmentation des rendements en développant des pratiques agroécologiques plus performantes, allonger la durée de vie d'un produit (meuble, vêtements), utiliser des vêtements ou produits de seconde main, l'écoconception, ou augmenter le taux de recyclage (pneus,

papier, chaussures en cuir, fibres de coton). On peut aussi mettre dans cette rubrique le développement de modes de production agricole vertueux comme des systèmes laitiers tout herbe qui ne consomme plus de soja importé.

- **La relocalisation :** il s'agit de relocaliser en France la culture d'un produit, comme de nombreux fruits et légumes importés aujourd'hui d'Espagne ou du Maroc, des oléagineux mais aussi de la viande comme les agneaux importés de Nouvelle Zélande.
- **La substitution :** il s'agit de remplacer le jus d'orange par du jus de pomme, ou de l'huile de palme carburant par de l'huile de colza ou du biogaz, du coton par du lin, ou du café et du thé par des tisanes ou de la chicorée.

SCÉNARIO DE RÉDUCTION DE L'EMPREINTE IMPORTÉE POUR LES PRINCIPAUX PRODUITS

Produits	Empreinte actuelle en ha	Sobriété	Efficience	Re-localisation	Substitution	Niveau de baisse envisageable
Riz	108 000			*		Très faible
Autres céréales	560 000			***		Très élevée
Soja	1 347 000	***	**	*	*	Totale
Colza	472 000			***		Élevée
Tournesol	551 000			***		Élevée
Protéagineux	71 000			***		Élevée
Olive	262 000			***		Faible à élevée
Palmier à Huile	109 000	**			***	Totale
Cacao	1 157 000	***			*	Élevée
Café et thé	216 000	**			*	Élevée
Viandes	1 875 000	**		**	*	Très élevée
Produits laitiers	671 000	**		**	*	Très élevée
Agrumes	147 000	*		***	***	Faible
Légumes	138 000			***		Moyenne à élevée
Fruits à pépins et à noyaux	45 000			***		Élevée
Tabac	74 000	**				Faible
Coton	318 000	**			*	Faible
Caoutchouc	350 000	*	**			Faible
Bois	3 842 000	*	**	***		Très élevée
Total	12 446 000					

* très faible ** élevée *** très élevée

Tableau 3 – Source : Solagro, « Le Revers de notre assiette »

· RAISONNER EN EMPREINTE ET NON SUR LES SEULES IMPORTATIONS


L'objectif n'est pas de stopper tout échange commercial mais de **développer des échanges équitables** de produits durables n'impactant peu ou pas l'environnement. On peut imaginer ainsi continuer à échanger du café, du chocolat, du thé, des épices ou du coton contre des céréales, du fromage, des spiritueux ou du vin. Il s'agit de créer des conditions économiques qui permettent aux producteurs (et souvent des petits producteurs) de mettre en place des pratiques agroécologiques comme la culture du cacao en agroforesterie. C'est tout l'enjeu du **commerce équitable**.

Le scénario Afterres2050 raisonne en **empreinte**, l'empreinte reflétant nos consommations. Dans un bilan emplois – ressources, ou Production + Importation = Consommation + Exportation, il est important de considérer toutes les composantes, et pas uniquement les importations. L'important n'est pas de réduire simplement les importations, mais le solde, faute de quoi les gains de surface offerts par la réduction des importations peuvent être perdus par la réduction des exportations – donc des importations des pays clients.

Pour éviter ce jeu potentiellement à somme nulle, le scénario Afterres2050 calcule **l'empreinte à la fois en gaz à effet de serre et en surfaces**. Le choix de viser un **solde exportateur net de produits agricoles proche de l'actuel** découle de cette analyse. La nature des exportations change : moins de céréales fourragères pour alimenter les élevages européens, plus de céréales destinées à l'alimentation humaine pour les pays qui en auront besoin.



Blé poulard



LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

CONTEXTE

· TOUS LES ÉCOSYSTÈMES SONT AFFECTÉS PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La lutte contre le changement climatique et celle contre le déclin de la biodiversité sont étroitement liées, comme le soulignent conjointement l'IPBES et le GIEC¹. Tous les écosystèmes sont affectés par le changement climatique.

De nombreuses réponses sont convergentes. La liste des actions qui bénéficient à la fois au climat et à la biodiversité est longue, à commencer par la **diminution de la consommation d'énergie fossile** grâce à **l'efficacité énergétique et le changement de régime alimentaire**.

Pour autant, d'autres réponses ne sont pas nécessairement convergentes. Certaines solutions de réduction des émissions de gaz à effet de serre ou de piégeage du CO₂ peuvent réduire la biodiversité. C'est le cas par exemple de l'afforestation de terres naturelles, si elle est menée sans prise en compte de la biodiversité existante, incluant les modes de vie des populations locales. Au Chili, les aides au boisement ont favorisé la plantation d'essences exotiques au détriment de la forêt indigène². Les subventions ont probablement réduit la biodiversité – sans pour autant augmenter le carbone total stocké dans la biomasse aérienne.

Inversement, certaines mesures en faveur de la biodiversité peuvent contrarier les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'extensification de la production agricole induite par la diminution de l'usage des pesticides, si elle n'est pas accompagnée d'un changement de régime alimentaire, aboutit à une augmentation des surfaces cultivées, à demande identique. A l'échelle mondiale, cette augmentation s'effectuerait en grande partie au détriment des forêts et des espaces naturels. Les partisans de l'intensification soulignent que c'est bien l'augmentation des rendements agricoles qui a permis à de nombreux pays dans le monde – dont l'Europe, les États-Unis, la Chine... – de réaliser leur « transition forestière » et de regagner des millions d'hectares de forêt.

¹ IPBES-IPCC Co-sponsored workshop, Biodiversity and climate change. Décembre 2020.

² Heilmayr R., Echeverri C., Lambin E., Impacts of Chilean forest subsidies on forest cover, carbon and biodiversity, in Nature Sustainability 3, 701-709 (2020).

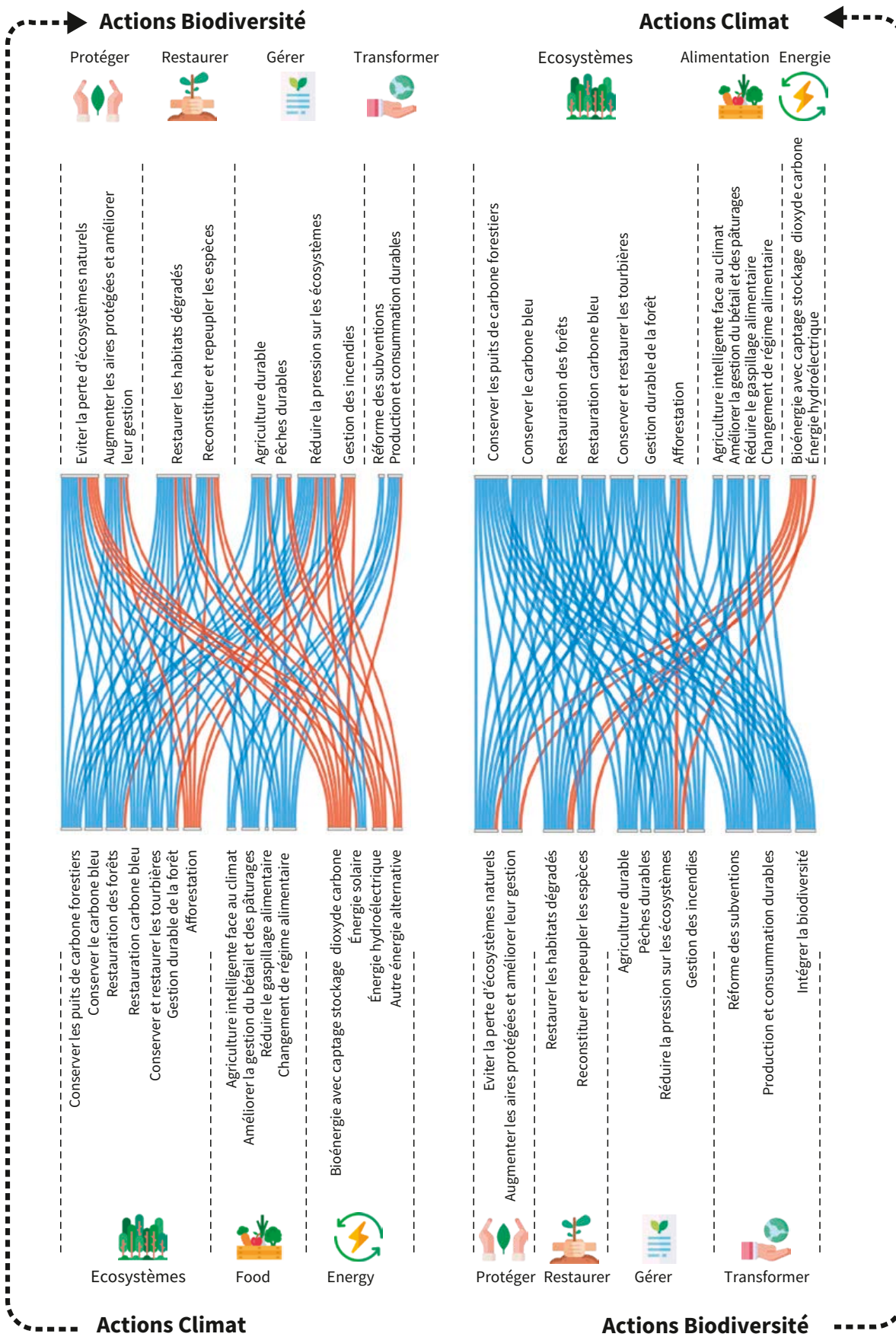


Figure 19. Diagramme de Sankey illustrant les effets (positifs et négatifs) des actions pour atténuer le changement climatique sur les actions pour atténuer la perte de biodiversité (en haut) et des actions pour atténuer la perte de biodiversité sur celles pour atténuer le changement climatique (en bas). Pörtner HO, Scholes RJ, Agard J, et al., 2021. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change; IPBES secretariat, Bonn, Germany, DOI:10.5281/zenodo.4659158.

