

Afterres 2050

LE SCÉNARIO
- ÉDITION 2026 -



Afterres2050

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 : <https://solagro.org> - <https://afterres.org>

Auteur : Christian Couturier - Directeur de Solagro

Avec les contributions de : Sylvain Doublet - Responsable Bioressources et Prospective à Solagro, Florin Malafosse - Responsable Forêt & Bois à Solagro, Caroline Gibert - Responsable Agroécologie-Biodiversité à Solagro, Jérémie Priarollo - Directeur adjoint et Responsable Méthanisation à Solagro

Coordination et conception graphique : Solagro

Crédits photos : ©Solagro / ©Camomille / ©CEN Occitanie - Lucas Santucci / ©OSAÉ - Jean Depierre / ©Antoine Couturier / ©Florin Malafosse / ©Ivan Desneulin / ©Paule Pointereau / ©notreenvironnement.gouv.fr / ©stockholmresilience.org / ©Adobe Stock

Impression : Sergent Papers - IMPRIM'VERT - 250 exemplaires - Papier labellisé PEFC

Ce document a été édité en Novembre 2025.



SOMMAIRE

INTRODUCTION - P.4

UTILISER LES TERRES - P.10

PRODUIRE DE LA BIOMASSE - P.14

NOURRIR LES HUMAINS - P.18

ÉLEVER LES ANIMAUX - P.22

PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES MARINS - P. 26

PRODUIRE DE L'ÉNERGIE ET DES MATÉRIAUX - P.30

FOURNIR DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES - P.34

RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE - P.38

ÉCHANGER AVEC LE RESTE DU MONDE - P.42

RÉDUIRE LES IMPACTS, RÉDUIRE LA PRESSION SUR LES RESSOURCES - P.46

S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RÉDUIRE NOTRE VULNÉRABILITÉ - P.50

PROTÉGER LA SANTÉ HUMAINE, RÉTABLIR CELLE DES ÉCOSYSTÈMES - P.54

TRANSFORMER LES PAYSAGES - P.58

CONCLUSION - P.62

RÉFÉRENCES - P.64

LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES - P.67



INTRODUCTION



ET SI...

Et si l'on pouvait, en repensant nos manières de produire et de consommer, relever à la fois les défis climatiques, alimentaires et écologiques ?

Si une agriculture plus sobre, plus efficace et plus solidaire permettait de nourrir sainement la population tout en restaurant la biodiversité et les écosystèmes, en réduisant nos émissions ?

Imaginons ensemble que le « scénario vert » l'emporte sur le « scénario noir », que les trajectoires s'inversent, que les efforts se conjuguent.

Rien n'est joué, mais tout reste possible — à condition d'en faire un projet collectif, lucide et résolu.

C'est cette trajectoire que le scénario Afterres propose d'explorer.

« Et si l'on pouvait, en repensant nos manières de produire et de consommer, relever à la fois les défis climatiques, alimentaires et écologiques ? »



L'ACTUALISATION DES SCÉNARIOS DE PROSPECTIVE

Afterres2050¹ est un scénario de prospective portant sur le « **secteur des terres** », qui prend en compte l'usage des terres (forêt, agriculture, ville...) et l'utilisation de la biomasse qu'elles produisent (alimentation, énergie, matériaux) en intégrant les services rendus pour les communs, à savoir la préservation du climat, de la biodiversité, de la qualité des sols, de l'eau, de l'air et de la santé des populations humaines, des écosystèmes et des animaux.

La prospective Afterres2050 est inspirée du triptyque : **sobriété, efficacité et utilisation de ressources renouvelables** de la démarche négaWatt², en complétant avec la relocalisation, la substitution et le commerce équitable. Ils tracent la voie d'un avenir souhaitable, soutenable, et décrivent les solutions pour l'atteindre.

Le scénario Afterres2050 a vu le jour en 2011, et a été la **première prospective normative quantifiée** à l'horizon 2050 à l'échelle nationale, liant systèmes alimentaires et agricoles. Une seconde version a été publiée en 2016³, puis un rapport ciblé sur la prise en compte de la biodiversité en 2022 et un autre sur la forêt et la filière bois en 2023.

Le scénario négaWatt est centré sur les questions d'énergie et notamment la sortie des énergies fossiles et fissiles à l'horizon 2050. Ce dernier a été 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 large périmètre des activités humaines, offrant une vision d'ensemble cohérente. Leur articulation a constitué, pour la France, le premier exercice prospectif intégré à atteindre la neutralité climatique en termes d'empreinte - incluant les émissions importées et pas seulement les émissions nationales.

Ces scénarios font l'objet de révisions régulières. Le scénario Afterres a fait l'objet d'une actualisation en 2016, en intégrant plusieurs exercices régionaux et une dimension socio-économique. Ces révisions s'effectuent en parallèle aux actualisations des scénarios négaWatt et négaMat de 2017 et 2022.

Cette note présente l'**actualisation 2026**, associée au scénario négaWatt 2027. Cette actualisation ne modifie pas les principes généraux des scénarios précédents. Elle intègre les données les plus récentes, développe les enjeux de biodiversité et de services écosystémiques, et ajoute les enjeux de l'adaptation au changement climatique et de la santé globale. Elle intègre également des éléments issus de travaux inspirés de la démarche Afterres : le paysage, avec le collectif Paysages de l'après-pétrole⁴, et les ressources halieutiques, avec le programme FORESEA 2050 de l'Ifremer⁵.

¹ <https://afterres.org>

² <https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2022>

³ Couturier C, Charru M, Doublet S, Pointereau P. "Le scénario Afterres250", version 2016. <https://afterres.org/>

⁴ <https://www.paysages-apres-petrole.org/>

⁵ <https://foresea2050.ifremer.fr/>



PRINCIPES DE CONSTRUCTION

Les scénarios Afterres2050, négaWatt et négaMAT reposent sur un ensemble cohérent d'objectifs et de contraintes chiffrés pour un futur souhaitable. La démarche est inspirée par le concept du « donut », popularisé par l'économiste Kate Raworth¹ : **définir un espace sûr et juste pour l'humanité**, permettant d'assurer la vie en société, c'est à dire définir les « planchers » sociaux au-dessous desquels la vie en société est dégradée tout en respectant les différents « plafonds » écologiques au-delà desquels la survie sur Terre est menacée. Les conditions d'une vie en société peuvent être décrites à partir des 17 objectifs de développement durable (ODD) définis par l'ONU, et les plafonds écologiques à partir du concept de limites planétaires.

Le scénario Afterres2050 intègre **un ajustement progressif** et itératif de l'offre et de la demande, sans pari technologique mais en se basant sur des pratiques et des systèmes éprouvés, certes à petite échelle aujourd'hui, mais qui pourraient être massifiés à l'horizon 2050. La trajectoire est réversible et adaptable, plutôt qu'un plan figé.

L'approche systémique oblige le « désilotage de la pensée », depuis l'assiette (demande) vers la production (offre) (« Fork to Farm » plutôt que « Farm to Fork ») en interrogeant les modalités de cette production selon 6 piliers : sobriété, efficacité, utilisation des énergies renouvelables, relocalisation, substitution, équité / durabilité.

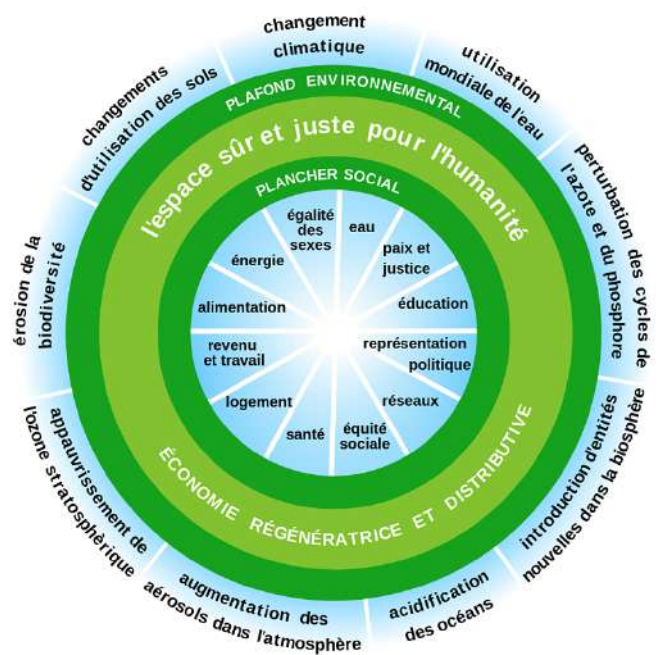
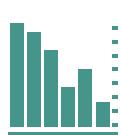


Figure 1. Concept du « donut »

¹ Source : Raworth K. 2012. "A Safe and Just Space for Humanity: can we live within the doughnut?" Oxfam Discussion Paper, 26 p. https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-en_5.pdf



SOBRIÉTÉ



EFFICACITÉ



**ÉNERGIES
RENOUVELABLES**



RELOCALISATION



SUBSTITUTION



**ÉQUITÉ ET
DURABILITÉ**

Figure 2. 6 piliers du scénario Afterres2050

Source : <https://afterres.org>

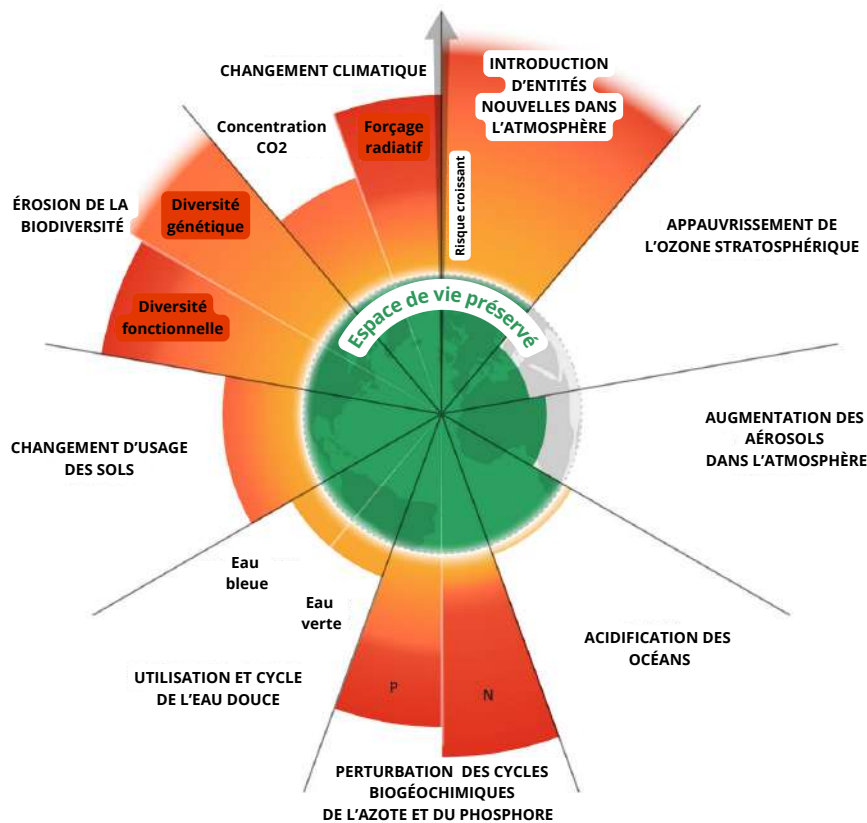


Figure 3. Les neuf limites planétaires

Source : <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html> d'après Rockström J., Steffen W., Noone K., et al. 2009. "A safe operating space for humanity". *Nature*, 461:472–475. <https://www.nature.com/articles/461472a>

Le scénario Afterres2050 interroge sur notre capacité à pourvoir à nos besoins alimentaires avec des produits sains et de qualité, nos besoins en énergie et matériaux issus de biomasses renouvelables, tout en réduisant nos consommations d'énergie et nos émissions de gaz à effet de serre, en faisant évoluer nos systèmes de production pour qu'ils préservent nos ressources, qu'ils soient plus résilients face aux évolutions et aléas climatiques et restaurent la biodiversité. Le tout, alors que nous allons être plus nombreux, que l'artificialisation des terres fait disparaître l'équivalent d'un département tous les 10 ans, que les rendements stagnent et que les aléas climatiques plus fréquents et intenses peuvent mettre à mal les récoltes.

Le cœur de la problématique du secteur des terres concerne **le partage des usages de la biomasse**. On trouve régulièrement le concept des 4F dans la littérature scientifique, « Food - Nourriture », « Feed - Alimentation animale », « Fiber - Matériaux/Chimie », « Fuel - Énergie », qui explore les tensions et concurrences entre ces quatre grands usages de la biomasse. Il faut y ajouter la « Fertilité des sols », qui dépend en grande partie de la matière organique, ainsi que la « Forêt » dans son sens étymologique *"un territoire soustrait à l'usage général, un terrain sur lequel on a prononcé un ban, une proscription de culture, d'habitation"* pour symboliser les différents services fournis par les écosystèmes, et également pour exprimer le besoin de la nature pour elle-même. C'est le donc bien **le concept des 6F** (4F + Fertilité des sols + Forêt), qui désigne les concurrences mais aussi les synergies potentielles entre ces usages de la biomasse. Leur répartition actuelle est le fruit d'une organisation socio-économique, l'héritage d'une histoire et d'une culture, et n'est pas intangible. La prospective a pour objet de réinterroger ces équilibres et d'explorer de nouvelles répartitions des usages de ces biomasses en réponse aux enjeux d'aujourd'hui.

La définition des objectifs (les « cibles » à atteindre pour notre prospective normative) s'appuie d'abord sur **les feuilles de routes nationales** existantes : par exemple atteinte de la neutralité climatique d'ici 2050, zéro artificialisation nette, respect des recommandations nutritionnelles, amélioration de la qualité de l'air et de l'eau, restauration de la biodiversité. Ces feuilles de routes prennent la forme de lois, de stratégies, de directives européennes, d'accords internationaux.

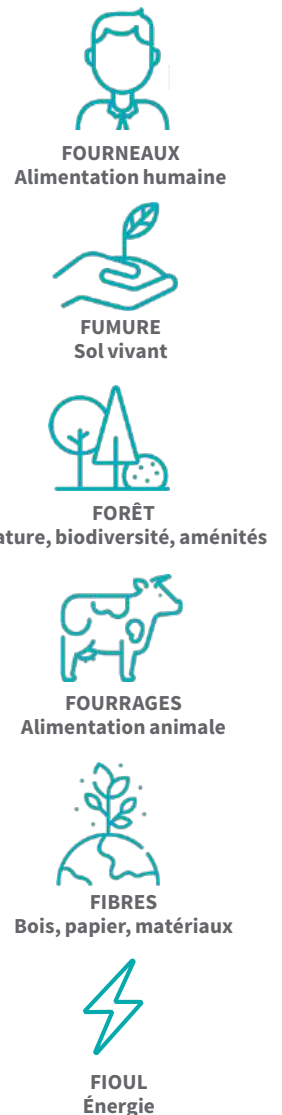


Figure 4.
Le concept des "6 F"

Source : Afterres2050 - <https://afterres.org>



D'autres objectifs tiennent compte d'aspirations sociétales qui ne s'expriment pas nécessairement sous ces formes, mais qui sont intégrées dans les ODD : bien manger pour tous, création d'emplois en régions rurales, équilibre des territoires, bien-être animal, paysage...

La représentation du « secteur des terres », pour employer la phraséologie du GIEC, consiste à représenter la demande (alimentaire et non alimentaire) ; la production (systèmes de productions agricoles, végétales et animales, et forêt) ; à mettre **en adéquation offre et demande** ; à évaluer les résultats obtenus à travers un jeu d'indicateurs. Le jeu d'équilibrage est basé sur une approche «bilantielle» qui consiste à équilibrer les usages (les demandes) et les ressources (les offres), dans différentes dimensions.

Les « bilans d'approvisionnement » des produits agricoles tout d'abord permettent d'équilibrer les ressources - les productions et les importations - et les emplois - usages alimentaires et non alimentaires, les transformations, les usages industriels et les exportations.

Le bilan d'azote, le bilan fourrager, font également l'objet d'une approche bilantielle. Le premier permet de calculer les besoins en apports minéraux, qui sont la variable d'ajustement, et le second permet de vérifier s'il reste un excédent fourrager. Le modèle utilisé, MoSUT¹, développé par Solagro, est un modèle biophysique, basé sur des notions de masses, de surfaces, de flux d'énergie... Il équilibre les flux réels de biomasse, d'énergie et d'éléments nutritifs, et non des projections économiques.

La démarche est récursive, puisque la multiplicité des objectifs et des lignes directrices rend l'exercice complexe et qu'il est nécessaire de procéder à de nombreuses révisions pour aboutir à un paysage globalement acceptable par les acteurs concernés. Enfin, la démarche est à la fois descendante et ascendante. Descendante, dans la mesure où il s'agit de décliner localement (à l'échelle de la France métropolitaine) des objectifs macroscopiques, comme typiquement le taux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, qui n'a de sens qu'à l'échelle mondiale. Ascendante, dans la mesure où la scénarisation tient compte des caractéristiques du territoire et de la volonté des acteurs.

Afterres est autant une démarche qu'une vision. Il est co-construit avec de nombreux acteurs, décliné et testé dans différents territoires, depuis l'échelle intercommunale jusqu'à l'échelle européenne en passant par l'échelle régionale. Il s'inspire d'autres acteurs, institutionnels, associatifs, économiques, certains l'ayant même adopté comme cadre conceptuel pour fixer leurs orientations stratégiques. Le scénario ne prédit pas l'avenir ; il teste la cohérence et la faisabilité physique d'un futur possible. Soumis à révision régulière, présenté périodiquement lors des universités Afterres, il s'enrichit progressivement, est réinterrogé au fur et à mesure de l'évolution des connaissances et de l'émergence d'initiatives.

Le scénario Afterres part du terrain : il se nourrit de solutions déjà pratiquées ou en cours d'émergence, et se contente d'imaginer le système alimentaire qui reposerait sur une massification de toutes ces initiatives.



« **Le scénario Afterres2050 ne prédit pas l'avenir ; il teste la cohérence et la faisabilité physique d'un futur possible.** »

¹ MoSUT - <https://solagro.org/travaux-et-productions/references/mosut-outil-de-modelisation-systemique-sur-lutilisation-des-terres-developpe>



UTILISER LES TERRES

UTILISER LES TERRES

L'usage des terres constitue un pivot du scénario Afterres2050 : il s'agit de maintenir la capacité productive agricole tout en reconfigurant l'espace rural pour répondre simultanément aux besoins alimentaires, aux contraintes climatiques et à la restauration des écosystèmes. La trajectoire retenue repose sur un principe central : toute évolution d'usage doit renforcer les fonctions écologiques et la résilience du territoire, plutôt que de déplacer les pressions.

Dans Afterres2050, **l'artificialisation** est strictement contenue, avec une progression limitée à 300 000 ha d'ici 2050, en cohérence avec l'objectif de zéro artificialisation nette. Ce choix implique une meilleure valorisation du foncier existant, via la reconversion des friches urbaines, la densification raisonnée et l'optimisation des infrastructures, afin de préserver la vocation nourricière et écologique des sols agricoles.

La forêt¹ gagne 2 millions d'hectares. La moitié provient de prairies permanentes naturelles, suivant les tendances actuelles de reboisement spontané liées à la déprise agricole, l'autre moitié de terres arables situées dans des zones stratégiques pour restaurer des trames écologiques, lutter contre l'érosion, améliorer l'infiltration de l'eau et limiter les effets du vent et des fortes chaleurs. Cette dynamique se fait par étapes : apparition de stades arbustifs, mosaïques pionnières, puis maturation forestière. Cette séquence apporte un gain écologique progressif, les stades intermédiaires offrant un pic de biodiversité pour les espèces de milieux ouverts, avant installation durable d'écosystèmes forestiers adaptés au climat futur.

Les surfaces de **prairies naturelles** diminuent du fait de la conversion progressive en forêt, mais sans aucun transfert vers des terres arables : la perte de prairie s'effectue intégralement au profit des forêts, avec un gain de biodiversité et de carbone. Les systèmes herbagers sont maintenus là où ils font sens d'un point de vue agronomique, climatique et socio-économique, notamment dans les zones de montagne et d'élevage extensif.

Les terres arables reculent d'environ 1,5 million d'hectares. Cette baisse, maîtrisée et anticipée, ne fragilise pas la sécurité alimentaire : elle s'accompagne d'une montée en diversité des cultures, d'une meilleure efficacité d'usage des sols, d'un recentrage sur l'alimentation humaine et d'une réduction du cheptel et des concentrés nécessaires. Les surfaces de céréales diminuent (- 1,4 million d'hectares), tandis que celles dédiées aux protéagineux et légumineuses fourragères augmentent significativement, permettant de couvrir l'essentiel des besoins azotés du système agricole par la fixation biologique de l'azote plutôt que par les engrais de synthèse. Les surfaces en oléagineux se maintiennent, ce qui explique que leur poids relatif augmente.



¹ Malafosse F., Solagro. 2023 - "Afterres2050 – Forêt & Bois". <https://afterres.org/debattre/foret-et-bois/>

Le maïs fourrage recule fortement, au profit de prairies temporaires multi-espèces, de légumineuses, de méteils et de cultures associées. Ces systèmes agroécologiques sécurisent la production fourragère en années sèches, stabilisent les rendements sur la durée et réduisent la dépendance aux intrants. L'objectif est double : sécurité alimentaire interne et autonomie protéique nationale, sans externaliser les impacts via des importations.

Les surfaces de cultures dites industrielles se maintiennent : les betteraves à sucre et pommes de terre perdent 110 000 ha, les plantes textiles (chanvre, lin...) en gagnent 130 000.

Le maraîchage, les légumes de plein champ et les jardins progressent de 400 000 ha, afin d'accompagner l'évolution des régimes alimentaires. Cette extension s'appuie sur une relocalisation des productions autour des bassins de consommation, sur des fermes diversifiées et des chaînes logistiques plus courtes. Elle intègre la contrainte hydrique : les cultures sont priorisées sur les zones où des ressources en eau durablement mobilisables sont disponibles, avec des systèmes irrigués pilotés, sobres et sécurisés par une meilleure capacité des sols à retenir l'eau.

Les cultures pérennes évoluent qualitativement et quantitativement : recul attendu des surfaces viticoles dans les zones devenues trop contraignantes, progression des vergers, diversification variétale, implantation raisonnée, recours accru à l'agroforesterie fruitière et adaptation des pratiques (ombrage, gestion du micro-climat, choix de porte-greffes, ...).

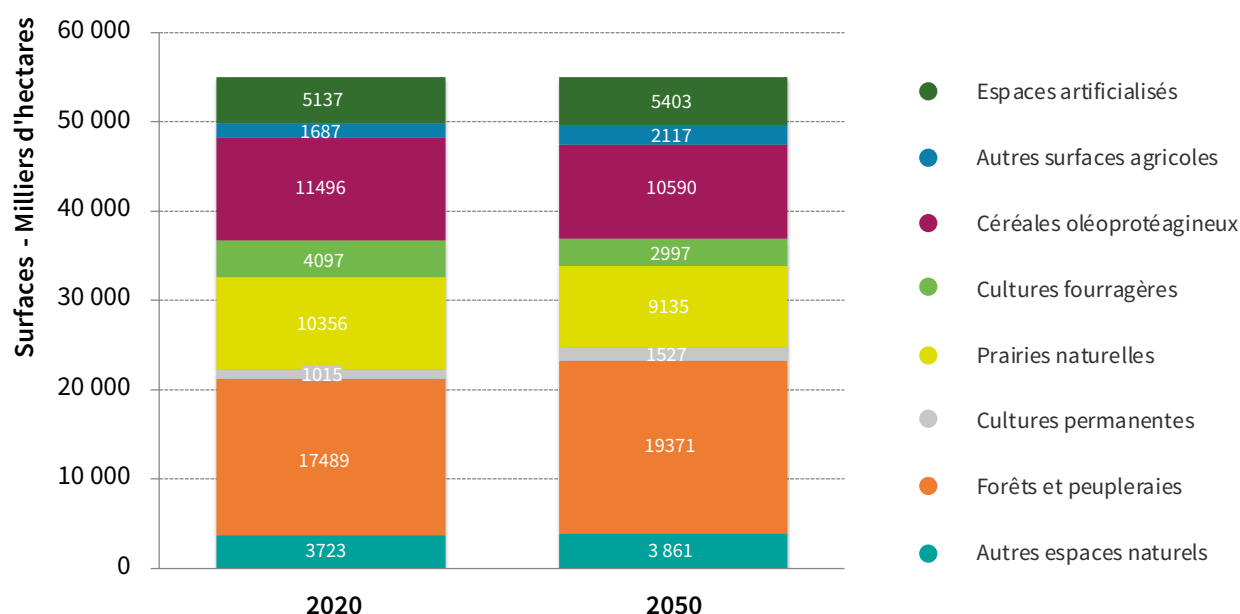


Figure 5. Évolution des surfaces par principales catégories

Source : Solagro



Pour la **protection de l'eau potable**, 450 000 ha sont dédiés à des cultures pérennes sans intrants. Ces surfaces conjuguent protection des ressources, production de biomasse matière/énergie, stockage de carbone et fonctions écologiques majeures. Elles illustrent la logique du scénario : répondre à plusieurs objectifs avec les mêmes hectares, plutôt que spécialiser des territoires.

Enfin, 150 000 ha supplémentaires deviennent des espaces naturels : zones humides restaurées, mosaïques bocagères, jachères écologiques, landes, ripisylves, friches gérées. Une partie résulte de déprises liées aux contraintes climatiques : dans ces zones, le choix n'est pas de maintenir une productivité coûteuse et instable, mais d'organiser une transition écologique utile (infiltration de l'eau, prévention des incendies, habitats diversifiés).

Ainsi, il ne s'agit pas seulement de changer de localisation des productions, mais aussi de réorganiser les usages pour améliorer simultanément la production alimentaire, la fertilité des sols, la gestion de l'eau, la biodiversité et la résilience climatique. Les terres sont réparties et gérées de manière à rendre davantage de services essentiels, plutôt que de déplacer simplement les pressions d'un espace à l'autre.

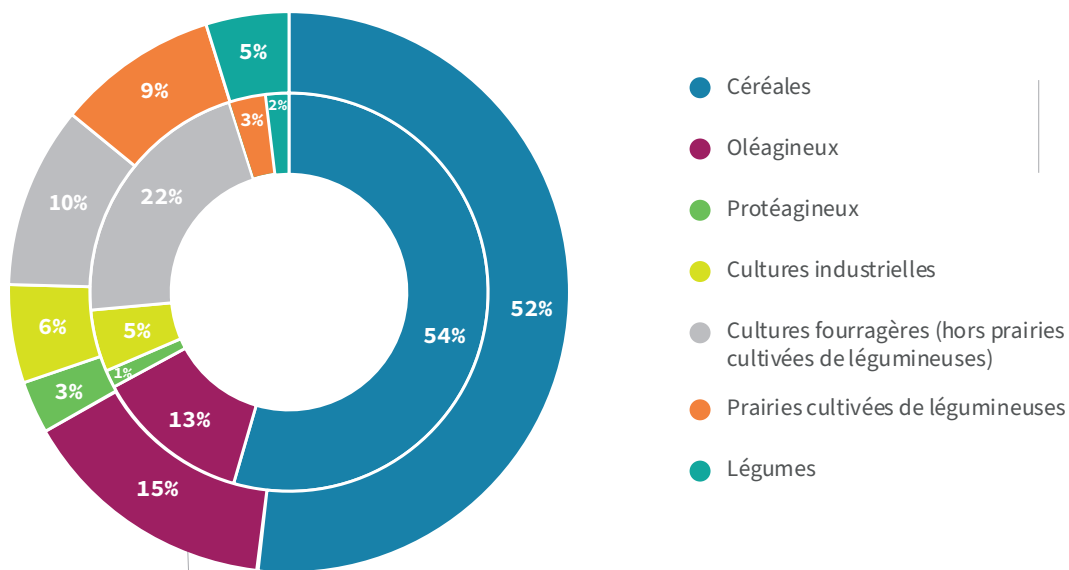


Figure 6. Assolement - Répartition des terres arables

Source : Solagro





PRODUIRE DE LA BIOMASSE

PRODUIRE DE LA BIOMASSE

L'agrosystème est envisagé comme un écosystème, régi par des interactions complexes entre sol, végétaux, animaux et micro-organismes, en compétition ou en symbiose. Les pratiques agroécologiques reposent sur cette vision systémique : piloter les mécanismes biologiques plutôt que les compenser par des apports extérieurs. L'agriculture n'est pas pensée comme une simple utilisation d'un support physique à corriger, mais comme la gestion d'un milieu vivant, où les équilibres biologiques, chimiques et physiques déterminent la productivité.

Dans Afterres2050, **le sol** constitue la base de la fertilité, se définissant comme la capacité à produire durablement de la biomasse. Il héberge une activité biologique intense, assure le recyclage de la matière organique et participe aux grands cycles du carbone et de l'azote. Sa formation étant très lente, sa préservation est un enjeu majeur. La lutte contre l'érosion et la perte de matière organique, la limitation des pollutions et le maintien de la structure sont des conditions indispensables pour maintenir durablement sa fertilité et les productions végétales.

La nutrition des cultures repose sur des cycles bouclés. Les légumineuses constituent la source primaire d'azote par fixation symbiotique, en cultures principales, associées ou intermédiaires. Elles sont complétées par les flux organiques recyclés : résidus de culture, effluents d'élevage, matières organiques territoriales. La couverture permanente des sols, la gestion des apports et la valorisation de la biomasse locale limitent les pertes par volatilisation et lixiviation, réduisent le recours aux engrais de synthèse et améliorent l'efficacité du cycle. L'objectif est de maintenir une production protéique élevée, tout en diminuant les pertes d'azote dans l'air et dans l'eau.

Le phosphore, ressource géologique non renouvelable et peu mobile, appelle une vigilance particulière. Sa conservation passe par la réduction de l'érosion, l'entretien de la matière organique — qui améliore sa disponibilité — et le recyclage systématique des matières organiques territoriales. Le maintien du phosphore dans les sols agricoles, plutôt que sa dispersion vers les milieux aquatiques ou son export hors système, constitue un impératif pour préserver la fertilité à long terme et limiter les risques d'eutrophisation.



« L'agrosystème est envisagé comme un écosystème. »

La diversité constitue un facteur de production. L'allongement des rotations, l'alternance de familles botaniques, les cultures associées et l'agroforesterie réduisent les maladies et ravageurs, améliorent la structure du sol, répartissent les besoins saisonniers et augmentent la productivité globale via des synergies biologiques. Des mosaïques paysagères intégrant haies, prairies, bandes enherbées et autres habitats favorisent les auxiliaires et la pollinisation et renforcent la résilience.

La lutte biologique¹ par gestion des habitats s'appuie sur la présence et le maintien des ennemis naturels des ravageurs, grâce à des infrastructures écologiques gérées de manière cohérente à l'échelle de la ferme et du territoire. Ces éléments doivent représenter une part significative de la surface agricole utile pour être fonctionnels.

Les productions végétales agricoles sont conduites à 100 % selon **des pratiques agroécologiques**² : à 70 % en agriculture biologique et à 30 % conduites en production intégrée et agriculture de conservation: semis direct, couverts végétaux, méteils, mélanges variétaux, cultures associées, allongement et diversification des rotations, pastoralisme, lutte biologique par conservation et gestion des habitats. L'encouragement de ces systèmes diversifiés, spatialement (associations de cultures) et temporellement (allongement et diversification des rotations) dans les fermes mais également à l'échelle du paysage, a pour conséquence de réduire les pressions de bioagresseurs (ravageurs, maladies et adventices) dans les cultures, avec pour résultat une réduction de 90 % des produits phytosanitaires.

Les infrastructures agroécologiques (IAE : haies, bandes enherbées, pelouses, prairies humides, agroforesterie...) sont implantées sur la quasi-totalité de la surface agricole. Ces IAE couvriraient en surface 5 % de la surface agricole utile (SAU). L'objectif est de créer un maillage d'habitats ressources de biodiversité et d'offrir des mosaïques de paysages diversifiés. Les linéaires de haies sont pratiquement doublés (+ 750 000 km de haies), l'agroforesterie intra-parcellaire est pratiquée sur 10 % de la SAU.

La taille des parcelles est réduite (via notamment la mise en place d'IAE), favorisant l'effet « bordure » pour une pénétration des auxiliaires de culture jusqu'au cœur des parcelles. Au-delà de l'importance de la richesse en infrastructures agroécologiques, leur gestion doit être réfléchie dans un souci de remise en fonctionnalité et naturalité de ces éléments, avec par exemple le développement du label Haie³ pour gérer durablement les haies.

Les cultures intermédiaires sont généralisées avec pour objectif premier la santé des sols, la lutte contre l'érosion et le recyclage des nutriments. Le stockage additionnel de carbone et la production de biomasse sont des bénéfices associés. Une partie de ces couverts est récoltée, lorsque c'est possible, pour alimenter des méthaniseurs agricoles territoriaux, et générer du digestat utile à la fertilisation des cultures.



¹ <https://herbea.org> - Site Herbea sur la lutte biologique par conservation des habitats

² <https://osez-agroecologie.org> - Centre de partage de ressources agroécologiques OSAÉ avec des témoignages d'agriculteurs-rices

³ <https://labelhaie.fr/> - Le label Haie est développé par le Réseau Haies France, avec deux cahiers des charges distincts : gestion et distribution



La sylviculture¹⁻² de 2050 est centrée sur l'adaptation au changement climatique : diversification des essences, gestion différenciée selon les massifs, augmentation de la résilience des peuplements, pluralité des sylvicultures, dans un contexte de forte incertitude où il serait risqué de ne miser que sur une seule stratégie. La demande en bois matériau stagne en France pour des raisons diverses (démographie, sobriété dans la construction, allongement de la durée de vie des produits, économie de matière, recyclage) et la production se maintient, contribuant à améliorer la balance commerciale du secteur. Les volumes prélevés en forêt augmentent modérément pour culminer autour de 58 millions de m³ BFT (bois fort tige) en 2045 par an, permettant de limiter la chute du puits de carbone à moyen terme, entre 9 et 18 millions de tonnes de CO₂e en 2050³.