TROUVER LES COMPROMIS POUR FAIRE CONVERGER LES SOLUTIONS

Il est donc nécessaire de trouver des compromis – des « trade-off » – pour éviter qu’une mesure destinée à résoudre un problème ne vienne en aggraver un autre. C’est bien la résolution commune qu’ont adoptée le GIEC et l’IPBES en soulignant que les causes premières (« indirect drivers » dans le schéma ci-dessous) du changement climatique et de la perte de biodiversité sont communes : rôle des institutions, de l’économie, de la démographie, de la technique, de la gouvernance, et des valeurs et normes socioculturelles. Les moteurs directs peuvent concerner l’une ou l’autre des thématiques, mais étant donné leur impact systémique, les effets sont généralement liés. Ainsi la pollution de l’air et de l’eau voit ses effets sur la santé et sur les écosystèmes renforcés par le changement climatique.

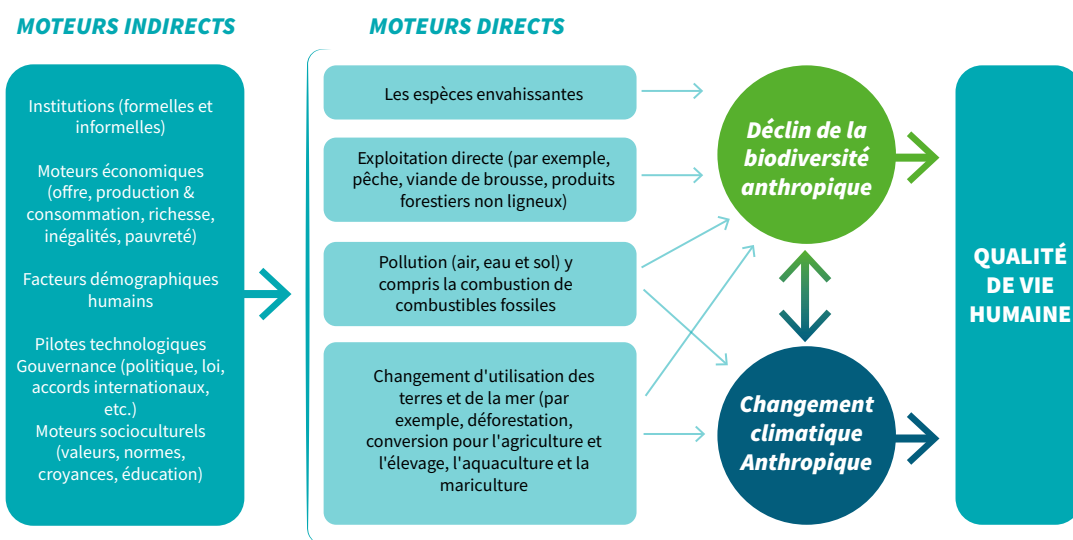


Figure 20. Les facteurs directs et indirects sur la perte de biodiversité et le changement climatique dus aux activités anthropiques. Pörtner HO, Scholes RJ, Agard J, et al., 2021. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change; IPBES secretariat, Bonn, Germany, DOI:10.5281/zenodo.4659158.



LES RÉPONSES DU SCÉNARIO Afterres2050

L'agriculture et la forêt doivent se préparer aux effets du changement climatique, qui sont déjà visibles et vécus par de nombreux agriculteurs et sylviculteurs en France. Ces deux secteurs font partie des plus vulnérables, et **l'adaptation** au changement climatique ne pourra pas se contenter de solutions partielles : un changement systémique est nécessaire. La lutte contre le changement climatique peut aussi offrir des opportunités à des secteurs qui ont la capacité de fournir des services dont les principaux sont la **séquestration** et la **substitution** (c'est-à-dire le stockage de carbone dans le sol et les écosystèmes), et la production de matières renouvelables pour l'énergie et les matériaux. La **production de matières renouvelables** augmente significativement, l'objectif étant de remplacer les matières fossiles aussi bien dans l'énergie que dans les usages matières. Enfin, comme tous les autres secteurs économiques, l'agriculture et la foresterie devront prendre leur part dans les stratégies **d'atténuation** et envisager une diminution importante de leurs émissions brutes de gaz à effet de serre.

· ATTÉNUATION

Dans le scénario Afterres2050, les **émissions de gaz à effet de serre** de l'agriculture sont divisées par 2,5 en 2050 par rapport à la situation actuelle, soit environ 40 millions de tonnes équivalent pétrole au format CLIMAGRI, incluant les émissions directes de l'agriculture, les émissions de l'énergie consommée par les fermes, et les émissions induites par la consommation d'intrants, au premier rang desquels l'azote de synthèse.

· SÉQUESTRATION

Côté **stockage de carbone**, l'agriculture représenterait un puits net important, en cumulant l'ensemble des options analysées dans le rapport 4 pour 1000 de l'INRAE¹ : agroforesterie, plantation de haies, cultures intermédiaires. D'autres options – l'intensification des prairies, le non-labour – s'avèrent peu fondées du point de vue du stockage de carbone, car les effets induits peuvent compenser les effets directs – par exemple un surcroît d'émissions de N₂O dans le cas de l'intensification des prairies.

D'une manière générale, ces pratiques sont largement bénéfiques à la biodiversité. Il s'agit souvent **d'infrastructures agroécologiques** offrant des services écosystémiques divers. Dans le scénario Afterres2050, on privilégie **l'agroforesterie basse densité** pour éviter le réduire le rendement de la culture principale. Les **cultures intermédiaires** ne sont pas traitées, ni fertilisées autrement qu'avec du digestat de méthanisation si besoin, ni irriguées sauf cas particuliers (situation préexistante de maïsiculture irriguées et passage à des rotations diversifiées). Les calculs du stock de carbone prennent en compte la biomasse aérienne, très importante à terme pour les IAE comportant des éléments arborés et de la biomasse souterraine.

¹ Pellerin S., Bamière L., Savini I., Réchauchère O., Stocker du carbone dans les sols français ? Éditions Quae, 2021.

La fonction « puits de carbone » de la **forêt** française et européenne s'est significativement dégradée ces dernières années, après avoir augmenté sensiblement jusque vers 2008. Le rapport sur les Indicateurs de Gestion Durable montre qu'il existe de nombreux signaux préoccupants. Les avis des acteurs du secteur sont très clivés, les uns prônant une stratégie de **régénération et de replantation**, les autres des approches fondées sur la **régénération naturelle**.

L'Europe vise un stockage net de 310 millions de tonnes de CO₂ équivalent pour le poste usage des terres, changement d'affectation des terres, forêts (UTCATF) : c'était le niveau atteint avant 2016 pour l'Union Européenne des 27, mais ce puits net a diminué brutalement de près de 50 millions de tonnes de CO₂, et les derniers inventaires laissent supposer que cette tendance se poursuit voire s'amplifie. Il est donc difficile de prédire ce que vont devenir les forêts française et européenne, et rien n'indique qu'une stratégie soit clairement meilleure qu'un autre – si l'on met au même rang de priorité climat et biodiversité.



Hêtraie

▬ SUBSTITUTION : LA MÉTHANISATION POUR LA PRODUCTION D'ÉNERGIE ET DE FERTILISANT

Afterres2050 privilégie la **méthanisation** pour la **production d'énergie d'origine agricole** : l'intérêt majeur est que cette technique permet de restituer au sol la totalité des nutriments et le carbone stable et de recycler dans l'agriculture la matière organique des déchets des filières agroalimentaires. De nombreux travaux¹ et simulations montrent que la quantité de carbone du sol n'est pas affectée par la méthanisation. L'utilisation appropriée du digestat, avec les précautions d'usage selon les règles de l'art, permet de **diminuer la consommation d'engrais**. Pour l'agriculture biologique, elle permet d'augmenter les rendements, donc de réduire l'empreinte de l'agriculture. La biodiversité du sol semble peu affectée par l'utilisation de digestat.

▬ SUBSTITUTION : DES BIOCARBURANTS EN QUANTITÉ LIMITÉE

La production de biocarburants se maintient à un niveau proche du niveau actuel, avec un **basculement vers les carburants dits de seconde génération – à base de cellulose** et non d'huile ou de sucre – au fur et à mesure de leur arrivée à maturité. Ces carburants liquides sont réservés aux usages pour lesquels il n'existe pas de substituts.

▬ SUBSTITUTION : MAINTIEN DE LA CONSOMMATION DE BOIS D'ŒUVRE ET DE BOIS D'INDUSTRIE

Les scénarios négaWatt et négaMAT ambitionne un haut niveau d'utilisation du bois dans la construction neuve, mais le rythme de nouvelles constructions diminue drastiquement avec l'évolution démographique et les mesures prises pour limiter l'étalement urbain, aussi la demande en bois d'œuvre diminue, et le maintien du niveau de production permet de diminuer les importations. Le même raisonnement s'applique au bois d'industrie : le recyclage des vieux papiers augmente, la consommation de pâte diminue, mais de nouveaux usages apparaissent (remplacement des emballages plastiques), et pour diminuer les importations la production doit se maintenir au niveau actuel.

Enfin une partie de la biomasse agricole et forestière est utilisée pour remplacer les matières fossiles – fibres textiles comprises. La même stratégie s'applique en ce domaine, à savoir réduire les usages, récupérer et recycler. La production de matières est basée sur l'usage de l'hydrogène, de biomasse, et une fraction d'énergie fossile est conservée lorsqu'il n'existe pas d'autre solution.