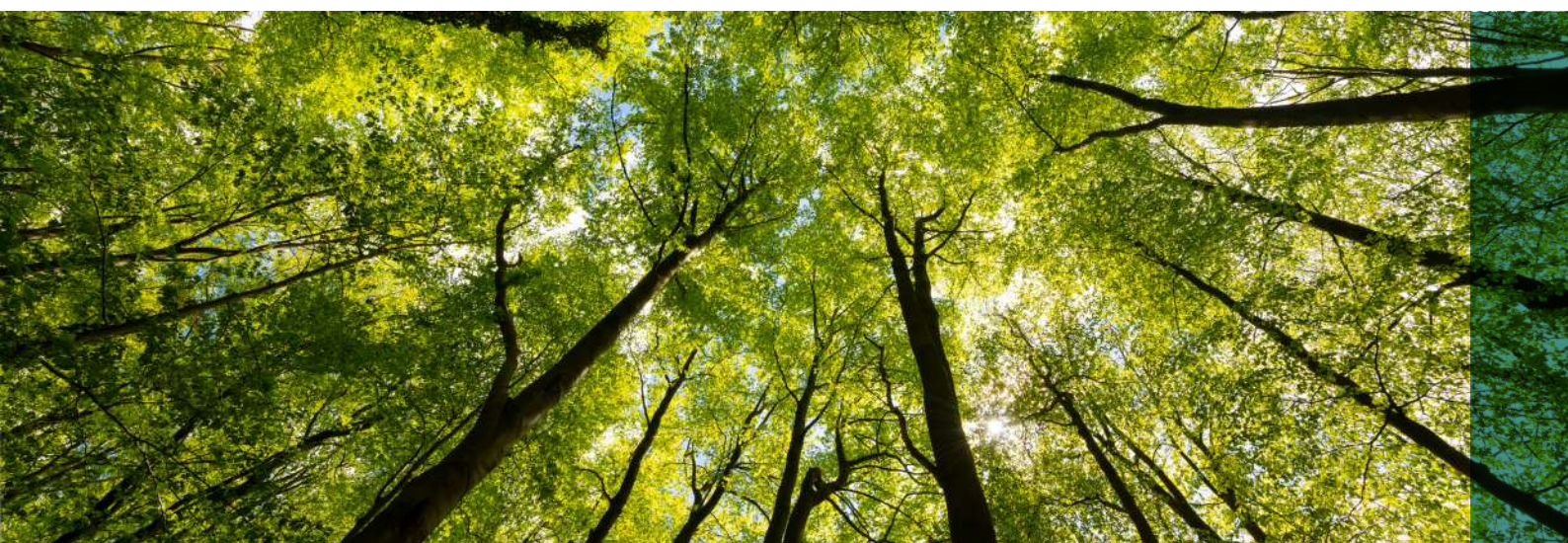
En parallèle, 2 millions d'hectares de nouvelles forêts issues de plantations et de dynamiques naturelles d'enrichissement permettent de compenser une part importante de la réduction du puits de carbone forestier et d'envisager une production de biomasse ligneuse qui devient structurante à partir de 2050.

À la gestion forestière traditionnelle s'ajoute une sylviculture adaptative active, destinée à maintenir des espaces forestiers en capacité de faire face aux multiples tensions ; stress hydrique, maladies, tempêtes, incendies, qui s'alimentent mutuellement. La filière bois énergie participe de cette stratégie, participant au financement d'actions de lutte contre l'incendie (entretien et développement du réseau DFCI - Défense de la forêt contre les incendies - obligations légales de défrichement) et en contribuant à valoriser les bois de crises (report des prélèvements sur la mortalité). Elle permet de valoriser, dans Afterres, d'importants volumes supplémentaires pour lesquels des stratégies de transport et de stockage doivent être déployés pour garantir une résilience du système forêt-bois. La gestion forestière privilégie donc la stabilité des peuplements, la diversité fonctionnelle et la protection des sols forestiers.

¹ Malafosse F., Solagro. 2023 - "Afterres2050 - Forêt & Bois". <https://afterres.org/debattre/foret-et-bois/>

² Webinaires "Afterres Forêt & Bois - Un rôle déterminant dans la transition écologique" - Solagro - 2023 - <https://afterres.org/ressources/foret-bois-role-determinant-transition-ecologique/>

³ Prise en compte d'un scénario intermédiaire entre B1 et B12_R2_C2 de l'étude « Projections des disponibilités en bois et des stocks et flux de carbone du secteur forestier français », IGN FCBA, 2024





NOURRIR LES HUMAINS

NOURRIR LES HUMAINS

Le scénario Afterres proposait, dès sa première version en 2011, d'interroger la demande alimentaire et de faire de celle-ci un objet de questionnement et non une donnée d'entrée permettant de projeter l'offre agricole nécessaire. Plutôt que de prolonger tendanciellement les régimes en place ou de raisonner uniquement en termes de capacités de production, le scénario a construit ses trajectoires agricoles à partir des besoins nutritionnels, sanitaires et démographiques. Cette approche - à partir de l'assiette plutôt que des hectares - a depuis été largement confirmée par la recherche et les travaux institutionnels, mais constituait à l'époque une rupture structurante dans la manière de penser la souveraineté alimentaire et l'usage des terres.

Selon Afterres2050, **les régimes alimentaires** seront à la fois plus sains et plus durables. Le scénario Afterres s'appuie sur les nombreux travaux scientifiques et recommandations nutritionnelles qui font consensus : une alimentation globalement moins riche en protéines et en énergie, plus végétale, moins transformée. Il mobilise plusieurs leviers majeurs : la réduction des pertes et gaspillages ; la réduction des surconsommations ; le rééquilibrage de la proportion entre protéines animales et végétales ; une diminution des aliments ayant les plus forts impacts sur la santé et/ou l'environnement, au profit de ceux ayant des impacts plus faibles.

Les pertes et gaspillages alimentaires sont réduits de 50 % sur l'ensemble de la chaîne, du champ à l'assiette, d'ici 2050. La France et l'Europe se sont engagées à respecter l'objectif de développement durable (ODD) 12.3 de réduction de 50 % pertes et gaspillages alimentaires dès 2030 au niveau de la consommation. La directive 2025/1892 ajoute des objectifs dans la fabrication (-10 %) et dans la distribution (-30 %). La réduction des pertes suppose à la fois une action logistique (collecte, transport, stockage, transformation) et une évolution des habitudes alimentaires.

Les surconsommations, en valeur protéique et en valeur énergétique, sont également divisées par 2. Un Français adulte moyen ingère près de 83 grammes de protéines par jour, quand les recommandations de l'OMS sont aux alentours de 50 g/j¹ pour un adulte en bonne santé, soit un excès d'environ 66 %. Sur ces 83 g, 63 %, soit 52 g/j, sont des protéines animales. Dans Afterres, la consommation de protéines animales est réduite de 40 %, à 31 g/j, et la consommation de protéines végétales passe de 31 à 35 g/j, soit un total en protéines de 66 g/j.



¹ Évolution de la consommation de protéines par sources entre 2010 et 2019 - Quantités moyennes en g/jour. Base Adultes (N=1389 en 2010 et N=1845 en 2019)

Source : CREDOC et bilan protéines par adulte et par jour (g/j), Solagro d'après FAO

L'apport supplémentaire de protéines végétales provient essentiellement **des légumineuses**. La France est l'un des pays qui consomme le moins de légumineuses au monde. L'hypothèse d'Afterres consiste à apporter près de 30 g/j de légumineuses¹, ce qui placerait la France au niveau actuel de pays comme le Japon, ou alors à son niveau du début du XX^{ème} siècle. L'augmentation programmée de la consommation de légumineuses s'appuie sur une filière capable de monter en puissance : diversification variétale, infrastructures de stockage et de tri, contractualisation locale, développement d'ateliers de transformation, restauration collective comme levier structurant, communication nutritionnelle. Cette évolution n'est pas un changement brutal mais une reconfiguration progressive des pratiques alimentaires.

L'ingestion moyenne de **calcium** est aujourd'hui d'environ 900 mg/j, dont 400 mg issus de produits laitiers, alors que l'ANSES recommande désormais 2 produits laitiers par jour, soit de l'ordre de 300 mg.

La consommation de poissons est fortement réduite : les volumes des pêches mondiales ne pourront pas augmenter, même en généralisant la pêchécologie². L'aquaculture, qui pose de nombreux problèmes, ne pourra pas pallier cette stagnation.

Or les Français consomment 3 fois plus de poissons que la moyenne mondiale. L'équité veut donc dire de diviser par 3 la consommation de poissons. En revanche, la consommation de crustacés et mollusques peut augmenter. Cette sobriété halieutique conduit à privilégier les ressources issues de pêcheries côtières à faible impact, et à développer les infrastructures nécessaires à la valorisation de la biomasse marine locale (transformation, distribution, valorisation des coproduits), dans le respect des capacités de renouvellement biologique.

¹ En équivalent à la production agricole, selon la méthode de comptage employée par la FAO dans ses bilans alimentaires.

² Webinaire "La Pêchécologie : du concept à la mise en pratique" - Solagro - 2023 : <https://afterres.org/ressources/webinaire-pechecologie/>



GAEC La Ferme du Fraïsse - Lozère



Ferme de Salelles Rieucros - Aveyron



La consommation d'alcool diminue aussi fortement. Les coûts sociaux qu'elle représente en France sont estimés à plus de 100 milliards d'euros par an. La vigne est particulièrement touchée par le changement climatique. 10 % des Français consomment à eux seuls la moitié des boissons alcooliques, en valeur alcool pur. En limitant ces consommations excessives, on divise par deux la demande.

Selon le scénario central des projections de l'INSEE, la population plafonne en 2040-2045 avant de diminuer. L'indice de masse corporel revient à son niveau de l'an 2000, traduisant la réussite des politiques de prévention du surpoids. La hausse séculaire de la taille moyenne se poursuit. Comme résultante, la masse moyenne des adultes, calculée en tenant compte de la pyramide des âges, augmente légèrement ; donc leurs besoins physiologiques également. Les calculs des besoins alimentaires prennent en compte tous ces paramètres.

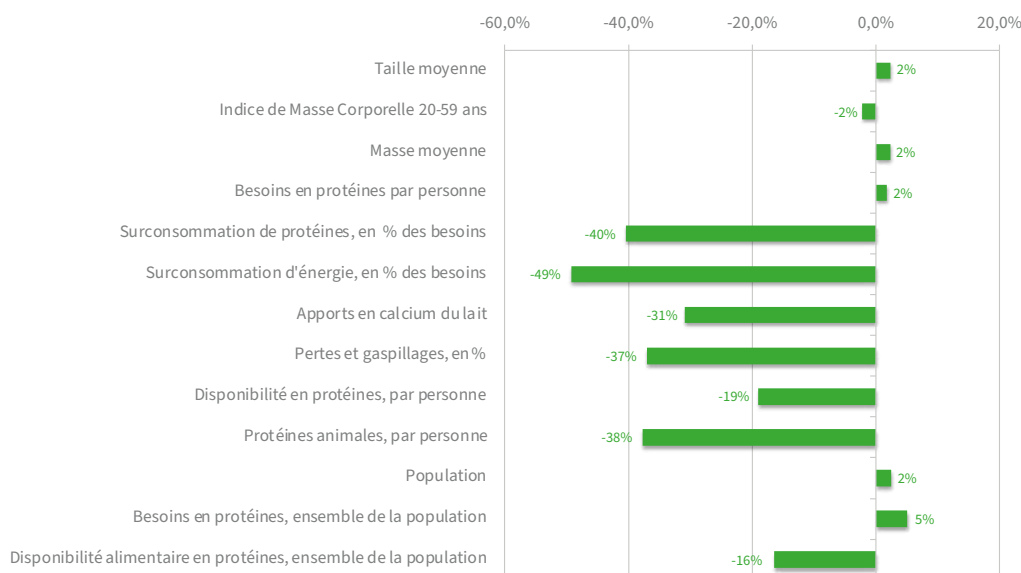


Figure 7. Évolution des principaux paramètres alimentaires (en % de variation en 2050 par rapport à 2020)

Source : Solagro

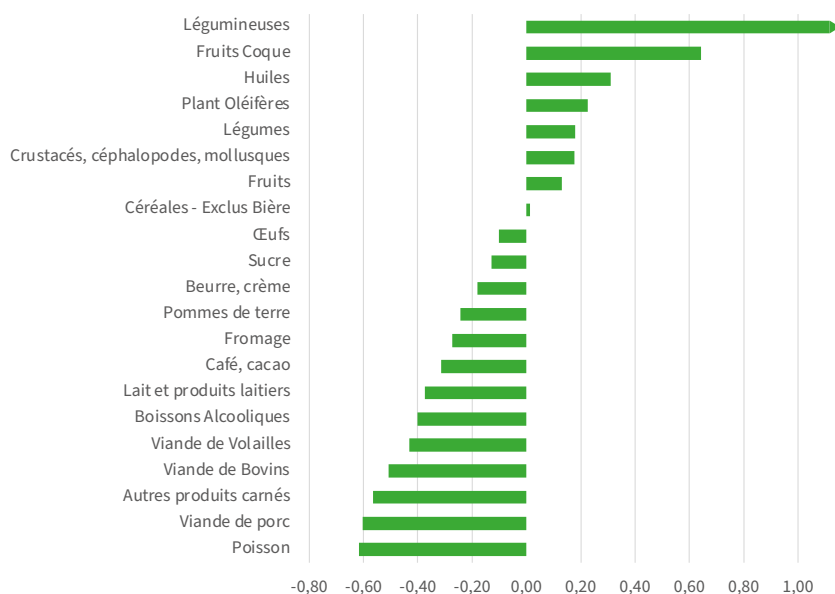


Figure 8. Évolution de la consommation alimentaire classée par groupe de produits (en % de variation en 2050 par rapport à 2020)

Source : Solagro



ÉLEVER DES ANIMAUX

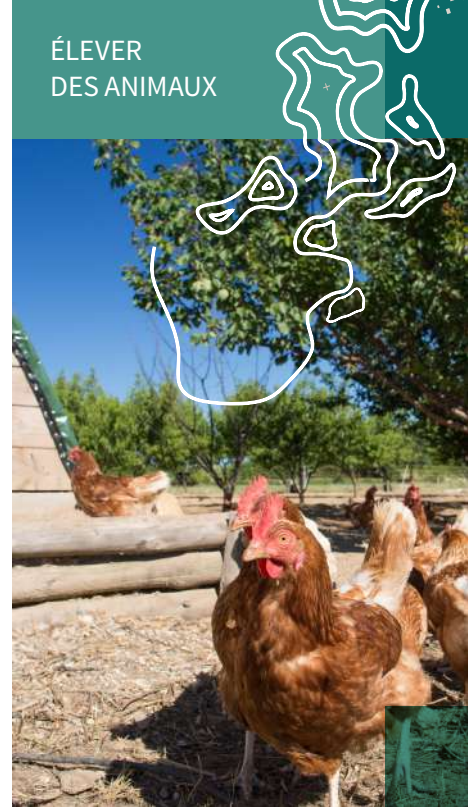
ÉLEVER DES ANIMAUX

Dans Afterres, la place de l'élevage est déterminée par un double objectif : améliorer la santé de la population en favorisant des régimes alimentaires peu carnés, et réduire au maximum l'empreinte écologique du système alimentaire.

Le scénario propose un compromis entre des aspirations sociétales opposées. Même si la société ne basculera pas massivement vers le végétarisme en quelques décennies, qu'il existe un tissu socio-économique important, et que la transition ne peut ignorer les réalités territoriales et professionnelles, **l'élevage¹ devra être profondément repensé et redimensionné**. L'ambition n'est pas de perpétuer le modèle actuel, mais d'accompagner sa transformation, en conciliant santé publique, limites biophysiques, attentes sociales et équilibres territoriaux.

Afterres traduit **un changement du rapport entre les humains et les animaux** : réduction significative du nombre d'animaux élevés et abattus, amélioration du bien-être, accès au plein air, moindre intensification, adaptation aux conditions climatiques futures. L'élevage herbager reste présent, dans des systèmes diversifiés, cohérents avec les ressources locales et avec l'objectif de sobriété globale.

Les pratiques agroécologiques sont généralisées pour **les ruminants** : réduction du chargement, augmentation du temps de pâture, de la part de l'herbe dans la ration en parallèle d'une recherche d'autonomie en concentrés autoproduits sur la ferme (ou sur le territoire) et donc d'une diminution des concentrés achetés à l'extérieur, une conversion du cheptel vers des races mixtes, en capacité de produire du lait et de viande. **Les systèmes à l'herbe**, reposant sur une augmentation du temps de pâture et la mobilisation des méteils, mélanges de céréales et de légumineuses dans une visée d'autonomie en concentrés, et **les systèmes transhumants** basés sur le pastoralisme, contribuent à façonner nos paysages de piémont et de montagne et permettent des complémentarités inter-territoriales, sont **les élevages extensifs** qui y sont valorisés.



« L'élevage devra être profondément repensé et redimensionné. »

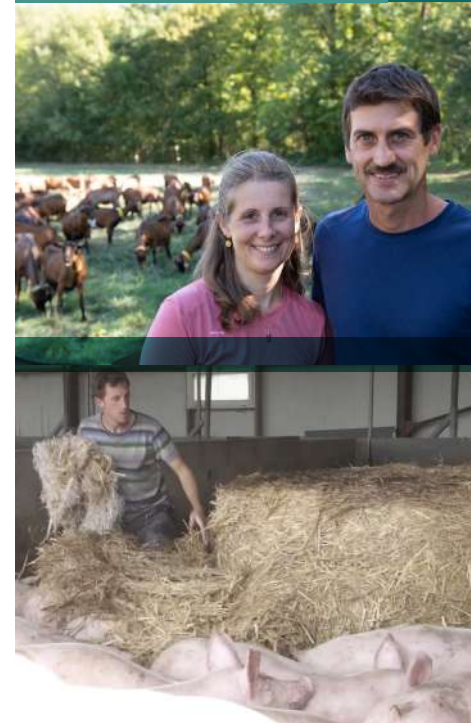
¹ Demarcq F., Couturier C., Etienne E., et al. 2022. "Les prairies et l'élevage des ruminants au cœur de la transition agricole et alimentaire". La Fabrique Écologique. <https://www.lafabriqueecologique.fr/les-prairies-et-lelevage-de-ruminants-au-coeur-de-la-transition-agricole-et-alimentaire/>

Pour **les monogastriques**, les élevages sous labels (biologiques, Label Rouge...), abolissant les aliments OGM (tourteaux de soja) et favorisant les parcours extérieurs, sont généralisés puisque les élevages « standards » et en cages sont supprimés.

L'objectif de désintensification de l'élevage, basé à la fois sur des races plus rustiques, la remise à l'herbe des ruminants, l'utilisation de méteils et aliments de la ferme pour les monogastriques, vise aussi à limiter la pression infectieuse et parasitaire dans les cheptels, en se basant sur les concepts de gestion intégrée de la santé animale¹, et en renforçant les actions de prévention.

La réduction globale du nombre d'animaux d'élevage permet de maintenir toutefois l'autosuffisance alimentaire de la France pour toutes les productions animales.

Au global, la baisse est de 49 % pour **le cheptel bovin**, avec une évolution massive du troupeau bovin allaitant vers des races mixtes ou laitières. Les effectifs des races à viande pure sont réduits de 72 %, ceux de races laitières ou mixtes de 22 %. Les cheptels ovins et caprins diminuent respectivement de 9 et 18 %. La productivité moyenne en lait passe de 7100 litres par vache laitière par an à 6000 litres. La réduction de la productivité par vache et du cheptel conduit à une diminution de la production totale de lait de 33 %. Cette production permet de couvrir la totalité des besoins alimentaires. Le solde exportateur diminue aussi dans les mêmes proportions, mais reste positif.



GAEC Maillolong - Tarn (en-haut)

Ferme du Ty Viel - Côtes d'Armor (en-dessous)

Source : OSAÉ - <https://osez-agroecologie.org>

² Webinaire "Gestion intégrée de la santé animale : du concept à la mise en pratique" - Solagro - 2024
<https://afterres.org/ressources/gestion-integree-sante-animale/>

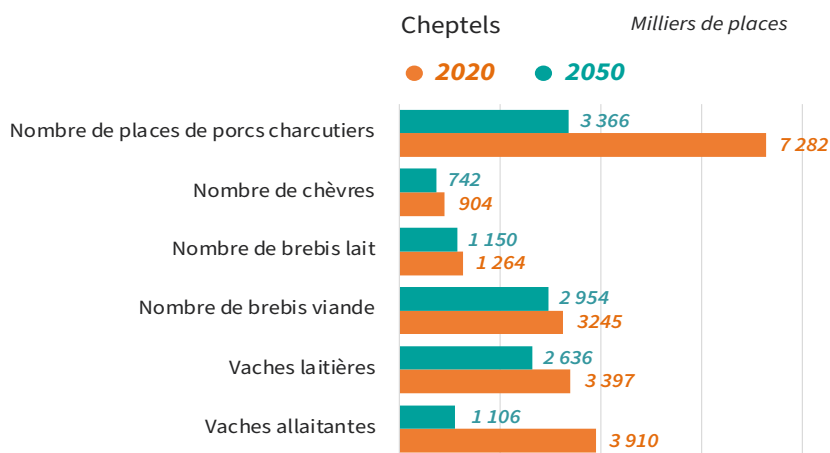


Figure 9. Évolution du nombre de places de ruminants et de porcs.

Source : Solagro

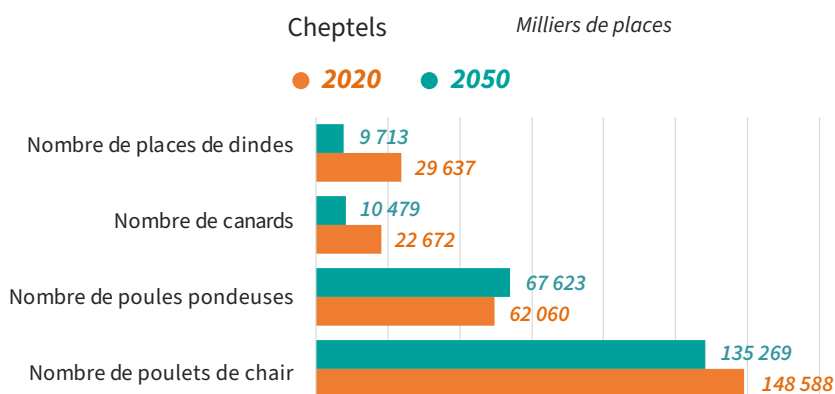


Figure 10. Évolution du nombre de places de volailles.

Source : Solagro



Le nombre de places de porcs est réduit de 54 %, et le nombre de porcs abattus par an de 61 %. Pour les poulets de chair, la réduction est 18 % en nombre de places et de 53 % en nombre d'animaux abattus par an. Les poules pondeuses sont les seuls élevages dont les effectifs augmentent, avec +9 %.

Ces diminutions de cheptels ne signifient pas nécessairement une diminution du nombre de fermes avec des animaux. Le chargement (en nombre d'UGB par surface fourragère totale) est fortement réduit, les systèmes spécialisés se diversifient. La réduction des cheptels s'effectue en priorité dans les régions où la densité d'élevage est trop forte. Elle est nettement moindre dans les zones de montagne, où les alternatives offertes sont moins nombreuses.

La production fourragère, incluant l'herbe des prairies permanentes, des prairies temporaires, des prairies de légumineuses (luzerne, trèfle...), les cultures fourragères (essentiellement le maïs ensilage et le ray-grass) ainsi que les cultures intermédiaires qui possèdent une valeur fourragère, est largement excédentaire par rapport aux besoins des ruminants. Cet excédent offre une sécurité qui permet de nourrir correctement les cheptels même en cas de séries de plusieurs années sévèrement affectées par les conditions climatiques.

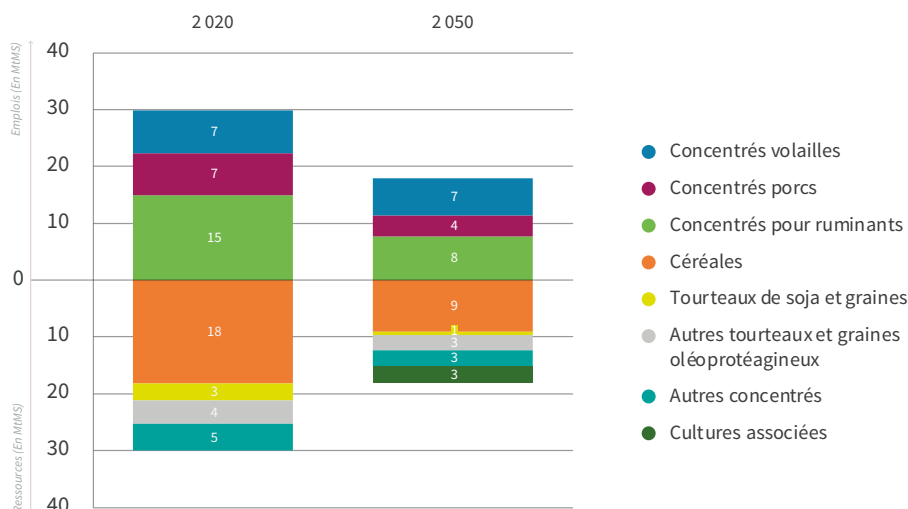


Figure 11. Approvisionnement en alimentation animale : concentrés - millions de tonnes de matière sèche (MtMS)

Source : Solagro

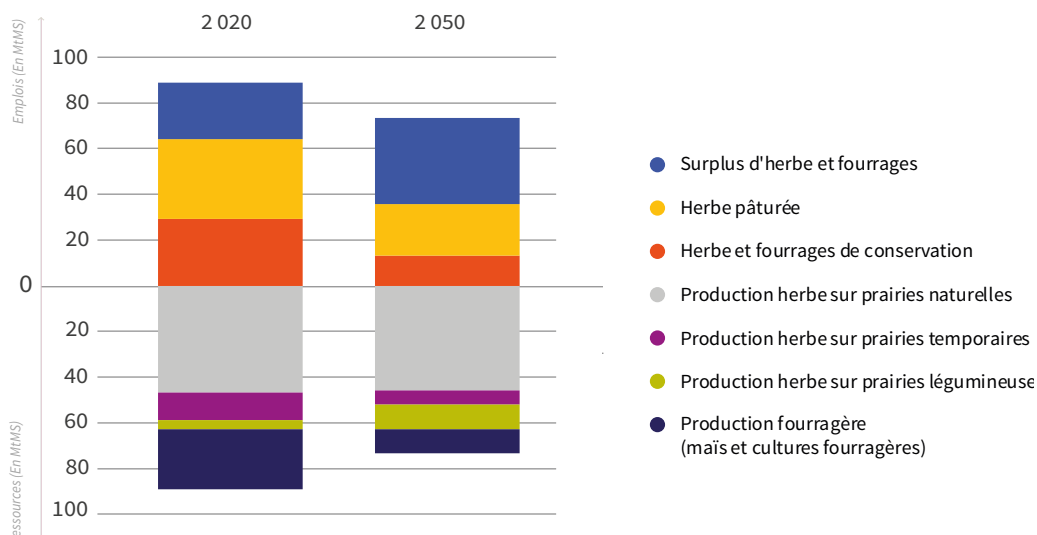
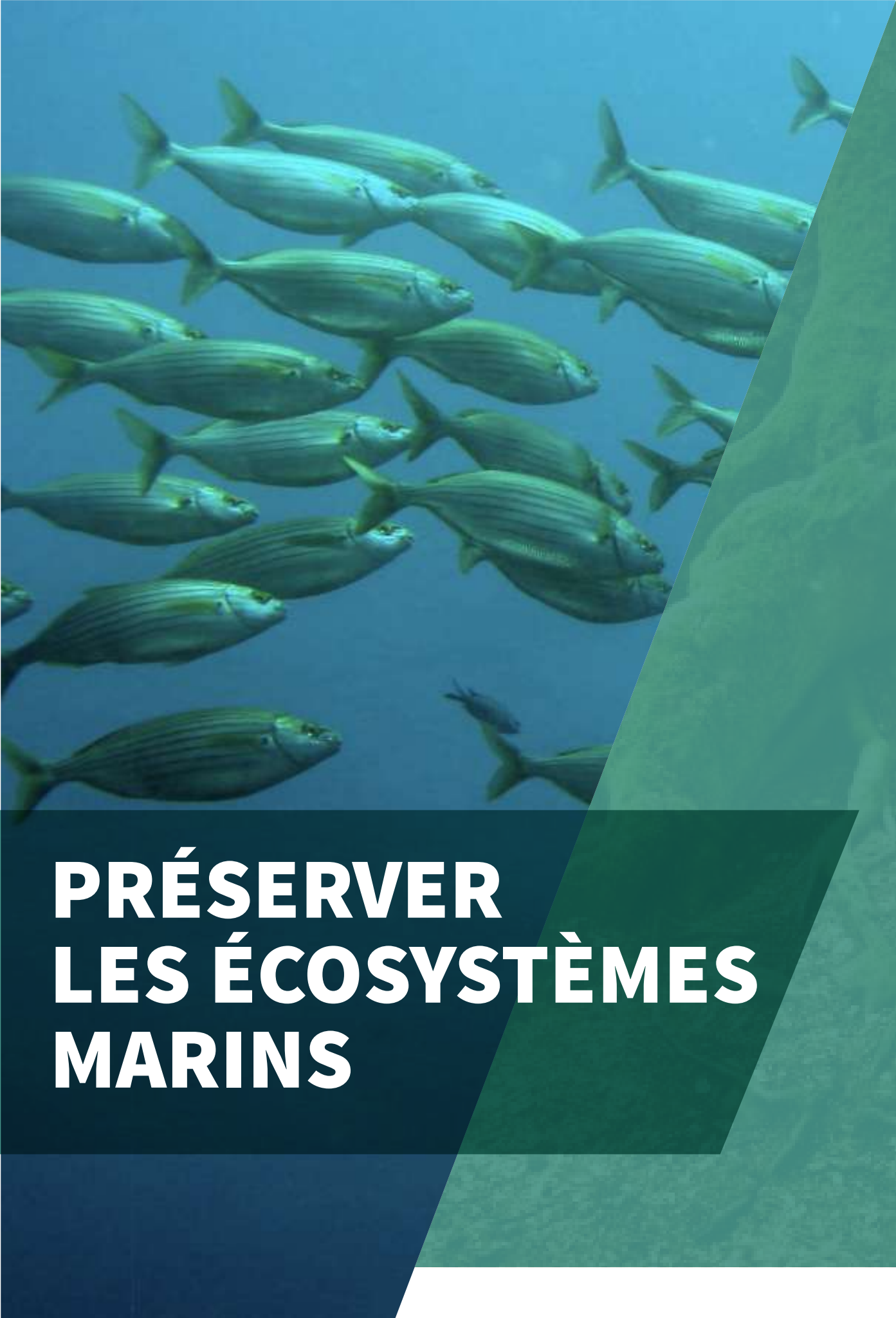


Figure 12. Bilan fourrager. Approvisionnement en alimentation animale : concentrés - millions de tonnes de matière sèche (MtMS). Le surplus d'herbe et fourrages disponible augmente : rapporté aux besoins, il triple. Les cultures intermédiaires offrent des ressources supplémentaires de 30 à 40 MtMS.

Source : Solagro



PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES MARINS



PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES MARINS

Afterres2050 s'intéresse à l'ensemble des biomasses qui nourrissent les sociétés humaines. Les ressources marines en font partie : elles fournissent une part importante des protéines animales consommées en France et jouent un rôle écologique majeur. Intégrer la mer au scénario, c'est prolonger la logique de sobriété, d'efficacité et de renouvelable appliquée aux terres.

Les approches issues de la pêchéologie¹ visent à gérer la pêche comme un écosystème producteur d'énergie biologique, et non espèce par espèce. L'objectif est de maintenir la biomasse globale et la structure trophique des communautés marines : respecter le niveau de prédation, éviter la surexploitation des espèces clés et réduire l'empreinte énergétique des pêcheries. Cette logique d'«agroécologie de la mer» est aujourd'hui reprise par le projet FORESEA 2050, inspiré d'Afterres, qui explore cinq futurs possibles pour les pêches et l'aquaculture françaises à l'horizon 2050. Parmi eux, le scénario « Choix de la sobriété » est le plus cohérent avec la trajectoire Afterres : effort de pêche réduit, engins sélectifs, arrêt progressif du chalutage sur fonds sensibles, diversification des espèces, relocalisation des filières et gouvernance participative.

Les impacts climatiques et écologiques du système actuel dépassent largement la seule consommation de fioul des navires. Le chalutage de fond remobilise le carbone stocké dans les sédiments : selon Sala et al. (Nature 2021)², ces émissions sont estimées entre 400 et 500 millions de tonnes de CO₂ par an dans le monde, soit près de 10 % de celles de l'agriculture. Préserver les fonds marins, c'est donc aussi préserver une partie du puits de carbone océanique. Par ailleurs, les effets du changement climatique sur les écosystèmes halieutiques deviennent déterminants : en mer du nord, les recherches du CNRS et de l'Ifremer montrent que la hausse des températures explique désormais l'essentiel du déclin de la morue, plus encore que la surpêche.

¹ Néologisme créé par Didier Gascuel, professeur en écologie marine à Agrocampus Ouest. « La pêchéologie. Manifeste pour une pêche vraiment durable ». Librairie QUAE, 2023.

² Sala E. & al., " Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate", *Nature* - 2021 https://marine-conservation.org/wp-content/uploads/2021/08/Sala-et-al_Nature_2021.pdf

La trajectoire d'Afterres2050 privilégie une pêche sobre, côtière et diversifiée. Les captures se concentrent sur les espèces abondantes de bas niveau trophique - sardines, maquereaux, harengs - avec une meilleure valorisation alimentaire des coproduits. Les ports se transforment en pôles alimentaires de proximité : criées locales, transformation à petite échelle, circuits courts. Cette relocalisation permet la diminution des émissions de transport et redonne une fonction productive aux littoraux. Dans l'état actuel des ressources halieutiques, il est probable que le volume des pêches mondiales diminue. Seule la généralisation de la pêchécologie serait en mesure de stabiliser les captures de poissons tout en maintenant la biomasse globale à un niveau soutenable.

L'aquaculture ne pourra pas compenser cette baisse : les modèles intensifs, fondés sur les farines et huiles de poisson ou sur les apports protéiques végétaux importés, déplacent les impacts sans les réduire. L'enjeu est donc de réduire la demande globale et de concentrer la production sur des systèmes sobres, diversifiés et compatibles avec les équilibres côtiers.

La consommation française de produits aquatiques devra fortement diminuer. Par équité mondiale, il serait soutenable de diviser par trois les volumes consommés dans les pays riches afin de rester dans la capacité de renouvellement biologique des écosystèmes marins. Dans le scénario Afterres2050, cette trajectoire se traduit par - 60 % de consommation en 2050 par rapport à 2010.

Les mollusques et crustacés constituent une voie de substitution crédible : moules, huîtres, coques ou palourdes filtrent l'eau et valorisent les nutriments dissous sans intrants alimentaires ni surfaces agricoles. Leur empreinte carbone et énergétique est parmi les plus faibles de toutes les productions animales. Leur développement raisonné, appuyé sur des suivis sanitaires rigoureux, contribue à la qualité écologique du littoral tout en diversifiant les sources de protéines.

Le sujet des acides gras oméga-3 (EPA, DHA) reste souvent mal intégré dans les recommandations nutritionnelles. Leur référence conduit souvent à préconiser le maintien d'une consommation élevée de poissons gras, alors que ces nutriments peuvent être fournis autrement, notamment par les huiles d'algues. Les algues représentent un autre levier stratégique : riches en iode, fibres et acides gras polyinsaturés, elles offrent une alternative durable pour l'apport en EPA et DHA. Les huiles d'algues peuvent aussi compléter l'alimentation animale, réduisant la pression sur les petits pélagiques utilisés pour la farine. Leur culture, sur concessions côtières ou friches portuaires, s'intègre dans les paysages littoraux au même titre que l'agroforesterie dans les campagnes.