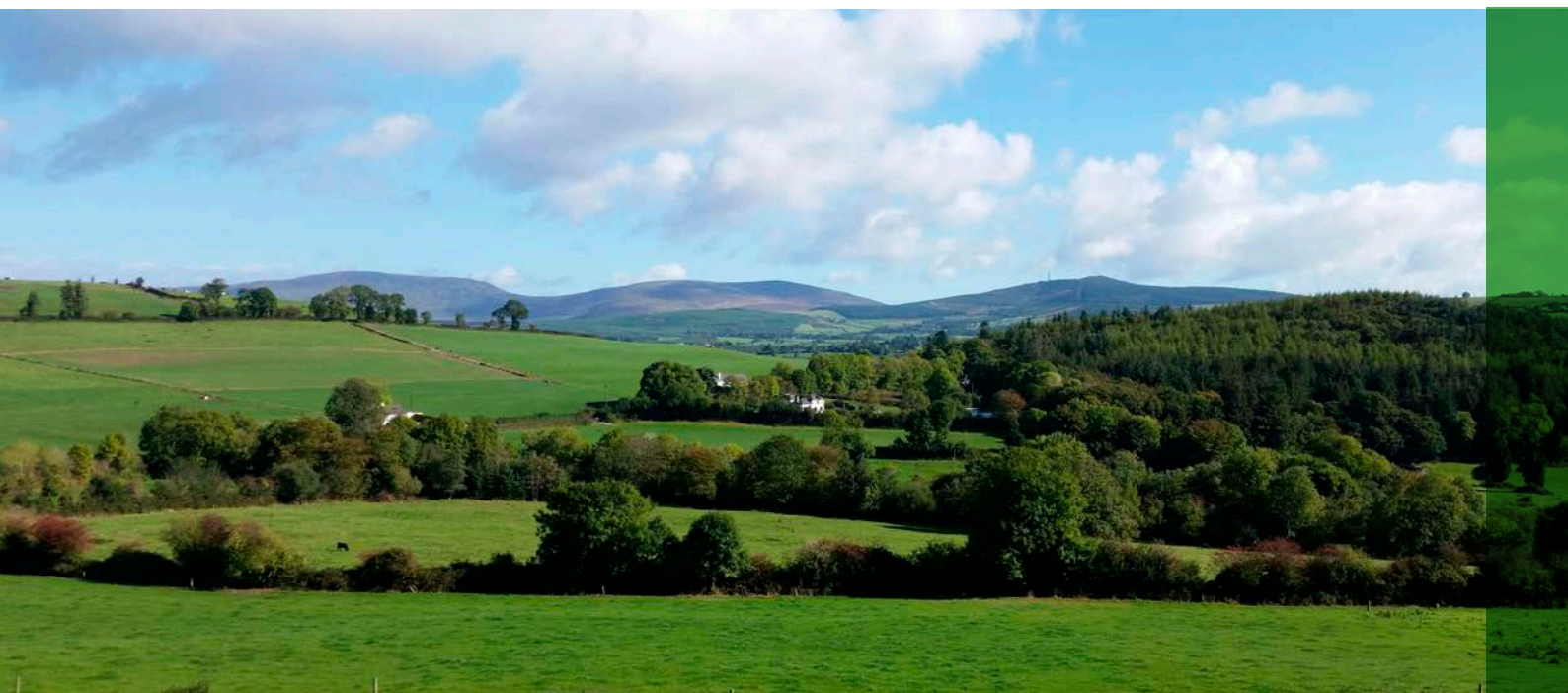
¹ (1) Cf le projet Methalae
→ <https://solagro.org/travaux-et-productions/references/methalae-comment-la-methanisation-peut-etre-un-levier-pour-lagroecologie>

· LIMITES BIOLOGIQUES ET LIMITES GÉOLOGIQUES

Le scénario négaWatt 2022 a cherché à réduire autant que possible le recours aux bioénergies, en renforçant ou en accélérant les mesures en faveur de la sobriété et de l'efficacité énergétiques, et en privilégiant les usages électriques lorsque c'est possible. Toutefois on se heurte à la limite des ressources géologiques, notamment le Lithium, le Cobalt, le Cuivre, qui sont nécessaires non pour la production, mais pour l'utilisation et la distribution de l'électricité. D'où les choix qui ont été adoptés de limiter l'électrification des transports, en adoptant comme limite la quote part des ressources prouvées en Lithium selon le poids démographique de la France – dont l'exploitation n'est pas sans incidences environnementales localement. Avec comme corolaire des besoins en bioénergies qui ont le mérite d'être stockables, de manière à assurer l'équilibre d'ensemble du système énergétique.

· PAS DE TERRES DÉDIÉES AUX BIOÉNERGIES

Les bioénergies mobilisées dans les scénarios Afterres2050 et négaWatt n'utilisent **pas de terres agricoles dédiées, ni de sylviculture dédiée**. Il s'agit dans tous les cas de **sous-produits ou de co-produits d'une activité principale** – par exemple les déjections d'élevage, les cultures intermédiaires. Les seules exceptions concernent les cultures énergétiques actuelles, progressivement remplacées par des carburants 2^{de} génération, ou des situations locales particulières. Par exemple des taillis à courte rotation ou des plantes énergétiques pérennes, sans intrants, sur des périmètres de protection d'eau potable. Mais dans ces cas également il s'agit de « co-usage », avec une double fonction, la fonction production d'énergie venant en complément de la fonction principale.





LA COMMUNE D'AMMERTZWILLER CULTIVE LE MISCANTHUS POUR LA CHAUFFERIE COMMUNALE ET POUR PROTÉGER SON CAPTAGE D'EAU POTABLE

La culture du miscanthus peut se mettre en œuvre sans intrants (pesticides et azote) et convient parfaitement aux zones de captage prioritaire. Le miscanthus peut ensuite être valorisé dans des chaufferies collectives.

La commune d'Ammertzwiler est située en Alsace et comprend 370 habitants. Le projet a été porté par le maire, agriculteur, qui cultivait du miscanthus depuis 1993, et qui était aussi président du syndicat d'eau.

Sur le captage de la commune, classé prioritaire (10 communes desservies), il était observé une augmentation des teneurs en nitrates depuis 1990. Il a été décidé d'implanter 27 hectares de miscanthus en 2009 et 2010 à la place de maïs chez 13 agriculteurs dont 72% des surfaces étaient localisées sur le captage. Le coût de plantation, de 3000 euros par hectare, a été financé par le syndicat d'eau avec comme cahier des charges une obligation de ne pas fertiliser ni traiter avec des pesticides.

Une chaudière de 400 kilowatts a été adaptée pour recevoir du miscanthus. Le réseau de chaleur permet de chauffer 60 habitations et des bâtiments publics (Mairie, église, caserne de pompiers, école). Deux hangars communaux permettent le stockage de 300 m³ de miscanthus. L'investissement a représenté 850 000 euros subventionnés à 80%.

La contractualisation des agriculteurs s'opère avec le SIVOM (le prix est renégocié chaque année sur la base de 100 euros la tonne avec un contrat de 10 ans). Le rendement moyen a été de 13 tonnes de matière sèche par hectare (entre 12 et 15). La première récolte a eu lieu en 2011. Les frais de récolte sont estimés à 350 euros par hectare. Un accompagnement technique a été réalisé par la Chambre d'agriculture locale.


Une baisse des teneurs en nitrates (43 mg en 2009 et 26 mg en 2021, soit divisées par 1,65 en 12 ans) et en pesticides (atrazine) a été mesurée.

De nombreux scénarios misent sur un développement important des bioénergies. Sur l'ensemble des scénarios analysés par le GIEC, la production de bioénergie est trois fois supérieure, en valeur médiane, à la production actuelle. Dans les 4 scénarios archétypaux présentés par le GIEC, tous sauf le P1 misent sur les bioénergies avec capture et stockage de carbone (BECCS) et sur un développement important des surfaces dédiées aux bioénergies, jusqu'à 700 millions d'hectares au niveau mondial pour P4. Logiquement, ces scénarios **menacent la sécurité alimentaire mondiale** et reposent sur des promesses d'efficacité en matière de production agricole sans doute excessivement optimistes du fait notamment des impacts du changement climatique.

Ce n'est pas le choix qui a été fait dans Afterres2050.

« Le compromis adopté ici permet de produire des bioénergies, d'assurer la sécurité alimentaire du pays, de continuer à exporter, tout en diminuant très fortement à la fois les intrants agricoles et les rejets de l'agriculture. »



The background of the image is a composite of two underwater scenes. The upper portion shows a large school of fish, likely Atlantic salmon, swimming in clear blue water. The lower portion shows the white wake of a boat on the surface of the water. The entire image is overlaid with a green-to-blue gradient and geometric shapes, including a dark green triangle on the right and a dark blue triangle at the bottom left. The text is centered in a white, bold, sans-serif font within a dark green rectangular area.

**METTRE FIN À LA
SUREXPLOITATION
DES RESSOURCES
MARINES**

METTRE FIN À LA SUREXPLOITATION DES RESSOURCES MARINES

CONTEXTE

La surpêche ne date pas d'aujourd'hui mais elle s'est développée sur tous les océans et mers à toutes les profondeurs au fur et à mesure des avancées technologiques permettant d'augmenter la pression de pêche¹. Il est fini le temps de l'exubérance, des pêches miraculeuses, des poissons de grandes tailles, de la pêche à la baleine qui pouvaient laisser croire en des ressources infinies². L'exploitation des ressources marines nous montre ce qu'est une limite planétaire. Celle-ci a été dépassée pour la pêche.

Ce n'est qu'en 1987, qu'un moratoire sur la pêche commerciale à la baleine est adopté. Mais les Japonais, les Islandais et les Norvégiens continuent de chasser la baleine sous couvert scientifique. La totalité ou presque des espèces de baleines est au bord de l'extinction. **En 1964, il ne reste plus que 650 à 2 000 baleines bleues, soit 0,15 % des effectifs originels estimés.** Les baleines à bosse ne sont plus que 5 000.

La surpêche a concerné aussi l'ensemble des espèces dulçaquicoles. L'indice « planète vivante » élaboré par le WWF est particulièrement alarmiste avec une **diminution moyenne de 84% de ces espèces de poissons d'eau douce entre 1970 à 2016 au niveau mondial** (WWF, 2020).