Dans cette vision, **la mer devient un espace productif régénératif** : herbiers, récifs et sédiments préservés constituent des infrastructures naturelles au service de la production halieutique et du stockage de carbone. L'effort de pêche y est plafonné par la productivité écosystémique, l'énergie fossile réduite au minimum, et les flux de protéines marines articulés avec ceux des terres.

Le scénario marin compatible avec Afterres2050, inspiré de ForeSea 2050, propose ainsi une économie maritime sobre, sélective et locale, où les produits de la mer conservent une place modérée mais essentielle dans l'alimentation, et où la pêchécologie devient l'équivalent océanique de l'agroécologie terrestre.

« Il serait soutenable de diviser par trois les volumes consommés dans les pays riches afin de rester dans la capacité de renouvellement biologique des écosystèmes marins. »



The image shows an industrial scene. On the left, there is a large, complex piece of machinery with blue and red sections, possibly a heat exchanger or a cooling system. A large, horizontal, blue cylindrical pipe extends from this machinery towards a dark, modern building on the right. The building has a metallic, textured facade. The sky is blue with some light clouds. A large, dark green, semi-transparent geometric shape is overlaid on the right side of the image, partially covering the building and the sky. The text "PRODUIRE DE L'ÉNERGIE ET DES MATÉRIAUX" is written in white, bold, sans-serif capital letters across the lower part of the image, overlapping the green shape and the building.

PRODUIRE DE L'ÉNERGIE ET DES MATÉRIAUX



PRODUIRE DE L'ÉNERGIE ET DES MATÉRIAUX

Dans Afterres, l'usage de la biomasse pour l'énergie et les matériaux s'inscrit dans une logique de multifonctionnalité et de cohérence systémique. La ressource biologique est limitée : elle ne peut répondre à la totalité des besoins énergétiques et matériels d'une société sans dégrader les sols, l'eau, la biodiversité ou l'alimentation. La démarche ne repose pas sur une hiérarchie linéaire mais sur la recherche de synergies et de co-bénéfices.

L'important n'est pas de "donner la priorité" à l'un ou l'autre usage, mais de concevoir des trajectoires où plusieurs fonctions sont satisfaites simultanément, en évitant les mises en concurrence. La biomasse énergie ou matériau est un levier qui structure des filières et des systèmes de production.

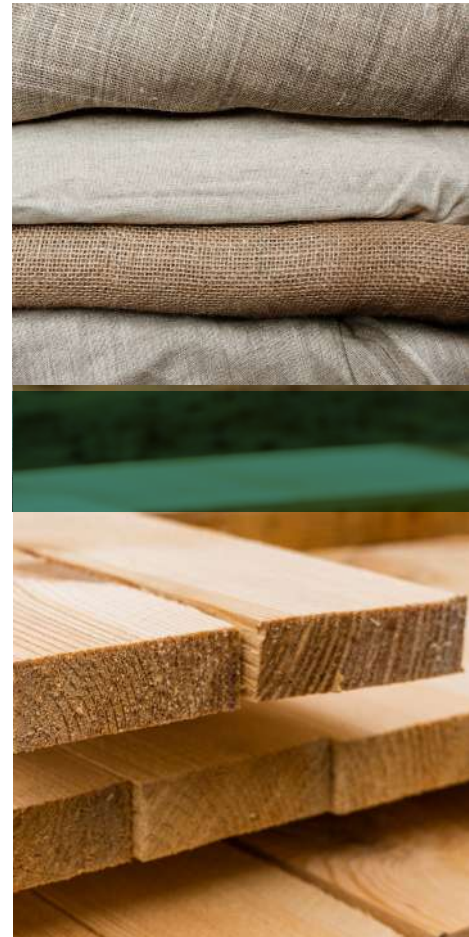
Afterres est en cohérence avec le scénario négaWatt dont les piliers sont : la sobriété, l'efficacité, le développement des énergies renouvelables non-biologiques, puis des bioénergies. L'objectif n'est pas de transformer la biomasse en simple substitut du fossile, mais d'intégrer « alimentation », « sol », « climat » et « industrie » dans un cadre unique de soutenabilité.

L'usage massif des ressources fossiles à partir du milieu du XX^{ème} siècle, a réduit pour une large part l'agriculture à sa seule fonction alimentaire. Avec la fin attendue des fossiles, l'agriculture renoue avec sa vocation de produire des ressources multiples : énergie et matériaux.

La production de matériaux biosourcés augmente avec l'ajout de 140 000 ha de **cultures textiles** (lin et chanvre principalement). Sur les 400 000 ha de cultures sans intrants destinées à la protection des zones de captage d'eau potable, le scénario Afterres garde ouverts à la fois les types de productions (plantes annuelles, pérennes, taillis à courte rotation, ...) et les usages de la biomasse qui peut y être récoltée (énergie, matières, ...).

Un million de tonnes de **pailles** sont mobilisées pour différents usages matière, par exemple comme isolants biosourcés pour la rénovation énergétique des bâtiments ou dans la construction neuve, ou pour remplacer les plastiques issus de la pétrochimie.

Les matériaux bois se généralisent dans le secteur du bâtiment mais dans un volume de construction en forte baisse. D'autres usages du bois d'œuvre se développent et complètent une partie de la demande comme les structures d'ombrières photovoltaïques par exemple. En relocalisant la transformation de bois, la filière bois d'œuvre maintient les volumes d'activité actuels. La filière bois est très déficitaire aujourd'hui : elle parvient à équilibrer ses importations et ses exportations, en maintenant son niveau de production tandis que la demande diminue.



La méthanisation connaît un essor important et devient une ressource majeure pour le monde agricole, représentant un poids socio-économique équivalent à d'autres secteurs comme la filière lait ou la filière blé. Le scénario Afterres repose sur la généralisation de la méthanisation agroécologique, c'est-à-dire la forme de la méthanisation conçue non seulement pour produire de l'énergie, mais tout autant pour offrir des services agroenvironnementaux : apport d'azote réactif dans les systèmes en agriculture biologique, réduction des besoins en azote de synthèse en agriculture de conservation, incitation à l'implantation des couverts intermédiaires, allongement et diversification des rotations, réduction des risques pathogènes dans les systèmes d'élevage.

L'estimation du potentiel tient compte de la disponibilité des ressources - fumier, lisier, herbe, pailles, cultures intermédiaires - en priorisant les usages : litière pour les élevages, alimentation des ruminants. La méthanisation vient en appui aux stratégies de sécurité fourragère et accompagne la mutation, quantitative et qualitative, des systèmes d'élevage de ruminants.

La méthanisation agricole fournit 130 TWh de biogaz, qui sera utilisé pour tous les usages difficiles à électrifier et qui pourront difficilement sortir du gaz dans les 25 prochaines années : mobilité lourde avec des besoins d'autonomie élevée ; logements collectifs difficiles à isoler et sans accès à des solutions alternatives (pompes à chaleur et réseaux de chaleur) ; certaines industries ; centrales électriques au gaz permettant d'assurer l'équilibrage du système électrique en périodes de pointe¹.

L'agriculture contribue à la production d'électricité avec près de 100 000 ha de **surfaces agrivoltaïques**, avec co-usage agricole et énergétique. Les solutions mobilisées dans Afterres s'assurent que les productions agricoles sont bien préservées, et même renforcées, et que les projets bénéficient au plus grand nombre possible d'agriculteurs.

La production de biocarburants de première génération est réduite de près de 50 %, jusqu'à ce que d'autres solutions soient trouvées pour certains usages notamment pour l'aviation ou le maritime. Bien que la demande diminue fortement dans le scénario négaWatt, il n'est pas prévu de supprimer l'aviation. Le choix a été fait de conserver les filières actuelles, et de faire appel à de meilleures solutions dès que celles-ci seront devenues opérationnelles. Le scénario prévoit des ressources (3 millions de tonnes en 2050) de résidus agricoles, de cultures lignocellulosiques et de co-produits de la filière bois, pour de futures productions de biocarburants de seconde génération.

Les arbitrages proposés ne sont pas figés. Ils évoluent avec les connaissances scientifiques, les contraintes biophysiques, les technologies disponibles et les orientations collectives. Les documents stratégiques nationaux — notamment la stratégie nationale bas carbone (SNBC), la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et les feuilles de route biomasse — font l'objet de révisions régulières et de régionalisation.



Biométhagri 34 - Hérault (en-haut)

Arkolia - Ariège (en-dessous)



Alléger la pression sur la biomasse peut accroître la demande en métaux et matériaux critiques ; inversement, privilégier la bioénergie sous contrainte écologique peut exercer une tension sur les sols, la biodiversité et l'eau. La transition implique donc de peser systématiquement ces arbitrages, en cherchant des trajectoires où les tensions sont modérées et où les systèmes restent réversibles¹. Afterrres adopte cette approche graduelle et adaptable, en inscrivant ses choix dans un cadre évolutif plutôt que prescriptif.

Les bioénergies sont également une source de production de dioxyde de carbone, utilisable comme matière de base en chimie, pour remplacer les matières issues de la pétrochimie. La méthanisation s'y prête particulièrement bien et pourrait fournir plus de 10 MtCO₂/an en 2050. La méthanisation s'y prête particulièrement bien et pourrait fournir plus de 10 MtCO₂/an en 2050. Ce CO₂ est utilisable comme matière de base en chimie, pour remplacer les matières issues de la pétrochimie, comme le montre le scénario négaMAT². Il est également utilisable pour produire du e-methane, c'est-à-dire du méthane issu de la réaction entre le CO₂ et l'hydrogène : cette solution est utilisée par le scénario négaWatt pour assurer l'équilibre du système électrique (utilisation des surplus d'électricité pour produire du méthane, utilisable plus tard pour les centrales électriques de pointe). Le CO₂ pourrait aussi être utilisé pour produire des e-fuels, des carburants liquides également produits à partir d'hydrogène et de CO₂. Le CO₂ restant pourra enfin être stocké, dans la perspective des scénarios « post-Net Zéro » où les émissions mondiales de gaz à effet de serre devront, après 2050, être négatives.

¹ Demarcq F., Couturier C., Guibert G. et al. 2025. "Les bioénergies : quelle place dans la transition énergétique?" La Fabrique Écologique. Note définitive n°51. <https://www.lafabriqueecologique.fr/les-bioenergies-quelle-place-dans-la-transition-energetique/>

² Scénario négaMat - <https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2022>

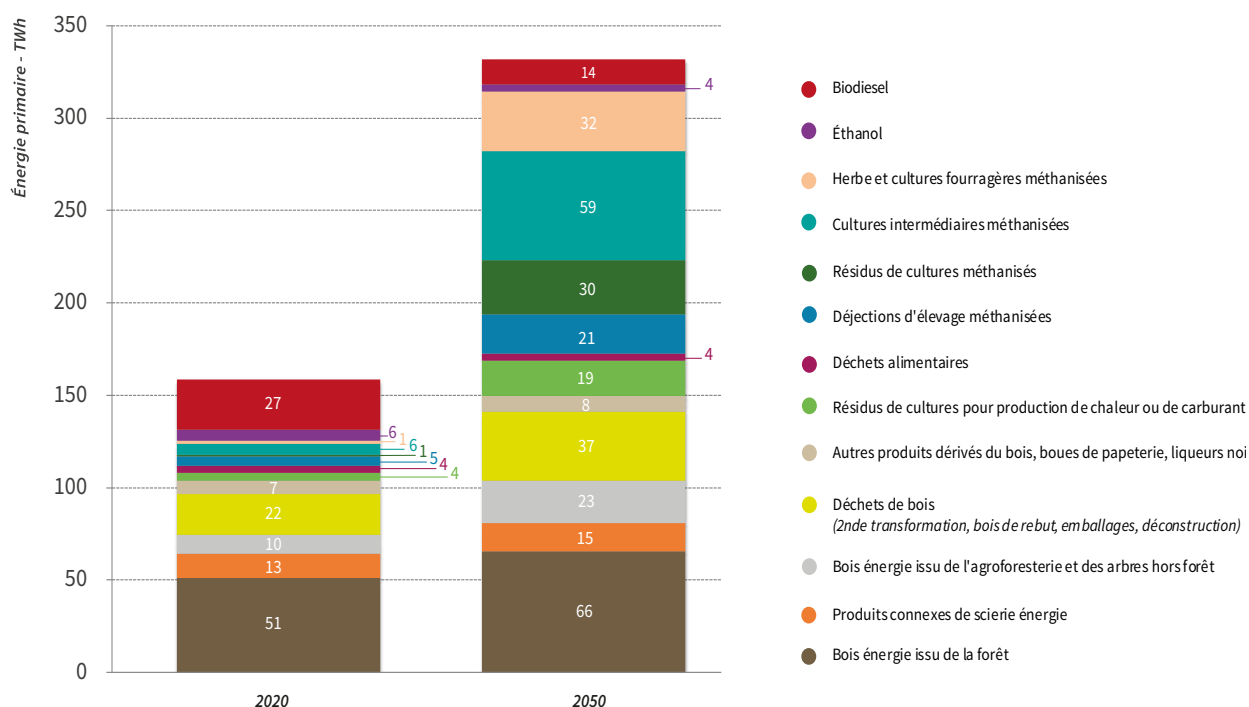


Figure 13. Production de bioénergies
Source : Solagro



FOURNIR DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES



FOURNIR DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Le scénario Afterres2050 produit un ensemble de services écosystémiques qui transforment le fonctionnement du système agroécologique français. Ces effets résultent d'une recomposition structurelle des usages du sol, des systèmes alimentaires et des flux d'échanges.

L'un des premiers effets tangibles est **la restauration de la fertilité des sols et de leur biodiversité**¹. La diversité des plantes cultivées et spontanées, la couverture des sols, la moindre perturbation physique et la réduction drastique des intrants de synthèse favorisent le retour des communautés microbiennes, fongiques et faunistiques du sol. Vers de terre, bactéries, mycorhizes, collemboles et micro-arthropodes réactivent les cycles de minéralisation, d'agrégation et de formation de la matière organique du sol. Cette réappropriation par les écosystèmes de fonctions jusque-là assumées par la chimie se traduit par une fertilité plus stable, une meilleure structure des sols capables de stocker davantage de carbone et de tamponner les fluctuations hydriques. La productivité ne repose plus sur un soutien artificiel externe, mais sur la capacité du sol à régénérer ses stocks nutritifs et sa structure, assurant ainsi **la résilience agronomique de long terme**.

La pollinisation et la régulation biologique forment un autre bénéfice majeur. Le maintien et la diversification des habitats semi-naturels, la mosaïque paysagère et la présence accrue de ressources florales et trophiques rétablissent des communautés d'insectes pollinisateurs sauvages, de prédateurs et de parasitoïdes. Ce regain fonctionnel réduit la dépendance aux pollinisateurs domestiques, sécurise la reproduction des cultures entomophiles et soutient la production fruitière, oléagineuse et légumière. La prédation naturelle des ravageurs abaisse la fréquence des pullulations et des épidémies, limitant l'usage de molécules chimiques et consolidant les rendements. Ces régulations écologiques internes constituent un service de **stabilisation de la production** et réduisent la vulnérabilité face aux chocs biologiques et climatiques.

¹ Pointereau P, Couturier C, Gibert C, Richard A, et al., Solagro - 2022. "Afterres2050 Biodiversité - Un scénario fondé sur la nature, pour la nature". <https://afterres.org/ressources/afterres2050-biodiversite/>



Grâce à la reconquête des structures écologiques du paysage, à la rétention accrue liée à la matière organique et à la diminution des pompages estivaux, les sols retrouvent une capacité d'**infiltration et de régulation de l'eau**. L'érosion recule, la turbidité des cours d'eau diminue et les pollutions diffuses sont fortement atténuées. La recharge des nappes est sécurisée, les crues sont amorties par des zones de ralentissement dynamique, et les étiages sont moins sévères. La qualité physico-chimique des masses d'eau s'améliore, entraînant un retour des macro-invertébrés aquatiques, des amphibiens et des poissons inféodés aux eaux courantes propres. Ce service hydrique soutient la disponibilité en eau potable, la continuité piscicole et la résilience face aux sécheresses climatiques futures.

Sur le plan climatique, les effets sont multiples. La séquestration accrue de carbone dans les sols, les haies, les prairies permanentes, l'agroforesterie et les nouvelles surfaces forestières contribue directement à **l'atténuation du changement climatique**. Parallèlement, la diversification des paysages, la présence d'arbres et de couverts pérennes, les zones humides restaurées et l'humification renforcée améliorent le microclimat local : réduction des îlots de chaleur, maintien de l'humidité atmosphérique. L'agroécosystème devient mieux armé pour encaisser des épisodes extrêmes récurrents (canicules, sécheresses, pluies intenses). On observe ainsi **un service d'adaptation climatique territoriale**.



La recomposition des systèmes alimentaires et des échanges extérieurs induit un effet global de **réduction de l'empreinte écologique importée**¹ : moins de déforestation tropicale induite, moins de pression sur la ressource hydrique internationale, moins de contamination chimique dans les zones de production offshore, moins de pression de pêche sur les stocks halieutiques. L'effet est double : réduction de la dégradation d'écosystèmes lointains et regain de cohérence entre production, consommation et capacité écologique nationale.

Les milieux naturels - landes, prairies humides, zones tampons, ripisylves, mosaïques bocagères - gagnent en surface et en fonctionnalité. Certaines terres agricoles en déprise sous l'effet du climat évoluent vers des stades pionniers et arbustifs riches en biodiversité, offrant **un pic de diversité fonctionnelle** temporaire essentiel pour de nombreuses espèces de milieux ouverts. L'augmentation des surfaces forestières s'accompagne de dynamiques différenciées, incluant des zones en libre évolution, propices au retour de cycles forestiers longs et de cortèges faunistiques associés. Ce continuum d'habitats soutient les espèces spécialistes, freine la banalisation biotique et améliore la connectivité écologique nationale.