En France ce sont les espèces **amphihalines** comme les lamproies, l'anguille, les aloses, la truite de mer ou le saumon de l'Atlantique qui ont payé le plus lourd tribut ainsi que l'esturgeon qui lui n'est pas migrateur. Elles remontaient la plupart des fleuves européens et représentaient une source importante de protéines. La moyenne annuelle des saumons qui ont remonté la Loire entre 1997 et 2015 a été de 656 saumons et la tendance est à la baisse. 1 000 saumons ont remonté l'Adour en 2020 et 441 en moyenne annuelle la Garonne et la Dordogne entre 1993 et 2017³. Ces chiffres sont à rapporter au nombre de saumons pêchés en 1892 dans les seules rivières bretonnes et dans la Loire estimé à 90 000 saumons pesant en moyenne 7 kg⁴ et dans les Gaves de Pau et d'Oléron à 2 200 en 1899.

La pêche à la morue sur les bancs de Terre-Neuve a démarré à partir du XV^{ème} siècle. On estime que les captures totales des pêches françaises atteignaient 150 000 tonnes vers 1600. La pression de pêche ne cessera de croître avec les évolutions technologiques et l'apparition du moteur et du chalut. Cela conduira à l'effondrement du stock et à la **fermeture définitive de cette pêche par le gouvernement canadien en 1992.**

¹ La plupart des informations citées proviennent du livre de Didier Gascuel paru en 2019 « pour une révolution dans la mer : de la surpêche à la résilience » - Editions Actes Sud

² On estime ainsi que 15 à 20 000 baleines étaient tuées par an à la veille de la Première Guerre mondiale et encore 20 à 30 000 par an dans les années 1920. En 1931, 29 400 baleines bleues sont tuées dans les seules eaux antarctiques. De 1904 à 1979, ce sont 750 000 rorquals communs qui sont exterminés. De 1946 à 1980, 770 000 cachalots croisent la tête explosive d'un harpon.

³ Il en est de même de l'Esturgeon d'Europe qui a aujourd'hui pratiquement disparu de la plupart des fleuves européens

⁴ Source Rainelli P. et Thibault M. La fabuleuse richesse en saumons des rivières bretonnes d'autrefois, mythe ou réalité. Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest Année 1980

Le pic de production des pêches françaises est atteint **en 1968 avec 730 000 tonnes pêchées** (hors algues) contre 450 000 tonnes en 2015 et 461 000 tonnes en 2020. Mais le pic de production pour la morue et le hareng est atteint dès le début des années 1950. Les captures actuelles ne représentent plus que 3% pour la morue et 8% pour le hareng du maximum pêché. Pour pallier ces effondrements, d'autres espèces ont été capturées comme la baudroie, le lieu noir, le grenadier de roche, l'empereur et le sabre noir, grâce à un chalutage entre 200 et 1 000 mètres de fond. La pêche au thon s'industrialise à partir des années 50 et atteint 200 000 tonnes en 1990. Elle n'est plus que de 66 000 tonnes en 2019. En termes de volume, les plus importants effondrements de ces dernières 60 années concernent : le lieu noir (-79 000 tonnes), le merlan (-71 000 tonnes), la morue de l'Atlantique (-67 000 tonnes) et le hareng de l'Atlantique (-54 000 tonnes).

En comparant, pour les principales espèces, les volumes capturés à leur pic et la situation en 2019, on constate un **effondrement de 69%** avec un pic qui se situerait en 1985 (source FAO).

La pêche à l'anchois par le Pérou culmine en 1970 avec 12,3 millions de tonnes pour redescendre à 3,5 millions de tonnes en 2019 avec de très fortes fluctuations liées au courant El Niño (seulement 23 000 tonnes en 1984).

La production mondiale de la pêche halieutique **stagne depuis 1986 autour de 80 millions** de tonnes (84,4 millions de tonnes en 2018). Le développement de la production de poissons se fait essentiellement grâce à la pêche continentale (passée de 6,4 millions de tonnes en 1986 à 12 millions de tonnes en 2018) mais surtout l'aquaculture marine ou continentale notamment la production de carpes en Chine.

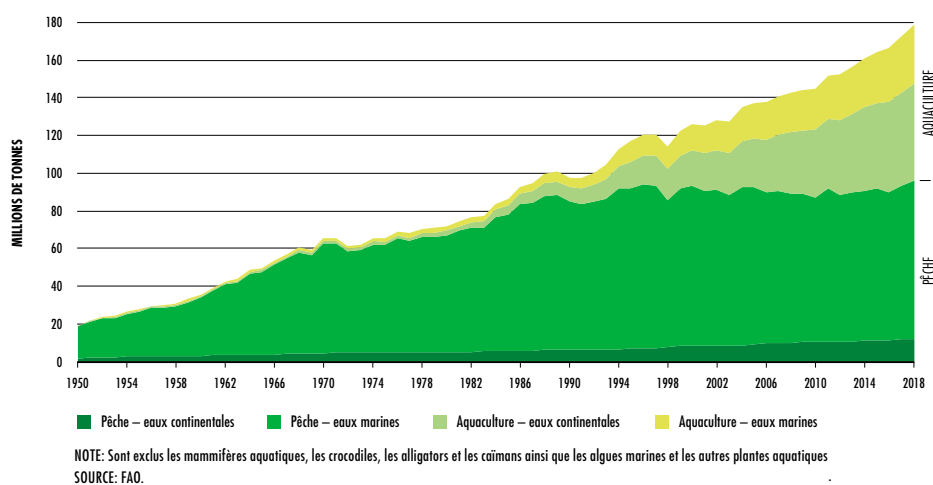


Figure 21. Évolution de la production halieutique et aquacole mondiale (FAO, 2020)¹

Dans les grands pays industrialisés, et notamment en Europe du nord, des mesures de gestion des pêches plus efficaces ont été prises depuis dix-vingt ans, notamment en limitant les captures grâce à une politique de quotas de pêche. L'abondance des stocks est aujourd'hui en augmentation². Ainsi, le merlu de l'Atlantique, avec une biomasse du stock descendue à moins de 30 000 tonnes à la fin des années 90, et remontée au-delà de 200 000 tonnes depuis une dizaine d'année, suite à une division par 4 de la pression de pêche est aujourd'hui à un niveau considéré comme durable. Il en est de même pour la plie de mer du Nord descendue à 200 000 tonnes en 1995 et aujourd'hui à plus de 1 million de tonnes (avec également une pression de pêche divisée par 4). Ceci n'est cependant pas vrai à l'échelle mondiale, où la pression sur les stocks de poisson de mer ne cesse d'augmenter. **Les stocks surexploités représentaient 34,2% des stocks en 2018.** Globalement, il est vraisemblable que la production de poissons de mer ne pourra plus s'accroître et restera au mieux stagnante à l'avenir.



¹ FAO. 2020. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. La durabilité en action. Rome. → <https://doi.org/10.4060/ca9229fr>

² Plus généralement la dernière analyse du Conseil scientifique, technique et économique des pêches (CSTEP) dans son dernier rapport d'avril 2021 estime que la biomasse moyenne des grands stocks européen en Atlantique a augmenté en moyenne de 40%. Mais côté Méditerranée, le diagnostic reste sombre. La pression de pêche reste très élevée, plus de 2 fois la valeur cible de la gestion au rendement maximum durable (RMD). → <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/reports/cfp-monitoring>

ÉVOLUTION DE LA SITUATION DES STOCKS DE POISSONS MONDIAUX DE 1974 À 2017

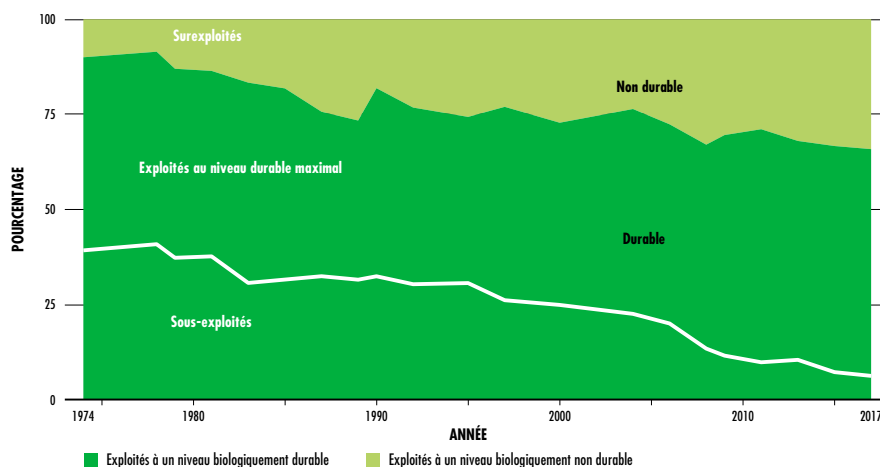


Figure 22. – Source : FAO, 2020³

En 2010, la France importait 1,6 million de tonnes de poissons et crustacés et avait un déficit de 1,2 million de tonnes, représentant une valeur de 2,6 milliards d’euros. Elle est le **5^e consommateur de produits aquatiques en Europe avec 31 kilogrammes par an et par habitant (FAOSTAT)** dont 24 kilogrammes provenant de la pêche halieutique et 8 kilogrammes de l’aquaculture, alors que la moyenne mondiale est de l’ordre de 20 kilogrammes par an et par habitant avec 10 kilogrammes provenant de la pêche. En d’autres termes, **on consomme beaucoup plus que ce qu’on produit dans l’hexagone, et beaucoup plus que la ration d’un terrien moyen.**

ÉVOLUTION DES IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS FRANÇAISES DES PRODUITS DE LA PÊCHE ET DE L’AQUACULTURE EN 2010

Pêche	
Importations	1 130 000 t
Exportations	350 000 t
Solde de la France	- 780 000 t
Aquaculture	
Importations	460 000 t
Exportations	70 000 t
Solde de la France	- 390 000 t

Tableau 4. – Source : Ministère de l’agriculture

La pêche au chalut pélagique (chalut de pleine eau, souvent traîné en chalut-bœuf par deux bateaux) et la pêche au filet impactent aussi fortement les populations de cétacés⁴.