Enfin, **l'effet culturel et social** est notable. Le paysage agricole se recompose en un espace lisible et vivant, valorisant les patrimoines ruraux, les savoirs paysans, les races rustiques et les variétés anciennes. L'alimentation gagne en proximité écologique et culturelle. Les services écosystémiques deviennent visibles et mesurables, facilitant l'acceptation sociale de la transition.

Afterres2050 réinsère l'économie alimentaire dans les cycles écologiques, transforme la nature en infrastructure productive et confère au vivant un rôle stratégique dans la sécurité alimentaire, la stabilité climatique et la résilience territoriale. L'essentiel n'est pas seulement la réduction des pressions, mais l'activation durable des capacités d'auto-organisation de la biosphère à l'échelle du territoire français.



SAS Terradelviu - Pyrénées Orientales

¹ Pointereau P., Solagro. 2022 - "La face cachée de nos consommations." <https://solagro.org/travaux-et-productions/publications/la-face-cachee-de-nos-consommations>

A photograph of a red tractor with a blue trailer in a green field. In the background, there are houses and mountains under a clear sky. The image is partially covered by a large green geometric shape on the right side.

RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DU SECTEUR AGRICOLE

En 2050, dans une France climatiquement neutre, les émissions résiduelles de gaz à effet de serre proviennent presque exclusivement de l'agriculture. Dans le scénario Afterres, celle-ci a réduit ses émissions de 60 % grâce à la réduction du cheptel, à la sobriété en intrants et à la décarbonation de l'énergie. Les émissions de l'agriculture sont compensées par le stockage additionnel annuel de carbone des écosystèmes cultivés, en jouant à la fois sur le changement d'usage des sols et les modifications des pratiques.

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole sont réduites de 60 % : 50 % pour le méthane, 60 % pour le protoxyde d'azote, 80 % pour le dioxyde de carbone. Ces réductions sont dues à la diminution du cheptel, à la gestion des effluents d'élevage, à l'amélioration des pratiques de fertilisation, à la diminution des intrants (engrais azotés, énergie), et à la décarbonation de l'énergie. L'empreinte carbone de l'agriculture¹, qui tient compte des importations et exportations, est réduite de 60 %, et de 66 % si on la ramène au nombre d'habitants : la « valeur carbone » des exportations est réduite de 64 % et la « valeur carbone » des importations de 80 %.



¹ Barbier C., Couturier C., Dumas P., et al. - 2022, "Simulation prospective du système alimentaire et de son empreinte carbone (SISAE)". https://solagro.org/medias/publications/f121_sisae.pdf

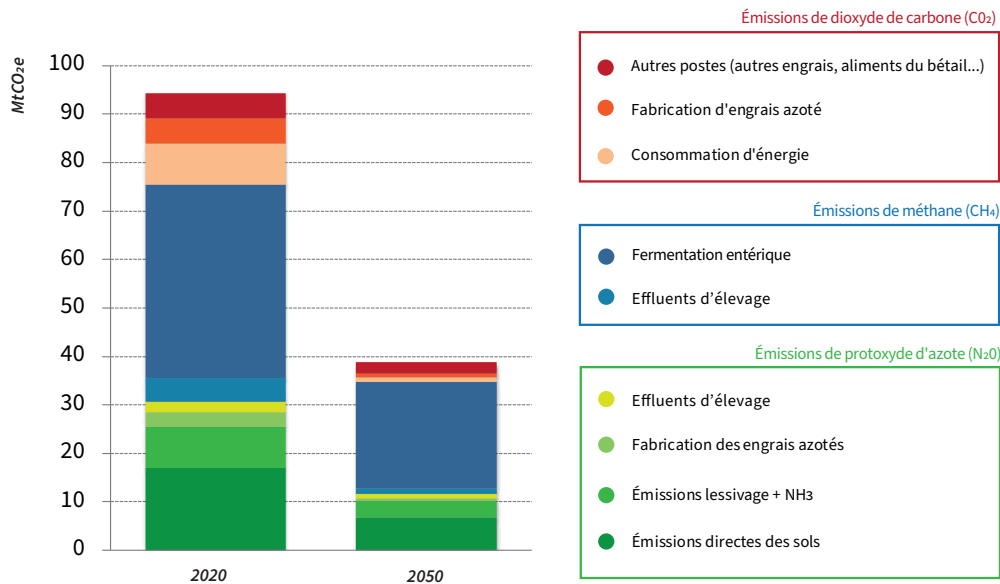


Figure 14. Émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture

Source : Solagro

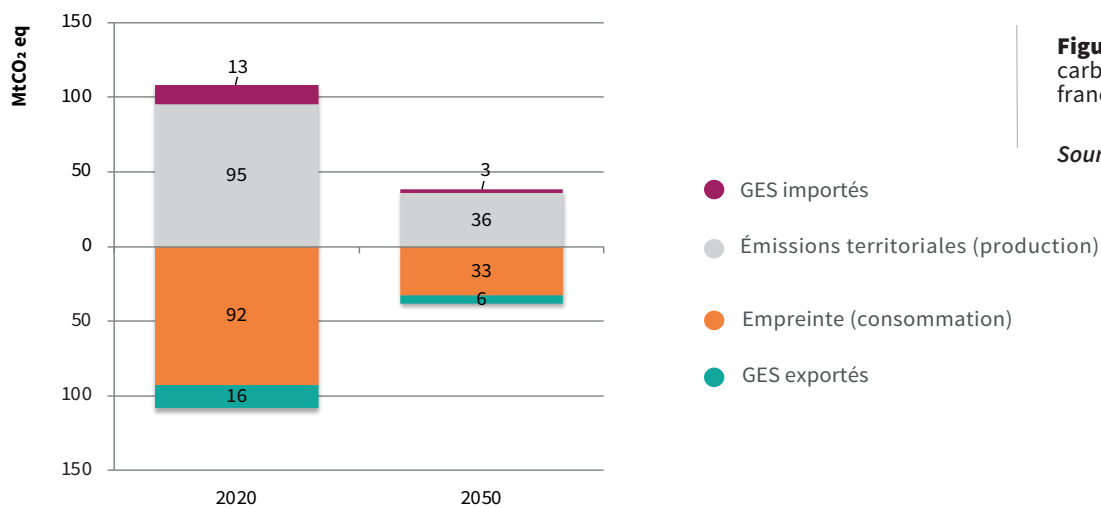


Figure 15. Empreinte carbone de l'agriculture française

Source : Solagro



Le scénario accroît significativement le stockage additionnel annuel de carbone par la combinaison de plusieurs leviers : passage progressif de 2 millions d'hectares de terres agricoles vers la forêt, développement de l'agroforesterie sur 10 % de la SAU, plantation de 750 000 km de haies, implantation de couverts intermédiaires sur 10 millions d'hectares, de cultures pérennes sur 450 000 ha, renaturation de 150 000 ha de terres agricoles au sein du maillage de la trame verte et bleue. Ces dynamiques sont complétées par la revégétalisation et la désimperméabilisation des zones urbaines et périurbaines (trames vertes, canopées urbaines, sols vivants), qui contribuent à stocker du carbone tout en atténuant les îlots de chaleur, en améliorant l'infiltration de l'eau et en soutenant la santé publique.





ÉCHANGER AVEC LE RESTE DU MONDE

ÉCHANGER AVEC LE RESTE DU MONDE

Afterres2050 cherche à réduire le poids de l'alimentation française sur les écosystèmes mondiaux. L'objectif n'est pas un repli sur soi, mais de cesser de faire peser notre consommation sur d'autres régions du monde tout en assurant notre part dans la sécurité alimentaire globale, en particulier envers les régions où la situation alimentaire risque le plus de se dégrader sous le double effet de la démographie et du climat. La France ne se retire pas des échanges : elle les réoriente pour ne plus importer de dégradation écologique, ni exporter de vulnérabilités¹.

Les produits importés font l'objet de politiques de relocalisation (productions animales, agrumes...), de substitution (réduction des fruits tropicaux au profit du raisin, des poires...), ou de réduction lorsque ces alternatives ne sont pas possibles (café, cacao). Les importations comme les exportations se contractent, limitant l'exposition aux aléas des dépendances internationales et réduisant l'empreinte écologique des flux. Les échanges changent de nature.

Les flux emblématiques de dépendance et de pression écologique disparaissent (soja, huile de palme, bois tropicaux) ou se réduisent (cacao, café, caoutchouc, fruits tropicaux, poissons, crevettes...). Les volumes importés de protéines végétales pour l'alimentation animale deviennent nuls, mettant fin à la matérialisation agricole de notre empreinte en Amérique et en Asie du sud-est.

Les exportations se réduisent également, et se recomposent. Les exportations de céréales diminuent nettement, passant de 31 à 18 millions de tonnes. La France cesse d'alimenter les systèmes d'élevage intensifs européens : les volumes exportés sont réorientés vers des régions structurellement déficitaires, où la dépendance aux marchés internationaux pourrait s'accroître : Proche-Orient, Afrique du Nord, zone Sahélienne.

La France retrouve son **autosuffisance en viande**. Elle redevient exportatrice nette de viande bovine, elle devient autonome en viande ovine. En revanche, elle reste dépendante des importations de viande de volaille, l'inversion complète des tendances en cours paraissant peu vraisemblable.



¹ Pointereau P., Solagro. 2022 - "La face cachée de nos consommations."
<https://solagro.org/travaux-et-productions/publications/la-face-cachee-de-nos-consommations>

Le solde exportateur de lait diminue fortement, mais reste positif. Le solde en œufs se maintient.

La France ne fait pas peser son empreinte carbone sur le reste du monde. La conversion de ces flux physiques en équivalent carbone montre que la France reste exportatrice nette de GES agricoles. Mieux, le solde s'améliore à l'horizon 2050 : la baisse de la production nationale ne dégrade pas la balance GES, car les importations diminuent aussi, permises par la transformation de la demande intérieure et des régimes alimentaires.

La même dynamique se retrouve sur d'autres indicateurs : surfaces importées en recul, baisse de l'empreinte en eau, disparition des importations liées à la déforestation tropicale, réduction de la pression halieutique mondiale, diminution de la « biodiversité importée ».

La France assure sa contribution à **la sécurité alimentaire mondiale**, non en augmentant sa production, mais en réduisant la demande, en limitant l'empreinte écologique de son système alimentaire et en concentrant ses exportations sur les régions où elles sont réellement nécessaires.

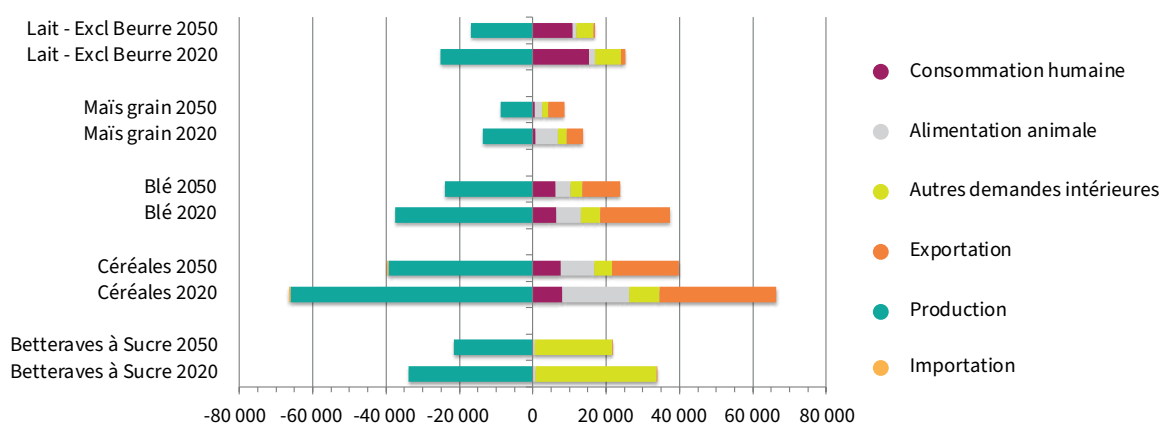


Figure 16. Bilans d'approvisionnement 1

Source : Solagro

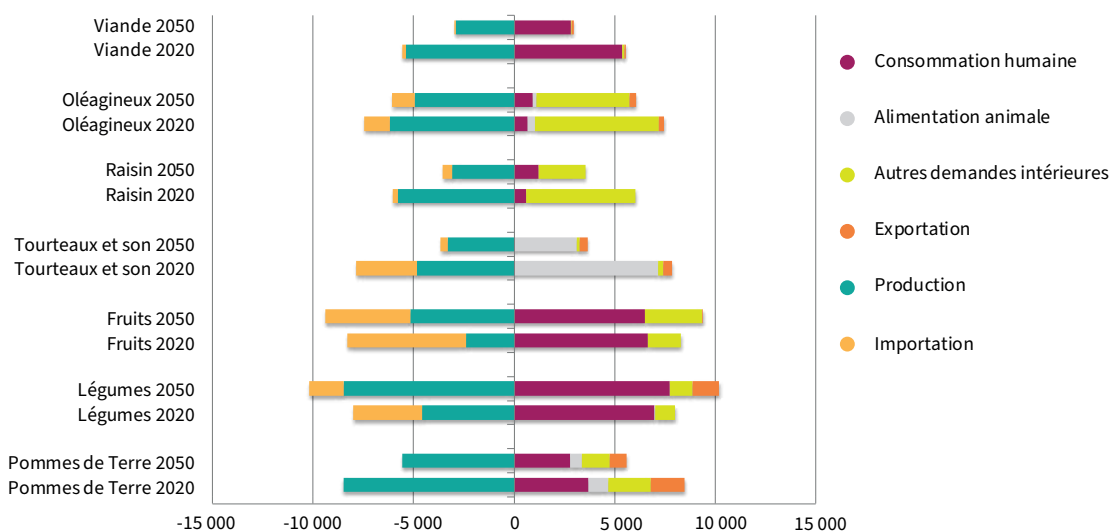


Figure 17. Bilans d'approvisionnement 2

Source : Solagro



CLEVER¹ : UN SCÉNARIO POUR L'EUROPE

Le scénario Afterres, élaboré par Solagro pour la France, a été étendu à l'échelle européenne en 2022 afin d'alimenter le scénario CLEVER piloté par l'Association négaWatt. Cette déclinaison vise à intégrer le « secteur des terres » (AFOLUB - Agriculture, forestry, other land-use changes and bioenergy) dans une vision énergétique européenne alignée sur le Pacte vert et l'objectif de neutralité climatique en 2050.

Dans CLEVER, Solagro évalue la contribution des agricultures et des forêts européennes à la réduction des émissions, au renforcement des puits de carbone et au développement des bioénergies. Cette approche complète une prospective orientée d'abord vers la sobriété, l'efficacité énergétique et le déploiement des renouvelables.

Les résultats montrent qu'une trajectoire ambitieuse est atteignable à l'échelle européenne : neutralité carbone dès 2045, indépendance énergétique à horizon 2050, réduction de 55 % de la consommation d'énergie grâce à la sobriété, et couverture intégrale des besoins par des énergies renouvelables grâce notamment au déploiement de l'éolien, du solaire et du biogaz.

¹ CLEVER : un scénario pour l'Europe, 2023
<https://afterres.org/2024/12/un-scenario-afterres-pour-leurope/>

An aerial photograph of a lush green landscape. A herd of white and black cows is grazing in a field. A river flows through the scene, bordered by trees. A large teal geometric shape overlays the right side of the image, containing the main text.

RÉDUIRE LES IMPACTS, RÉDUIRE LA PRESSION SUR LES RESSOURCES

RÉDUIRE LES IMPACTS, RÉDUIRE LA PRESSION SUR LES RESSOURCES

La réduction des impacts écologiques constitue un enjeu central du scénario Afterres2050. La trajectoire repose sur une baisse structurelle des intrants fossiles et minéraux, sur la reconception agronomique des systèmes, et sur la sobriété en énergie et en ressources naturelles. Cette transformation systémique est cohérente avec les enjeux climatiques, écologiques, énergétiques et de souveraineté.

La fertilisation azotée minérale diminue fortement, jusqu'à atteindre moins de 20 % des niveaux actuels. Cette baisse est rendue possible par la montée en puissance des légumineuses dans les systèmes de cultures (cultures principales, intercultures, associations céréales-légumineuses), permettant d'augmenter la fixation symbiotique de l'azote d'un facteur 2. En conséquence, les émissions liées au cycle de l'azote se réduisent nettement : ammoniac, protoxyde d'azote et pertes par lixiviation diminuent respectivement de l'ordre de 50 %, 60 % et 50 %. Le solde d'azote au sol se rapproche de l'équilibre, à moins de 20 kgN/ha, réduisant les pressions sur la qualité de l'eau.