Concernant les poissons d’élevage, le plus gros poste d’importation nette de la France concerne le **saumon d’élevage** avec un déficit de 173 000 tonnes annuelles majoritairement en provenance de Norvège⁵; viennent ensuite les **crevettes** avec un déficit de 84 000 tonnes.

Ces espèces, et en particulier le saumon (mais aussi les truites, bar ou daurades d’élevage), se nourrissent essentiellement de farine de poisson et leur production contribue à aggraver les problèmes de surpêche (avec en plus des problèmes éthiques puisque pour l’essentiel les espèces utilisées pour la farine sont pêchées au sud, pour nourrir les élevages du nord). Quant à la crevetteculture elle est trop souvent responsable de la destruction des mangroves en zone tropicale.



³ FAO. 2020. La situation mondiale des pêches et de l’aquaculture 2020. La durabilité en action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229fr>

⁴ 5 000 à 10 000 dauphins pourraient ainsi être tués chaque hiver sur la côte Atlantique selon l’observatoire Pélagis

⁵ La salmoniculture a vu le jour dans les années 1970 en Norvège et en Écosse. Elle avait initialement pour but de repeupler les rivières et fut finalement reconvertie en élevage. En 2017 la Norvège contrôle près de 67% de la production de saumon atlantique d’élevage répartie sur les 21 000 km de côtes du pays. On estime que en 2024, 4 millions de tonnes de saumon seront consommés dans le monde contre 2,16 en 2016.

Ces dernières années, l'accroissement du prix de la farine de poissons a conduit les fabricants de farine à remplacer pour partie le poisson par du soja. Le ratio FIFO (« fish-in/fish-out ») permet ainsi de mesurer la quantité de nourriture utilisée par le saumon d'élevage. Ce ratio indique combien de kilogrammes de poissons sauvages (transformés en farine et huile de poisson) sont utilisés pour produire un kilogramme de saumon d'élevage. Il faut en moyenne de 1 à 7,5 kilogrammes de poissons sauvages pour fabriquer un kilogramme de saumon d'élevage. Cette consommation de farine de poisson serait en baisse du fait de l'introduction de produits végétaux (huile de soja) dans l'alimentation des saumons. Le ratio FIFO serait passée de 7,5 kilogrammes en 1995, à 5,4 kilogrammes en 2005 et à 3 kilogrammes en 2009 et pour certains à 1 kilogramme en 2020. Mais les avantages pour la santé diminuent quand le poisson est nourri avec des huiles végétales du fait d'un apport plus faible en oméga3.

Ces prélèvements (comme l'anchois ou le merlan bleu) par la flotte minotière rentrent en compétition avec l'alimentation humaine (cas de la sardinelle au Sénégal) mais aussi de la faune marine (poissons carnivores, oiseaux marins). Nourrir les saumons du « nord » avec les poissons du « sud », posent des questions éthiques et écologiques.

L'élevage de saumon en cage à forte densité pose aussi de nombreux problèmes sanitaires liés à l'utilisation d'antibiotiques, de colorants, et d'insecticides pour lutter contre les poux de mer (diflubenzuron ou peroxyde d'hydrogène utilisés en Norvège).



Ferme de saumons.

La production mondiale de crevettes se situe autour de 8,2 millions de tonnes dont 4,6 millions de tonnes proviennent de l'aquaculture qui a démarré dans les années 80. D'après la FAO, elle pourrait atteindre 17 millions de tonnes en 2030 essentiellement grâce à l'aquaculture. L'Inde, le Vietnam, l'Équateur, l'Indonésie et la Thaïlande sont les principaux pays exportateurs.

La production de crevette génère d'importants impacts environnementaux en étant la principale responsable de **la destruction des mangroves**. La mangrove est une forêt de palétuviers qui se développe dans les zones côtières des régions tropicales et subtropicales, de l'Australie, l'Indonésie et des Philippines jusqu'en Amérique centrale ou la côte brésilienne, en passant par l'Inde, Madagascar ou encore le Niger et la Tanzanie.

LES RÉPONSES DU SCÉNARIO Afterres2050

Le scénario Afterres2050 prévoit une réduction importante de la consommation de poissons dont on peut espérer une répartition plus équitable à l'échelle mondiale et potentiellement un effet sur la surpêche si une politique rigoureuse et bien comprise est mise en place avec un système de quotas. Mais cela ne règle pas pour autant la problématique des captures accidentelles.

L'aquaculture, notamment la production d'algues, peut être une solution pour pallier le manque de ressources marines et il est important d'investir en recherche dans ce domaine.

Le poisson est une ressource importante en protéines dans l'alimentation mondiale avec un apport prépondérant et indispensable en oméga 3. D'après la FAO, en 2017, le poisson a fourni environ 17 % des protéines animales et 7% de l'ensemble des protéines dans le Monde. La mise en place d'une pêche et d'une aquaculture durables est incompatible avec une croissance des consommations. Et toute baisse de la production de pêche marine risque de se traduire par une demande accrue de viande.

Le scénario Afterres2050 dans sa version 2016 prévoit **la réduction de 85% de la consommation de poissons** de façon à limiter la pression sur les stocks et à mieux partager cette ressource auprès de la population mondiale (cf chapitre 4.6). **Il intègre une très forte diminution de consommation de tous les produits d'aquaculture piscivore comme le saumon** et un développement de la culture d'algues, et potentiellement de coquillages, et de poissons herbivores. Cela s'intègre aussi dans une réduction des pratiques de pêche impactante comme le chalutage profond.

Il privilégie la consommation de poissons fourragers (sardine, anchois, maquereau) plutôt que carnivores (morue, thon) et les pêches durables comme la pêche côtière et les circuits courts assurant une meilleure plus-value aux pêcheurs (association pleine mer¹).

La consommation de poissons et huile de poissons passe de 28 kilogrammes par adulte et par an en 2010 en France à 5 kilogrammes en 2050 mais avec une augmentation de la consommation de fruits de mer de 10 à 15 kilogrammes par an.

ASSIETTE AFTERRES2050 EN GRAMMES DE PRODUITS INGÉRÉS PAR JOUR COMPARÉE À LA CONSOMMATION DE L'ENQUÊTE INCA²

Types d'aliments	INCA2 2006-2007	Afterres2050	Évolution entre INCA et Afterres2050	
	g/jour	g/jour	g/jour	En %
Poissons	27	4	-23	-85 %
Crustacés et mollusques	4	5	1	+25 %
Algues	Non chiffré	Non chiffré		

Tableau 5 - Source : Solagro, Afterres2050



Pêche côtière

¹ → <https://associationpleinemer.com>

² Étude Individuelle nationale des consommations alimentaires réalisées par l'ANSES.



LE SCÉNARIO SUR UN TERRITOIRE

LE SCÉNARIO SUR UN TERRITOIRE

Le cadre prospectif ici proposé pour protéger la biodiversité reste à traduire localement. Cela a déjà été le cas par le passé lors des déclinaisons régionales du scénario Afterres2050 en Picardie, Ile de France, Centre Val-de-Loire et Rhône-Alpes (en 2016) ou encore plus récemment lors de déclinaisons territoriales dans le cadre de plans alimentaires territorialisés et/ou de reconquête de la qualité de l'eau (Valence-Romans, Rennes Métropole, département du Gers, ...).

Le présent document n'a pas vocation à aller jusqu'à décrire cette déclinaison territoriale, cependant les éléments essentiels à anticiper avant sa mise en place sont ici rappelés :

- **Réunir les acteurs du territoire**
- **Affiner les objectifs pré-cités, les adapter au contexte pédo-climatique local et les prioriser collectivement**
- **Identifier les objectifs et/ou actions antagonistes : notion de compromis pour tenir compte de la situation de départ**
- **Gérer les conflits d'usage** en misant sur la multifonctionnalité de l'agriculture et les co-activités agricoles : production alimentaire et énergétiques comme méthanisation agricole, agrivoltaïsme et éoliennes, filière biomasse bocagère
- **Faire cohabiter les éleveurs et les grands prédateurs** (ours, loup, lynx) dans les contextes montagneux, dans le cadre de Plan Nationaux d'actions, en accompagnant la mise en œuvre d'actions visant à protéger les élevages dans les estives ou alpages (parcs fermés la nuit, réaménagement de bergeries, systèmes de suivis des animaux introduits pour prévenir les bergers de la présence des loups ou ours afin d'éviter qu'ils se croisent...)



Figure 23. Déclinaison du scénario Afterres2050 en « paysage », sur les quatre territoires de la régionalisation, réalisée par les paysagistes INITIAL. Ce poster « Paysage Afterres2050 de la Avesnois (2m x 1m) » peut être un outil au service de l'animation territoriale des transitions énergétique, climatique, agroécologique, alimentaire et paysagère.

→ Proposer les actions concrètes qui en découlent en s'assurant qu'elles s'articulent

- avec toutes les politiques locales (Trame Verte et Bleue (TVB), Schéma régional de cohérence écologique (SRCE) qui se décline en sous-trames par type de milieux (prairies, surfaces boisées, zones humides, cours d'eau, milieux cultivés...), et les documents de planification et projets de l'État et des collectivités territoriales, particulièrement en matière d'aménagement de l'espace et d'urbanisme (PLU, PLUI, SCOT, carte communale) ;
- au niveau du bassin versant, avec les schémas départementaux d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)¹ ; et à une échelle plus locale, les actions à mettre en œuvre définies par un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) qui a une forte portée juridique. Il veille notamment à la préservation des zones humides, et identifie les moyens pour atteindre la protection quantitative et qualitative des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques. Les territoires prioritaires à enjeux eau ou érosion peuvent faire l'objet de mesures particulières (p.ex. : aménagement de zones tampons) au travers du dispositif de Zone soumise à contrainte environnementale (ZSCE), comme dans le cas des aires d'alimentation de captages prioritaires. Les atlas de la biodiversité communaux (ABC) mis en place par certaines collectivités peuvent également être mobilisés, contribuant ainsi à une meilleure connaissance des enjeux locaux par l'ensemble des acteurs agricoles, gestionnaires d'espaces naturels, urbanistes, aménageurs, élus... et à terme à une meilleure appropriation et intégration.

¹ Le SDAGE précise notamment les dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et pour assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

² → <https://terresdesources.fr>

LA COLLECTIVITÉ EAU DU BASSIN RENNAIS S'ENGAGE AUPRÈS DES AGRICULTEURS POUR PRÉSERVER SES RESSOURCES EN EAU POTABLE

EBR produit et distribue 24 millions de mètres cube d'eau par an et dessert 500 000 personnes. 66 % des usagers boivent l'eau du robinet régulièrement. La ressource en eau est un enjeu majeur dans ce bassin sans fleuve exploitable, sans nappe phréatique avec une population amenée à croître.

L'idée était simple mais il fallait la mettre en œuvre : acheter au juste prix les produits des exploitations agricoles situées sur les zones de captage **en échange de pratiques agricoles vertueuses** et en respectant un cahier des charges. Ce projet s'appelle **Terres de Sources**². C'est ainsi que la Collectivité Eau du Bassin Rennais, en partenariat avec Rennes Métropole et la Ville de Rennes, a trouvé une méthode permettant d'organiser des marchés publics alimentaires affectés aux seules exploitations agricoles situées en amont des captages d'eau potable.

Depuis 2015, cette innovation s'est concrétisée par deux marchés publics, l'un pour la restauration scolaire de la Ville de Rennes, et l'autre pour 15 communes de la métropole rennaise. Aujourd'hui, dans le cadre du **troisième marché public**, ce sont 130 producteurs qui ont adhéré à la démarche et l'objectif est d'atteindre 750 producteurs dans tous les types de production. **Une SCIC a été créée** pour faciliter la réponse des agriculteurs à ce marché public.

Terres de Sources est aussi une marque qui permet de commercialiser ses produits auprès du grand public. Elle ambitionne d'être gérée collectivement par les producteurs et les consommateurs du territoire. La prochaine étape est de créer une centrale d'achats de produits alimentaires pour mutualiser les achats des acheteurs publics et privés du bassin rennais et ainsi augmenter l'offre alimentaire.



→ Traduire le scénario sous une forme communicable : le support de la cartographie à partir de logiciel SIG ou encore à partir d'une représentation issue d'un atelier participatif par des paysagistes permet d'aborder ce scénario avec une approche paysagère, permettant à tout un chacun de s'y projeter. De plus, ce format aide à aborder les notions :

- de « land sharing » (**partage des terres**) et « land sparing » (**économie de terres**) : le « land sharing » défend cette approche de mosaïque des habitats dans lesquelles on peut retrouver des zones dédiées à la protection de la biodiversité (zones Natura 2000, Réserves naturelles, PNR...) à l'intérieur desquelles l'agriculture reste présente mais soumise à des considérations environnementales avec une ambition élevée alors que le « land sparing » en séparant les terres entre zones dédiées à la protection de la biodiversité, sans production agricole, et terres agricoles, où la production sera fortement augmentée sans considérations environnementales va à son encontre.
- de **connectivité**, de **corridors biologiques**, de **circulation d'espèces** : en effet, l'analyse de ces continuités écologiques, auxquelles il est possible d'ajouter une dimension de contraintes écologiques liées aux distances maximales de déplacement d'espèces, permet d'identifier des zones de discontinuités et ainsi focaliser les efforts sur de la restauration dans ce cas précis de mosaïque agricole, etc...

En effet, la cartographie constitue l'élément indispensable pour :

- Aborder et appréhender les questions de biodiversité **à toutes les échelles** (depuis la bande enherbée ou la mare, la parcelle, l'exploitation agricole, le territoire, le bassin versant, jusqu'à la petite région agricole...)
- **Prendre conscience des enjeux biodiversité** (diversité des habitats dont les cultures et les IAE, richesse spécifique de la faune et la flore associées, ...) parmi les autres enjeux (érosion, incendie, qualité de l'eau...)
- **Mettre en cohérence** les actions aux différentes échelles avec ces enjeux et les contraintes liées aux autres usages sur le territoire avec l'ensemble des usagers en **réalisant de la concertation** avec eux afin de les **fédérer et les mobiliser**.



Enherbement de la vigne
à base de féverole



CONCLUSION

Le scénario Afterres2050 montre qu'il est possible de concilier une production alimentaire de qualité avec la protection de la nature, et que la santé des femmes et hommes qui peuplent notre planète rime aussi avec la santé de celle-ci.

Prenant en compte les limites planétaires et les sources de pollution, Afterres2050 développe une agriculture à bas niveau d'intrants qui s'appuie sur des solutions fondées sur la nature.

L'agroécologie offre des pratiques respectueuses de l'environnement qu'il nous suffit de développer et renforcer comme l'allongement des rotations, les cultures associées, les cultures intermédiaires, l'utilisation de semences paysannes, l'agroforesterie, la lutte biologique et la réduction du travail du sol.

L'effondrement de la biodiversité observé en France et sur toute la planète, sur terre et dans la mer, nous montre l'urgence d'agir. Nos modes de consommation sont en cause, notamment notre façon de nous nourrir. Le passage à un régime plus végétal et plus biologique nous permettra de réduire les pressions sur les écosystèmes : les sols, l'eau, la forêt et la mer. En baissant l'empreinte surface pour nous nourrir, en l'associant avec une grande sobriété et une relocalisation de certaines productions alimentaires et non alimentaires, nous allons aussi fortement réduire les pressions sur la biodiversité qui s'exercent sur d'autres lieux de la planète.

Le scénario permet de stopper les importations de soja responsable de la déforestation au Brésil tout comme les importations d'huile de palme d'Indonésie utilisée jusqu'en 2020 comme carburant pour nos voitures. En réduisant la consommation de poissons de mer et de poissons d'élevage piscivores, le scénario contribue à une restauration des stocks de poisson.

Afterres2050 est un scénario systémique qui prend en compte non seulement nos besoins alimentaires mais aussi énergétiques et en matériaux, en lien avec les scénarios négaWatt et négaMat. En effet le dérèglement climatique ne peut qu'accélérer l'effondrement de la biodiversité en cours et il est donc indispensable de stopper l'utilisation des énergies fossiles, en développant les énergies renouvelables chez nous.

De nombreuses questions restent cependant en suspend comme le bouclage du cycle de l'azote et du phosphore, le contrôle de certains ravageurs ou les impacts du changement climatique. Si Afterres2050 fixe un cap avec un agenda à 2050, sa mise en œuvre dépendra de la mobilisation de tous les acteurs.

Une mise à jour du scénario a été initiée en 2021 ; elle préfigure la troisième version prévue en 2023. Celle-ci sera présentée lors de la sixième Université d'Afterres2050.

Si les fondements, principes et objectifs restent les mêmes, le scénario évolue et se précise dans le temps, d'une part pour s'ajuster aux évolutions récentes, et d'autre part pour mieux intégrer les résultats de recherche et compléter certains aspects encore peu développés et dans un laps de temps qui se réduit. Chaque demi-degré compte, chaque année compte, chaque décision compte et chaque hectare compte.

LISTE DES ACRONYMES

BI : Bois d'industrie	Organization	conservation et gestion des habitats	PAT : Plan alimentaire territorial
BO : Bois d'œuvre	FIFO : Fish-in/fish-out	MAEC : Mesures agro-environnementales et climatiques	PCP : Politique commune de pêche
CIMS : Cultures intermédiaires multi-services	GES : Gaz à effet de serre	MNHN : Muséum national d'histoire naturelle	PNNS : Plan National Nutrition Santé
CIPAN : Cultures intermédiaires pièges à nitrates	GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat	MO : Matière organique	PSE : Paiements pour services environnementaux
CIVE : Culture intermédiaire piège à nitrate	HVN : Haute Valeur Naturelle	ODD : Objectifs de développement durable	RMD : Rendement maximum durable
CMA : Champignons mycorhiziens arbusculaires	IAE : Infrastructures agroécologiques	OILB : Organisation Internationale de Lutte Biologique	SAU : Surface agricole utile
CMR : Cancérigène, mutagène, reprotoxique	IFN : Inventaire forestier national	ONU : Organisation des nations unies	SDHI : Inhibiteurs de la succinate déshydrogénase
FAO : Food and agriculture	IGN : Institut géographique national	PAC : Politique agricole commune	STH : Surfaces toujours en herbe
	IPV : Indice planète vivante		STOC : Suivi temporel des oiseaux communs
	LBGCH : Lutte biologique par		UE : Union européenne

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Extinction depuis 1500 (graphe de gauche) et Risque d'extinction actuel au niveau mondial dans différents groupes d'espèces (graphe de droite) (source : IPBES, 2019)

Figure 2. Suivi temporel des oiseaux communs (STOC), en abondance relative depuis sa mise en place en 1989 jusqu'à 2019. Les courbes représentent l'évolution des populations d'oiseaux par groupe de spécialisation.

Figure 3. Évolution de l'abondance des populations de chauves-souris en France métropolitaine en indice base 100 en 2006, date du premier suivi pour 11 espèces ou groupes d'espèces incluant les groupes de Myotis, Barbastelle, Oreillard, Pipistrelle, Noctule, Sérotine, Murin, Vespère. Visuel ONB, programme Vigie-Chiro de Vigie-Nature, données traitées par CESCO, UMS Patrinat 2020.

Figure 3 bis : Saatkamp, 2009. Le réseau trophique générée par les messicoles.

Figure 4. Empreinte écologique (en bleu) et biocapacité de la France (en violet) exprimées en hectares globaux par habitant de 1962 à 2017

Figure 5. Exemples de déclin observés dans la nature au niveau mondial (à droite), soulignant le recul de la biodiversité provoqué par des facteurs de changement directs (facteurs directs) résultant d'un ensemble de causes sociétales profondes (facteurs indirects). Source : Rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques

– Résumé à l'intention des décideurs – 2019.