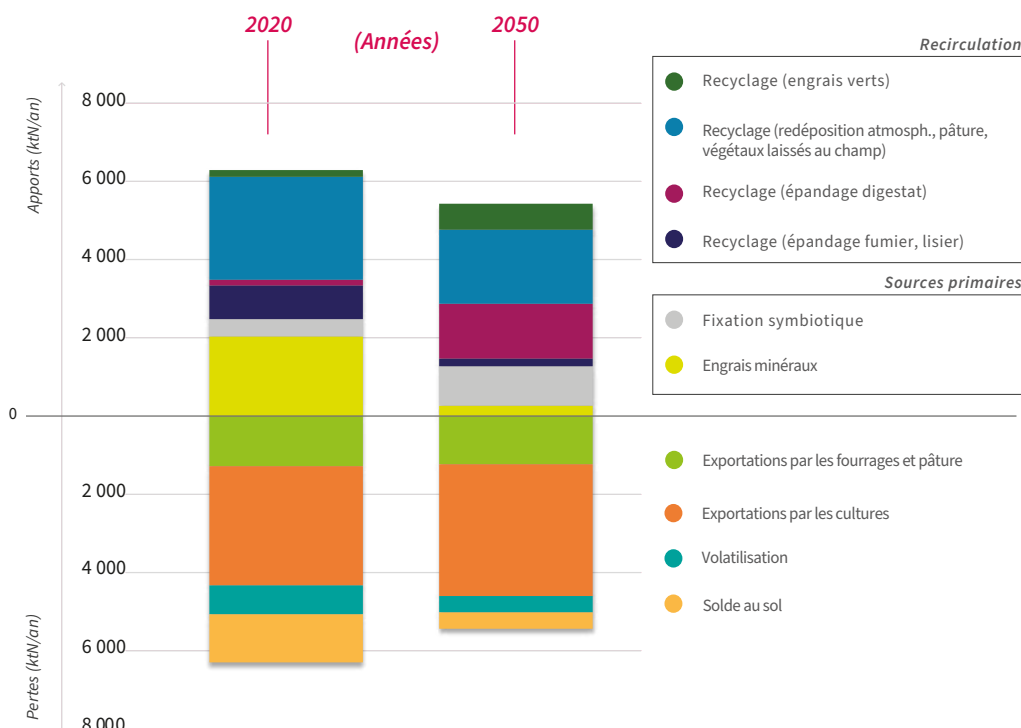


Figure 18. Bilan d'azote au sol (ktN/an)
Source : Solagro

L'usage des produits phytosanitaires est également réduit de manière substantielle, de plus de 80 %. Le passage massif à l'agriculture biologique permet de réduire de 70 % l'usage des phytosanitaires, et les 30 % des surfaces conduites en agriculture de conservation voient leur consommation à l'hectare divisée par 2 grâce à la diversification des rotations, aux infrastructures agroécologiques, au recours accru aux régulations biologiques et aux leviers agronomiques plutôt qu'aux interventions chimiques. Le scénario s'inscrit dans une logique de « re-design » des systèmes plus que d'efficacité incrémentale.

Sur le plan énergétique, la consommation directe d'énergie est divisée par 2 : amélioration de l'efficacité énergétique, diminution des surfaces de serres chauffées, simplification du travail du sol. Les engins légers passent à l'électricité, les engins lourds passent au biométhane. Lorsque ces solutions ne sont pas possibles, ils utilisent des biocarburants liquides, mais ces situations sont peu nombreuses. Les consommations d'énergie indirectes, pour la fabrication des intrants (engrais, produits phytosanitaires, matériel agricole) sont également divisées par 2. Globalement, l'intensité énergétique et carbone de l'agriculture diminue fortement.

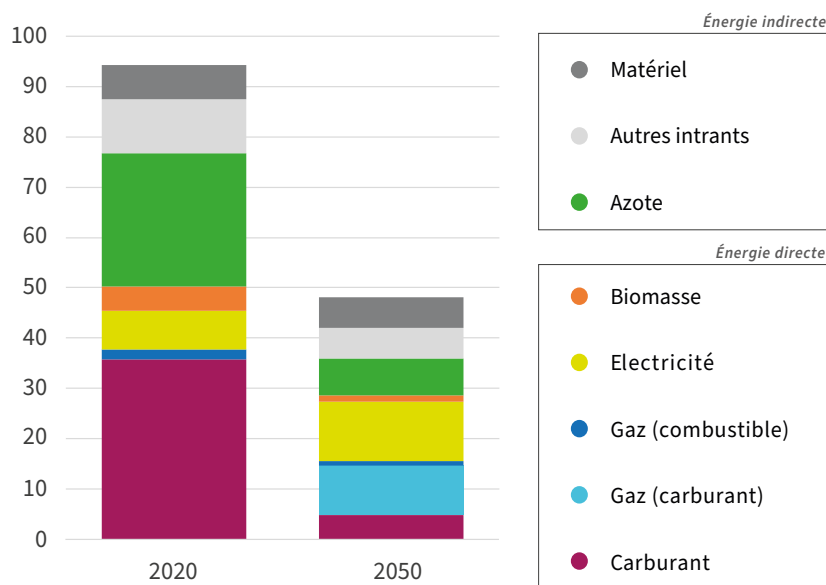


Figure 19. Consommation d'énergie directe et indirecte (TWh/an)

Source : Solagro

La pression sur la ressource en eau reste forte. Des réductions significatives sont obtenues grâce à la division par 2 des surfaces de maïs irrigué. Mais le développement des cultures maraîchères et fruitières vient contrebalancer cet effet. Au total, les consommations d'eau ne diminuent pas globalement : elles se déplacent dans l'année, en évitant les périodes les plus sensibles, et dans l'espace, vers les régions où les tensions sur l'eau sont moins fortes. L'amélioration des capacités de rétention des sols et la gestion des couverts permanents et prairies, jouent un rôle important dans la maîtrise des ressources en eau.



Méthagest- Pyrénées-Atlantiques



S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE & RÉDUIRE NOTRE VULNÉRABILITÉ

Le changement climatique expose l'agriculture française à une combinaison de stress hydrique, thermique et sanitaire, à une variabilité interannuelle plus forte et à une incertitude accrue sur les précipitations. Les sécheresses estivales s'accroissent, les épisodes de chaleur deviennent plus fréquents et plus intenses, les pluies extrêmes favorisent ruissellement et érosion, et la saisonnalité des ressources en eau se modifie. Ces évolutions fragilisent les rendements, l'autonomie fourragère et la santé animale, augmentent les risques sanitaires et déstabilisent les itinéraires techniques. La vulnérabilité agricole est donc à la fois biophysique, économique et organisationnelle. Le scénario Afterres2050 de Solagro propose une transformation structurelle du système alimentaire visant à réduire cette vulnérabilité. L'objectif est de rendre l'agriculture moins dépendante des ressources critiques, plus diversifiée, plus autonome et plus adaptée aux aléas climatiques.

« La vulnérabilité agricole est à la fois biophysique, économique et organisationnelle. »

ADAPTATIONS STRUCTURELLES

Une première catégorie de réponses concerne les adaptations structurelles. Elles visent à modifier durablement les systèmes plutôt que de réagir à l'aléa, en repositionnant les choix de cultures, de pratiques et d'organisation territoriale : par exemple la substitution de cultures fortement dépendantes de l'irrigation comme le maïs, par des espèces plus sobres et plus tolérantes au stress hydrique comme le sorgho, le tournesol ou les prairies multi-espèces.

© Jean-de-Pierre



Ferme du Matet - Haute-Garonne

La recomposition du paysage agricole par l'implantation de haies, de bosquets, de mares et d'agroforesterie constitue lui-aussi un levier structurel. Ces éléments créent des microclimats, limitent le vent, réduisent l'évapotranspiration, améliorent l'infiltration et la rétention d'eau, stockent du carbone et favorisent des auxiliaires de culture utiles pour réguler pression parasitaire et maladies. Les systèmes agroforestiers, en particulier, apportent ombrage, brise-vent, production fourragère complémentaire, et confort animal. Leur contribution structurelle à la résilience est largement documentée.

L'élevage est également concerné. La réduction de la dépendance aux importations protéiques, l'optimisation du chargement, l'allongement des périodes de pâturage et le développement de prairies permanentes multi-espèces, réduisent la vulnérabilité aux crises fourragères et diminuent la dépendance aux concentrés. La sélection de races plus rustiques, l'adaptation des périodes de mise bas et la réduction du renouvellement sont également cohérentes avec une stratégie de résilience, car elles alignent la physiologie animale avec les contraintes climatiques.

La sécurisation des ressources passe aussi, dans certains cas, par la mobilisation raisonnée de stockage d'eau adapté aux bassins versants (impluviums, récupération d'eaux de pluie, retenues de petite taille), combinée à une gestion collective et à des arbitrages d'usage, et pour des usages jugés prioritaires, comme la production de légumes et de fruits.

En forêt, la sylviculture est orientée vers l'adaptation des pratiques vers un ensemble de stratégies adaptées aux différents massifs en fonction de la réponse des peuplements aux aléas climatiques. Les surfaces gérées augmentent pour faciliter la mise en œuvre de ces stratégies, tournées vers la préservation des écosystèmes robustes grâce à une conduite en futaie irrégulière, tandis que les peuplements vulnérables font l'objet de coupes plus importantes et de reboisements.

L'organisation territoriale complète cette logique structurelle. Afterres promeut une approche intégrant filières, coopération locale, valorisation régionale et diversification des débouchés. Cette dimension réduit la vulnérabilité économique en limitant les expositions aux chocs de marché, en mutualisant les investissements et connaissances. La coopération pour l'irrigation, l'échange de parcelles, les filières de semences paysannes, la transformation locale et les circuits de proximité renforcent la robustesse du système.



¹ Webinaires "Afterres Climat - La vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique : faire face aux risques" - 2025 - <https://afterres.org/ressources/afterres2050-climat/>

ADAPTATIONS ORGANISATIONNELLES

La deuxième catégorie d'adaptations relève d'**actions pragmatiques, opérationnelles**, souvent qualifiées de « sans regrets ». Elles s'inscrivent dans le court terme et permettent d'optimiser la gestion climatique sans remettre immédiatement en cause le système de production. Dans les grandes cultures, cela inclut l'ajustement des dates de semis, la sélection de variétés plus tolérantes au stress hydrique ou thermique, l'utilisation de mélanges variétaux ou d'espèces complémentaires, la surveillance des consommations d'eau, l'irrigation pilotée par indicateurs, et le recours à des semis sous couvert pour sécuriser l'implantation.



En élevage, des leviers pragmatiques consistent à adapter les horaires de pâturage pour éviter les pics de chaleur, à renforcer l'ombrage naturel ou artificiel, à modifier les rations lors des vagues de chaleur, à adapter les bâtiments, à utiliser des systèmes d'abreuvement économes ou de récupération d'eaux, à constituer des stocks fourragers pour gérer les aléas de production, et à ajuster temporairement le chargement.

En maraîchage, les filets d'ombrage, les serres bioclimatiques, les voiles anti-gel, les systèmes de brumisation ou d'aération, les choix variétaux précoces ou résistants et les ajustements de calendrier permettent de répondre aux vagues de chaleur, au gel ou aux pluies extrêmes. Dans les cultures pérennes, l'implantation adaptée, la taille selon l'exposition, l'ombrage, la sélection variétale ou de porte-greffes, et des techniques de protection contre le gel sont des réponses pragmatiques.

L'augmentation de la matière organique, grâce à la généralisation des intercultures et au déploiement des couverts permanents, accroît la capacité de stockage de l'eau et l'absorption des à-coups climatiques. En limitant le tassement, en maintenant une couverture permanente du sol et en renforçant la biodiversité fonctionnelle, on obtient des sols plus résilients au stress hydrique et moins sensibles à l'érosion liée aux pluies intenses.

LA COMPLÉMENTARITÉ DES APPROCHES

La distinction entre adaptations structurelles et adaptations pragmatiques ne traduit pas une opposition, mais une complémentarité temporelle. Les premières modifient le système pour réduire durablement la vulnérabilité. Les secondes permettent de gérer les aléas et de gagner du temps pour que les transformations plus profondes s'installent.

Afterres inscrit l'adaptation dans une trajectoire où les pratiques « sans regrets » préparent, soutiennent et sécurisent les changements de fond.

La logique d'ensemble est celle d'une agriculture moins dépendante des apports externes, plus diversifiée, ancrée dans ses territoires, dotée de sols vivants et d'infrastructures écologiques, capable d'ajuster ses choix variétaux, ses calendriers et ses pratiques en fonction de signaux climatiques. Cette stratégie mise sur la flexibilité, la diversification, l'autonomie et la progression continue. Elle repose sur une articulation entre diagnostics climatiques et agronomiques, prise en compte de l'incertitude, et développement de capacités locales d'adaptation.

Afterres propose une voie d'adaptation proactive, systémique et cohérente, fondée sur des mesures éprouvées et alignée avec les travaux de recherche, les références techniques et les dispositifs nationaux d'accompagnement. L'objectif central n'est pas seulement de supporter le climat à venir, mais de transformer les systèmes pour que les exploitations restent viables, résilientes et performantes dans un contexte climatique incertain et évolutif.





PROTÉGER LA SANTÉ



PROTÉGER LA SANTÉ HUMAINE & CELLE DES ÉCOSYSTÈMES

Le scénario Afterres améliore la santé publique principalement par la transition alimentaire, la réduction des expositions environnementales et la transformation des systèmes d'élevage et de mobilité (en cohérence avec le scénario négaWatt). La dynamique repose sur des mécanismes documentés dans la littérature épidémiologique et santé-environnement : modification durable des régimes alimentaires, baisse des émissions agricoles et des intrants de synthèse, réduction de la densité animale, restauration des milieux et montée en puissance des mobilités actives.

La trajectoire alimentaire proposée converge avec **les recommandations institutionnelles et scientifiques** (PNNS, INCA, OMS) : réduction du volume de protéines animales, des produits ultra-transformés, des calories excédentaires, du sucre et de l'alcool ; augmentation des légumineuses, fibres, fruits, légumes et aliments plus bruts. De tels changements sont associés à une baisse de l'incidence des maladies cardio-métaboliques, de l'obésité, de certains cancers liés à l'alimentation, des maladies hépato-métaboliques et des pathologies associées à l'excès calorique et à l'ultra-transformation. Par exemple, la diminution des charcuteries et viandes transformées contribue à réduire le risque de cancer colorectal. Ces évolutions découlent de changements d'offre et d'accès alimentaire (régimes réels) plus que de prescriptions individuelles.

La réduction des intrants chimiques agricoles et le basculement vers l'agroécologie entraînent une baisse substantielle des pesticides, des engrais azotés de synthèse et des émissions d'ammoniac. L'amélioration de la qualité de l'air est rendue possible via une diminution des particules fines secondaires, ainsi qu'une diminution de l'exposition chronique aux résidus phytosanitaires. Ces changements sont cohérents avec les travaux sanitaires récents montrant des liens entre exposition aux pesticides et troubles neurodéveloppementaux, cancers hématologiques, troubles endocriniens et pathologies chroniques.



Pour l'eau, la baisse du lessivage des nitrates et des résidus phytosanitaires améliore la potabilité et réduit les besoins de traitement, avec des bénéfices indirects pour la santé publique.

Le scénario prévoit également **une transformation de l'élevage**. La réduction du cheptel, associée à des systèmes moins intensifs et à l'amélioration de la gestion des effluents, diminue les émissions d'ammoniac et donc la formation de particules fines secondaires. La baisse des densités animales et du confinement réduit également l'exposition aux poussières organiques et aux bio-aérosols observés dans les élevages. La réduction des densités des élevages, à la fois individuellement par ferme, et territorialement, contribue à réduire le risque de zoonoses et l'antibiorésistance liée à l'usage vétérinaire.

La prise en compte du bien-être animal, via l'accès au plein air et la réduction du confinement, est cohérente avec une diminution des stress sanitaires et des besoins en médication. La baisse du nombre d'animaux abattus reflète également l'évolution sociale des rapports humains-animaux.

La restauration des sols, des prairies et des infrastructures écologiques renforce la **biodiversité fonctionnelle**², qui joue un rôle dans la régulation biologique, la résilience des agro-écosystèmes et, indirectement, la stabilité de l'approvisionnement alimentaire.

Les liens entre qualité écologique des milieux, **bien-être et santé mentale** sont de plus en plus documentés : environnement moins pollué, accès à la nature et paysages vivants sont associés à des effets positifs sur la qualité de vie, contre le stress et la dépression. La restauration des milieux, la présence de continuités écologiques et l'accès à des espaces végétalisés de proximité sont associés à des bénéfices mesurables sur la santé mentale et le bien-être. Plusieurs travaux en santé publique¹ et en épidémiologie environnementale montrent qu'un environnement moins pollué, plus végétalisé et plus diversifié réduit l'exposition chronique au stress, améliore certains paramètres de santé psychique (symptômes dépressifs, anxiété) et favorise la récupération cognitive.

¹ Voir par exemple : Jimenez M.P. et al. - 2021. Associations between Nature Exposure and Health : A Review of the Evidence. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(9), 4790. Revue Santé Publique (2019). De quelles preuves scientifiques disposons-nous concernant les effets des forêts et des arbres sur la santé et le bien-être humains ? Santé Publique, Hors-série 1, p. 219-232.

² Pointereau P, Couturier C, Gibert C, Richard A, et al., Solagro - 2022. "Afterres2050 Biodiversité - Un scénario fondé sur la nature, pour la nature". <https://afterres.org/ressources/afterres2050-biodiversite/>



GAEC de Bergnes - Aude

Ces effets sont observés à travers différents mécanismes : diminution du bruit et des polluants atmosphériques, augmentation du temps passé en extérieur, pratique accrue d'activité physique légère, amélioration du sommeil, sentiment de contrôle et de sécurité, et stimulation sensorielle non artificielle. La disponibilité d'espaces verts et d'écosystèmes fonctionnels contribue à réduire les sentiments d'isolement et à renforcer le lien social local, ce qui constitue un facteur protecteur en santé mentale. Ces bénéfices sont particulièrement marqués pour les populations les plus exposées aux inégalités environnementales et sociales.

Le couplage avec négaWatt amplifie ces bénéfices via : la décarbonation du système énergétique, la réduction de la pollution atmosphérique liée aux combustibles fossiles et la montée en puissance des mobilités actives. L'augmentation de la marche et du vélo, jointe à un environnement urbain plus apaisé, contribue à réduire la mortalité liée aux maladies cardiovasculaires, au diabète et à l'inactivité physique. Ces effets sont cohérents avec les analyses menées dans les travaux négaWatt et dans les évaluations indépendantes montrant que la transition énergétique et alimentaire combinée peut prévenir plusieurs dizaines de milliers de décès prématurés annuels en France.