Figure 6. Les 17 objectifs de développement durable (ODD) de l'ONU pour 2030

Figure 7. Cartographie de la densité de haies par hectare de surface agricole utile par département, réalisée par Solagro à partir des données du RPG et de la base haie de l'IGN.

Figure 8. Village d'Arisdorf (Suisse) photographié en 1941 (en haut) et 1998 (au centre) qui illustre la perte en arbres fruitiers de haute tige.

Figure 9. Surfaces agricoles à haute valeur naturelle en 1970 (rose et vert) et en 2000 (vert).

Figure 10. Les 3 piliers qui confortent une Haute Valeur Naturelle

Figure 11. Carte ADONIS d'utilisation des pesticides réalisée par Solagro (juin 2022) avec le soutien d'Ecotone.

Figure 12. Les espaces forestiers diversifiés du scénario Afterres2050 proche de forêts mosaïques, à réfléchir pour chaque massif ONF

Figure 13. Schéma des interactions entre espèces enregistrées dans une ferme en Angleterre. Chaque cercle représente une espèce. Au centre, se trouve les espèces végétales avec en vert clair (à droite), les plantes cultivées, et en vert foncé, les plantes sauvages. Pocock M J, Evans D M, & Memmott J, 2012. The robustness and restoration of a network of ecological networks. Science, 335(6071), 973-977.)

Figure 14. Relation entre la diversification de l'assolement et les services écosystémiques (en abscisse). En vert, le nombre d'études qui montrent un effet favorable sur ces services ; en rouge, un effet défavorable et en gris, aucun effet.

Figure 15. Évolution des innovations techniques en agriculture sur la productivité physique du travail (source Marcel Mazoyer et Laurence Rhoudart, 1997)

Figure 16. Répartition des volumes de lait livré par classe de livraison (en 1 000 l)
→ <https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/61548/document/ETU-LAI-Structures%20de%20production%20lait%C3%A8re%20en%20France%20-%20livres%20et%20vendeurs%20directs%20-%202019.pdf?version=5>

Figure 17. Évolution du rendement des vaches laitières en France (1960-2020).
→ https://www.academie-agriculture.fr/sites/default/files/publications/encyclopedie/03.11.r01_evolution_du_rendement_des_vaches_laitieres_france_1960-2020.pdf
adapté de GEB/Idèle/Eurostat

Figure 18. Surface agricole y compris les pâturage collectifs des communes à haute valeur naturelle en 2000 en fonction de l'orientation technico-économique de la commune (réalisation Solagro, 2013)

Figure 19. Diagramme de Sankey illustrant les effets (positifs et négatifs) des actions pour atténuer le changement

climatique sur les actions pour atténuer la perte de biodiversité (en haut) et des actions pour atténuer la perte de biodiversité sur celles pour atténuer le changement climatique (en bas). Pörtner HO, Scholes RJ, Agard J, et al., 2021. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change; IPBES secretariat, Bonn, Germany, DOI:10.5281/zenodo.4659158.

Figure 20. Les facteurs directs et indirects sur la perte de biodiversité et le changement climatique dus aux activités anthropiques. Pörtner HO, Scholes RJ, Agard J, et al., 2021. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change; IPBES secretariat, Bonn, Germany, DOI:10.5281/zenodo.4659158.

Figure 21. Évolution de la production halieutique et aquacole mondiale (FAO, 2020)

Figure 22. – Source : FAO, 2020

Figure 23. Déclin du scénario Afterres2050 en « paysage », sur les quatre territoires de la régionalisation, réalisée par les paysagistes INITIAL. Ce poster « Paysage Afterres2050 de la Avesnois (2m x 1m) » peut être un outil au service de l'animation territoriale des transitions énergétique, climatique, agroécologique, alimentaire et paysagère.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Composantes de l'empreinte écologique française en 2017

Tableau 2. Sources : FAO - Réalisation : Solagro

Tableau 3. Source : Solagro, « Le Revers de notre assiette »

Tableau 4. Source : Ministère de l'agriculture

GLOSSAIRE

· DÉFINITION DE LA BIODIVERSITÉ

Selon l'article 2 de la **Convention sur la diversité biologique** signé à Rio le 5 juin 1992, la biodiversité est définie comme :

« La variabilité des êtres vivants de toute origine incluant entre autres, les écosystèmes terrestres et aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes. »

La biodiversité est un concept ; elle est forgée par les hommes. C'est une idée portée vers la diversité de la vie, qui fait référence à l'ensemble des composantes et des variations du monde vivant.

Trois niveaux d'organisation principaux doivent être pris en considération :

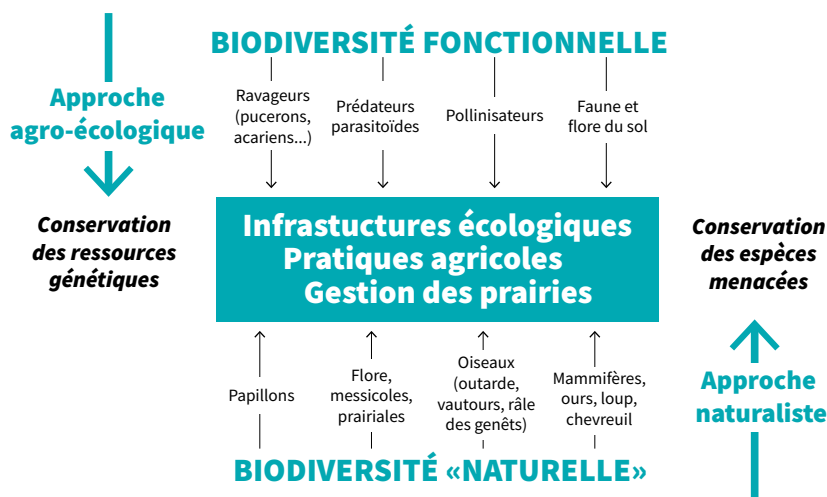
- La diversité écologique : celle des écosystèmes ;
- La diversité spécifique : celle des espèces ;
- La diversité génétique : celle des gènes.

Au-delà de la dimension « diversité », il est important d'aborder la **structure des populations** et les différentes **fonctions** assurées par une espèce ou un pool d'espèces. Ainsi concernant la pollinisation, celle-ci est généralement assurée par plusieurs espèces, ce qui contribue à assurer un service bien supérieur.

· BIODIVERSITÉ NATURELLE ET BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE

La biodiversité peut être définie selon deux approches : l'une plutôt portée par les naturalistes dans le but de protéger et de restaurer les habitats sauvages et les espèces présents dans l'espace agricole, l'autre plutôt portée par les agronomes dans le but de valoriser les services écosystémiques de la biodiversité au service d'une agriculture à bas niveaux d'intrants telle que l'agriculture biologique.

L'objectif est de faire fonctionner ensemble ces deux approches dans la mesure où elles se rejoignent au niveau des pratiques agricoles, de la gestion des prairies naturelles aux IAE. On peut faire l'hypothèse qu'un niveau élevé de services écosystémiques est garant d'une forte biodiversité et inversement que la présence d'espèces ou d'habitats variés est signe d'un bon niveau de service écosystémique. Favoriser la biodiversité fonctionnelle est en général aussi favorable à la biodiversité naturelle.



· LAND SHARING ET LAND SPARING

Deux grandes stratégies de protection de la biodiversité sont fréquemment opposées : une stratégie de spécialisation des espaces (**land sparing**), et une stratégie de multifonctionnalité des espaces (**land sharing**). La stratégie de land sparing permet une production agricole intensive sur un espace donné autorisant en théorie la libération de surfaces pour des espaces naturels riches en biodiversité. La stratégie de land sharing, quant à elle, combine les objectifs de protection de la biodiversité et de production alimentaire sur un même territoire.

La stratégie proposée par le scénario Afterres2050 privilégie le **land sharing** en partageant l'espace agricole avec des habitats semi-naturels, permettant de maintenir un niveau élevé de biodiversité et de services écosystémiques (pollinisation, lutte biologique...). Il en est de même dans l'espace forestier.

Cela reste aussi compatible avec le maintien d'espaces exempts de toute activité humaine.

La stratégie du *land sparing* n'est en effet pas une réponse aux enjeux de nombreux territoires agricoles européens où la pollution par les herbicides et les nitrates menacent l'alimentation en eau potable. L'objectif est en effet de ne pas abandonner une production locale d'eau potable au profit d'eaux minérales produites ailleurs dans des bassins versants protégés. On sait aussi qu'une utilisation intensive de pesticides contamine les zones protégées, les forêts, les cours d'eau et aussi les estuaires. En fait, l'économie de terres agricoles que pourrait permettre l'intensification et l'augmentation des rendements n'offre aucune garantie de protéger ailleurs des espaces sauvages. On voit bien qu'en Bretagne l'intensification de l'élevage est co-responsable de la déforestation en Amazonie du fait des importations de tourteaux de soja et responsable des marées vertes en Bretagne.

· INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES

Les infrastructures agro-écologiques (IAE) sont des milieux semi-naturels qui ne reçoivent ni engrais, ni pesticides. Elles font pleinement partie de l'espace agricole et sont gérées de manière extensive, le plus souvent par les agriculteurs. Les IAE peuvent être regroupées en cinq grands types :

- **Les éléments arborés :** haies, lisières de bois, alignements agroforestiers, arbres épars, alignements d'arbres, bosquets
- **Les éléments semés :** bandes fleuries, bandes enherbées, jachères fleuries
- **Les éléments prairiaux :** prairies extensives non fertilisées (prairies humides, pelouses sèches, pré-vergers, pré-bois, parcours)
- **Les milieux humides :** étangs piscicoles anciens, mares, fossés, tourbières, prairies humides
- **Les milieux lithiques :** murets de pierre, clapiers, terrasses

· LES SYSTÈMES AGRICOLES À HAUTE VALEUR NATURELLE

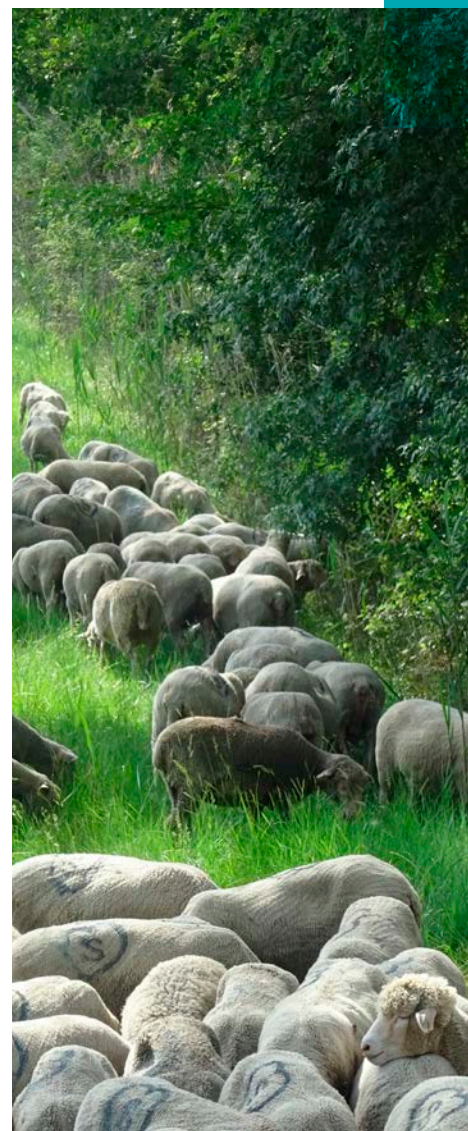
L'agriculture constitue souvent une source de menaces tout à la fois pour les habitats naturels et les espèces animales et végétales. Mais, dans certaines situations, l'activité agricole contribue au maintien d'habitats ou d'espèces naturelles, comme ceux inscrits dans les annexes 1 des Directives Habitat et Oiseaux (les zones Natura 2000) ou simplement rares ou menacés en France.

Certaines agricultures adaptées aux contraintes du territoire, à bas niveaux d'intrants et basées sur une utilisation durable des ressources naturelles, maintiennent une biodiversité remarquable. C'est le cas de nombreux systèmes de polycultures-élevage traditionnels qui entretiennent des prairies diversifiées, des parcours extensifs, des marais et prairies humides, des bocages ou des vergers de plein vent. On parle d'agricultures à haute valeur naturelle (HVN) car elles favorisent le développement d'une nature riche et diversifiée. L'élevage extensif remplaçant le rôle des ruminants sauvages disparus ou moins nombreux (bison, cerf, cheval).

Cette agriculture HVN, soucieuse de la nature, abrite de nombreuses espèces animales et végétales, Rôle des genêts dans les prairies humides de fauche, plantes messicoles et caille dans les céréales gérées extensivement, orchidées et papillons dans les pelouses sèches pâturées, milan royal ou pie-grièche écorcheur dans les paysages en mosaïque, chouette chevêche ou chauve-souris dans les bocages.

Les prairies naturelles humides, de fauche, peu fertilisées, les parcours dans les landes ou les garrigues, les coussouls de la Crau, les estives, les prés salés dépendent de certaines formes d'élevages ruminants extensifs. En Europe, beaucoup de zones riches en biodiversité dans des paysages ouverts sont associées à des formes d'agriculture variées certes, mais dont les espaces agricoles fonctionnent sur des processus écologiques similaires à des écosystèmes naturels (d'où la notion d'habitat « semi-naturel ») et très souvent, avec un bas niveau d'intrants.

Les plantes messicoles sont une bonne illustration de ces phénomènes. Elles se sont adaptées dans les premiers champs cultivés par l'homme et ne subsistent plus aujourd'hui que dans les champs de céréales conduits sans herbicide et avec peu d'azote. Les vautours dépendent très fortement de l'élevage à l'herbe et plus particulièrement de la transhumance ; et les paysages ruraux de bocage dense et de prés-vergers favorisent la diversité spécifique et le maintien d'espèces ailleurs en déclin (osmoderne, bouvreuil, tarier des prés, mésange nonette). Les prairies de fauches tardives maintiennent une flore et une entomofaune (papillons notamment) riches et diversifiées.



MESURER LA BIODIVERSITÉ ?

· L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE

La notion d'empreinte écologique a été créée au début des années 1990 par Mathis Wackernagel et William Rees, deux chercheurs de l'Université British Columbia à Vancouver et développé dès 2003 par l'ONG Global Footprint Network¹.

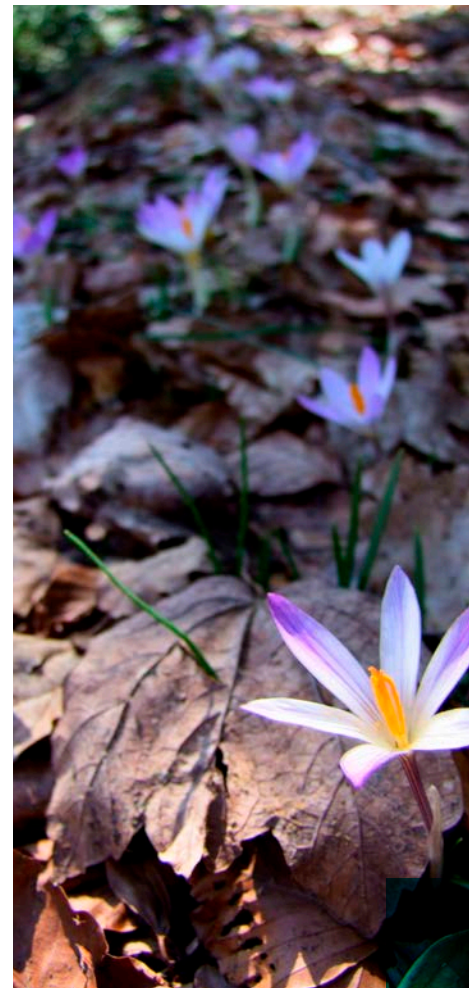
L'empreinte écologique mesure la pression qu'exerce l'homme sur la planète : elle mesure la surface biologiquement productive de terre et d'eau dont un individu, une ville, un pays, une région ou l'humanité a besoin pour produire les ressources qu'elle ou il consomme et absorber les déchets qu'elle ou il génère, en utilisant les technologies et les systèmes de gestion des ressources en usage. Cette surface de terre et d'eau, qui représente la superficie totale des écosystèmes nécessaire pour que la population ou la personne puisse continuer à vivre de façon durable, peut se trouver n'importe où dans le monde.

L'empreinte écologique, autrement dit la demande humaine en ressources naturelles, représente la somme des surfaces terrestres et aquatiques biologiquement productives qui est nécessaire à la production des ressources consommées et à l'assimilation des déchets

produits par l'homme, dans les conditions de gestion et d'exploitation de l'année considérée.

Elle cumule les sols utilisés pour notre production alimentaire et autres commodités (bois, coton, ...), l'espace marin utilisé pour la pêche, les sols construits et aussi une composante énergétique qui correspond à la superficie qui serait requise pour emmagasiner le CO₂ émis par la combustion des énergies fossiles.

Elle est exprimée typiquement en « **hectares globaux (hag)** ». Le métrique « hectares globaux »² permet d'additionner les surfaces entre elles afin de pouvoir comparer directement l'offre et la demande. Un hectare global est un hectare d'espace biologiquement productif, avec une productivité mondiale moyenne. Donc un hectare de productivité mondiale moyenne a un facteur d'équivalence de 1,00. Ainsi chaque hectare de terres arables a un facteur d'équivalence de 2,19. Il est de 0,48 pour les pâturages, de 1,36 pour les forêts, de 0,36 pour les zones de pêche et de 2,19 pour les zones construites.



· L'INDICE DE FRÉQUENCE DE TRAITEMENTS (IFT)

L'Indicateur de Fréquence de Traitements (IFT) est un indicateur qui rend compte du nombre de doses de produits phytosanitaires appliqués par hectare pendant une campagne culturale. Un traitement pleine dose équivaut à un IFT de 1.

L'IFT peut être calculé sur une parcelle, à l'échelle d'un ensemble de parcelles, d'une exploitation, d'un territoire ou bien d'une région. Il peut également être décliné par famille de produits appliqués ou type de traitements réalisés (traitements de semences, produits de biocontrôle, herbicides, insecticides-acariocides, fongicides-bactéricides ...).

Calculé pour une culture ou à l'échelle d'une exploitation, l'IFT peut être comparé à une valeur de référence déterminée à partir des enquêtes reflétant les pratiques culturales à l'échelle du territoire ou de la région. Les IFT de référence sont issus des données Agreste de la période 2001-2006 qui est le point zéro de référence du plan Ecophyto du Grenelle de l'Environnement établi en 2008.

La comparaison de l'IFT sur l'exploitation avec l'IFT de référence du territoire permet à l'agriculteur de situer ses pratiques et d'identifier les progrès possibles pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires.

¹ → <https://www.footprintnetwork.org/>

² Lors du calcul de la biocapacité d'une nation, chaque type de surface bioproductive de cette nation est multiplié par son facteur d'équivalence (le même pour tous les pays pour une année donnée) et par son facteur de rendement (spécifique pour chaque pays pour une année donnée). La surface de productivité ajustée est la surface biologiquement productive exprimée en productivité mondiale moyenne. Elle est calculée en multipliant la surface physique par les facteurs de rendement et d'équivalence, ce qui fournit un résultat en hectares globaux. Au niveau du globe, le nombre d'hectares biologiquement productifs et le nombre d'hectares globaux sont équivalents.

Solagro

Retrouvez toute notre actualité sur :
www.solagro.org

Solagro

75 voie du TOEC CS 27608 31076
TOULOUSE cedex 03
05 67 69 69 69
solagro@solagro.asso.fr

Mais aussi :

Bureau à Lyon

14 Place Jules Ferry 69006 LYON



Édition Solagro



9 782494 557000

ISBN : 978-2-494557-00-0 Prix : 15€

Afterres2050

Le scénario Afterres2050
a reçu le soutien de :