Les émissions de particules liées au chauffage au bois sont également maîtrisées, sans pour autant renoncer au bois énergie dans le bâtiment, grâce à une amélioration importante des systèmes de chauffage et des usages du bois énergie domestique.

Enfin, la réduction des pressions environnementales et la limitation de la volatilité des prix des produits alimentaires et énergétiques contribuent à **diminuer les facteurs socio-économiques de vulnérabilité sanitaire** : précarité énergétique, exposition environnementale différenciée, sensibilité des ménages aux fluctuations de prix alimentaires. La littérature économique récente identifie le système alimentaire actuel comme générateur de coûts sanitaires élevés (10 % du PIB mondial selon la FAO) ; la transition proposée vise à réduire ces externalités.

Ces effets dépendent des conditions de mise en œuvre - accessibilité alimentaire, équité, politiques de prévention, gouvernance territoriale, accompagnement social. Mais la structure du scénario, articulant transformation de l'offre agricole, qualité nutritionnelle, baisse des intrants, sobriété énergétique et mobilité active, est cohérente avec une amélioration substantielle de la santé globale.



¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The State of Food and Agriculture 2023 [Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. 2023. https://www.fao.org/3/cc7724en/online/state-of-food-and-agriculture-2023/hidden-costs-global-level.html](https://www.fao.org/3/cc7724en/online/state-of-food-and-agriculture-2023/hidden-costs-global-level.html)

An aerial photograph of a river meandering through a rural landscape. The river is a deep blue, contrasting with the vibrant green of the surrounding fields and dense forests. The fields are divided into irregular shapes by stone walls or hedges. Some areas appear to be recently plowed, showing a brownish hue. The forest is a thick, dark green. The overall scene is peaceful and scenic. A large, semi-transparent green triangle is overlaid on the right side of the image, pointing towards the bottom right corner.

TRANSFORMER LES PAYSAGES

TRANSFORMER LES PAYSAGES

La transition agroécologique, forestière et énergétique modifie en profondeur l'aspect des territoires. Les paysages sont la traduction visible des choix d'usage du sol. Les prendre en compte, c'est relier les données du scénario à la réalité vécue : celle des habitantes et habitants en 2050.

Les paysages agricoles se recomposent. Dans les plaines céréalières, les grandes parcelles ouvertes laissent place à des mosaïques intégrant haies, talus, alignements d'arbres, bandes enherbées, jachères fleuries. Les éléments fixes du paysage deviennent des infrastructures fonctionnelles : ils stabilisent les rendements, limitent l'érosion et les besoins en intrants. L'agroforesterie devient visible : noyers dans les champs de blé, peupliers ou frênes en ligne dans les prairies, vergers pâturés. L'arbre redevient un compagnon de la production agricole. Chaque kilomètre de haie restaure de l'ombre, du carbone et des auxiliaires de culture. Les bords de champs s'enherbent, les zones humides sont rouvertes, les mares restaurées. Cette organisation redonne au paysage un maillage lisible et résilient : les structures permanentes protègent les sols et créent un microclimat favorable aux rendements. Les zones drainées font l'objet d'une renaturation hydrologique partielle. Les fossés sont entretenus comme éléments hydrauliques structurants, réduisant les inondations. Les talus et alignements boisés suivent le relief pour freiner le ruissellement. L'eau devient le fil conducteur des recompositions : les paysages se structurent autour de la gestion des flux hydriques et du stockage dans les sols.

Dans les paysages d'élevage, les prairies restent majoritaires dans les zones herbagères, mais cohabitent avec d'autres formes paysagères arborées, avec des bordures retravaillées - lisières étagées, arbres fruitiers, clairières pâturées - pour associer agriculture et forêt. Les ripisylves élargies filtrent les eaux de ruissellement, les mares d'abreuvement sont restaurées, les clôtures remplacées par des haies vives. Les bâtiments d'élevage s'insèrent dans le bocage : bardages bois, toitures végétalisées, fosses couvertes. Les circuits courts de transformation s'installent à proximité, redonnant une centralité à certains villages.



Les paysages forestiers évoluent vers plus de diversité. Les futaies régulières, les plantations monospécifiques et les coupes rases reculent au profit de peuplements mélangés, irréguliers et gérés durablement, avec une sylviculture centrée sur l'adaptation au climat, et les interfaces avec l'agriculture sont renforcées. La multifonctionnalité des forêts est réaffirmée : production, protection, accueil, biodiversité. Néanmoins, le dépérissement des forêts reste visible et gardera un impact paysager structurant pendant plusieurs générations.

Les espaces urbains et périurbains se densifient et se renaturent. L'étalement ralentit, les zones commerciales se reconvertissent. Les friches accueillent logements, jardins, compostages collectifs et ateliers. Des vergers urbains bordent les voies vertes, les toitures sont végétalisées, les cours d'école désimperméabilisées. Les trames vertes et bleues pénètrent le tissu bâti, reliant les parcs à la campagne proche. Les interfaces ville-campagne deviennent productives : ceintures maraîchères, serres solaires, production d'amendement organique pour nourrir les sols agricoles issu des biodéchets urbains. Ces lisières assurent aussi la continuité des cycles du carbone, de l'eau et de la matière organique.

Les paysages énergétiques s'intègrent dans ces trames. Les méthaniseurs, plateformes bois-énergie, parcs solaires ou éoliennes s'inscrivent dans les territoires. Les plateformes de méthanisation sont implantées dans des zones agricoles déjà équipées, protégées par des haies et des talus. Les parcs solaires suivent les pentes, s'installent sur les friches industrielles et anciennes carrières. L'énergie devient une composante ordinaire du paysage rural, au même titre que la grange ou le silo.

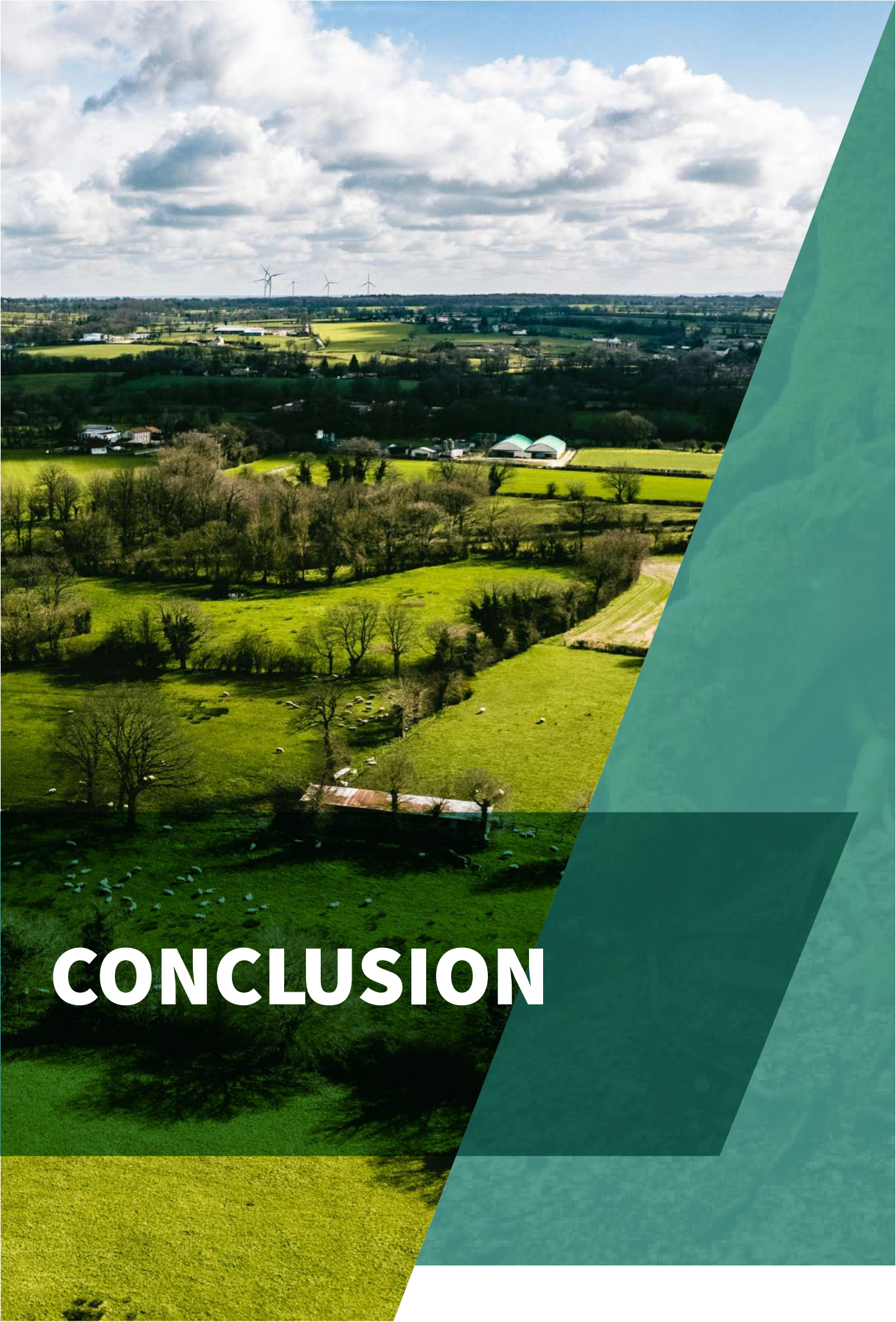
La restauration des éléments fixes du paysage - haies, fossés, bosquets, mares, murs, arbres isolés - contribue à la qualité de l'eau, à la recharge des nappes et à la régulation des températures. **Le paysage devient un outil de planification.** Il relie les politiques agricoles, forestières, énergétiques et urbaines. Chaque territoire peut traduire les orientations d'Afterres en images concrètes : plaines céréalières à maillage bocager, piémonts agroforestiers, vallées restaurées, périphéries urbaines multifonctionnelles. Ces représentations permettent aux habitantes et habitants de se projeter et de s'approprier la transition.

Le scénario Afterres2050 ne décrit pas seulement des équilibres de surfaces ou de flux. Il esquisse un cadre de vie : campagnes plus diversifiées, forêts plus stables, villes plus compactes et perméables, continuités écologiques visibles. Le paysage devient le trait d'union entre planification, production et qualité du milieu. C'est par lui que la transition devient tangible et durable.



Figure 20. Paysage Afterres2050

Source : Paysages de l'après pétrole / Paule Pointereau pour Solagro



CONCLUSION



ORIENTER L'ACTION

De la cuisine au champ : c'est l'équation structurante à laquelle répond Afterres2050. Le scénario part des besoins nutritionnels et sanitaires pour construire une trajectoire agricole cohérente avec les limites biophysiques, climatiques et écologiques. Il propose une assiette moins carnée, mieux équilibrée et conforme aux recommandations de santé publique, et des systèmes agricoles réalistes fondés sur les fonctionnalités des agrosystèmes. Dans cette perspective, la biodiversité n'est pas seulement un patrimoine à conserver : elle est un facteur de production, un déterminant de la fertilité des sols, un élément de sécurité alimentaire et un levier d'adaptation au changement climatique. Le scénario Afterres2050 part bien « de la cuisine » et non « de l'assiette » : pas d'aliments, en effet, sans énergie pour les cuire, les transporter, les produire.

Afterres2050 s'est installé dans le débat public en apportant une démonstration concrète : une transition agricole et alimentaire ambitieuse est techniquement possible, compatible avec la souveraineté alimentaire, et bâtie sur des pratiques déjà éprouvées sur le terrain. Le scénario contribue à déverrouiller le système en :

- Donnant une légitimité chiffrée et structurée aux alternatives agroécologiques ;
- Montrant qu'il existe des voies pour répondre aux exigences climatiques, sanitaires, économiques et sociales ;
- Offrant un cadre commun qui permet aux acteurs et actrices de terrain, aux collectivités et aux filières de se coordonner, de comparer leurs choix et d'organiser des trajectoires convergentes.

Afterres n'est pas un modèle à copier, ni un plan prescriptif. C'est un outil de travail et de discussion, construit pour tester la cohérence d'un système alimentaire compatible avec les limites planétaires, l'adaptation au climat et la santé publique. Il sert à éclairer les décisions, à révéler les arbitrages, à rendre visibles les marges de manœuvre, et à accélérer la diffusion de solutions déjà existantes mais encore minoritaires. En ce sens, il soutient la transition non en promettant des ruptures immédiates, mais en offrant un cadre vérifiable, itératif et évolutif pour orienter l'action.

Le scénario complet peut être téléchargé sur le site :

<https://afterres2050.org/>

RÉFÉRENCES

- ADEME. 2021–2022. Transition(s) 2050 : 4 scénarios pour atteindre la neutralité carbone. <https://librairie.ademe.fr/societe-et-politiques-publiques/5072-prospective-transitions-2050-rapport-9791029718878.html>
- Agreste – SAA – Séries longues agriculture (statistiques agricoles de long terme, France <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/SAA-SeriesLongues/detail/>
- Agreste – Teruti – Séries longues occupation du sol <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/TERUTI-SeriesLongues/detail/>
- Barbier C., Couturier C., Dumas P., et al. 2022. Simulation prospective du système alimentaire et de son empreinte carbone (SISAE). https://solagro.org/medias/publications/f121_sisae.pdf
- Calay V., Claisse F., Guyot J.-L., et al. 2022. Y a-t-il différents types de démarche prospective ? Le FAQ de la prospective, IWEPS (Namur). https://www.iweps.be/faq_prospective/y-a-t-il-differents-types-de-demarche-prospective/
- Citepa – Rapport Secten – édition 2025 (16/06/2025) <https://www.citepa.org/le-rapport-secten-edition-2025-vient-detre-publie>
- Couturier C, Charru M, Doublet S, Pointereau P. Le scénario Afterres250, version 2016. <https://afterres2050.org/>
- Déforestation importée (EUDR) – Règlement (UE) 2023/1115, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj/eng>
- Demarcq F., Couturier C., Etienne E., et al. 2022. Les prairies et l'élevage des ruminants au cœur de la transition agricole et alimentaire. La Fabrique Écologique. <https://www.lafabriqueecologique.fr/les-prairies-et-lelevage-de-ruminants-au-coeur-de-la-transition-agricole-et-alimentaire/>
- Demarcq F., Couturier C., Guibert G. et al. 2025. Les bioénergies : quelle place dans la transition énergétique ? La Fabrique Écologique. Note définitive n°51. <https://www.lafabriqueecologique.fr/les-bioenergies-quelle-place-dans-la-transition-energetique/>
- Eau – Directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
- ESR (partage de l'effort) – version consolidée, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/842/2023-05-16/eng>
- ETS (révision Fit-for-55) – Directive (UE) 2023/959, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj/eng>
- European Commission, Joint Research Centre. « Nitrogen pollution reduction targets: a more plant-based diet is key. » Communiqué JRC, 20 décembre 2023. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/nitrogen-pollution-reduction-targets-more-plant-based-diet-key-2023-12-20_en
- Explore 2 - des futurs de l'eau, <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>
- FAOSTAT – Base internationale agriculture, alimentation, terres, <https://www.fao.org/faostat/fr/#data>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The State of Food and Agriculture 2023 – Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. 2023. <https://www.fao.org/3/cc7724en/online/state-of-food-and-agriculture-2023/hidden-costs-global-level.html>
- Gibbs E.P.J. 2014. The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. Veterinary Record, 174(4):85–91. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24464377/>
- Haut Conseil pour le climat – Rapport annuel 2024 (chapitre agriculture et alimentation), <https://hautconseilclimat.fr/publications/rapport-annuel-2024/>



- Ifremer (Doray M., Lacroix D., éd.). 2024. FORESEA 2050 : Scénarios prospectifs pour la pêche et l'aquaculture en France en 2050. (Site et ressources) <https://foresea2050.ifremer.fr/Scenarios-et-projections/Scenarios-prospectifs-FORESEA-2050>
- INSEE – Comptes de l'agriculture – Revenus agricoles (Insee Références, 2023) <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7728847>
- INSEE – En avril 2025, les prix agricoles à la production ralentissent... (Prix agricoles, note n° 141, 28/05/2025) <https://www.insee.fr/fr/statistiques/8575393>
- INSEE – L'agriculture face aux enjeux environnementaux (27/02/2024), <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7728899?sommaire=7728903>
- INSEE & Agreste – Baisse du prix des intrants liée principalement à celle des engrais... (Synthèse conjoncturelle n° 423, mai 2024) - <https://www.bns.insee.fr/ark%3A/12148/bc6p091jnnf.pdf>
- INSEE Références – Émissions de GES et polluants atmosphériques issus de l'agriculture – édition 2024 - <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7728879?sommaire=7728903>
- IPCC – Chapter “Food system” (WGIII AR6, Chapter 12), <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-12/>
- IPCC Special Report on Climate Change and Land (SRCCL, 2019), <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- Loi EGAlim 2 (2021) – Ministère de l'Agriculture, <https://agriculture.gouv.fr/egalim-2>
- Loi européenne sur le climat – Règlement (UE) 2021/1119, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj/eng>
- LULUCF (révision 2030) – Règlement (UE) 2023/839, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/839/oj/eng>
- Malafosse F., Solagro. 2023. Afterres2050 – Forêt & Bois. https://solagro.org/medias/publications/f134_afterres2050-foret-bois.pdf
- Ministère de l'Agriculture – Plan Écophyto 2030, <https://agriculture.gouv.fr/plan-ecophyto-2030>
- Ministère de la Transition écologique – Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) – actualisation 2023, <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-national-reduction-emissions-polluants-atmospheriques-prepa>
- Mora O., Berne J.-A., Drouet J.-L., Le Mouël C., Meunier C., INRAE. 2023. Scénarios et trajectoires pour une agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050. (Brochure synthèse, 40 p.), https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/INRAE_prospective2050_FR_WEB-page.pdf
- MTES – Bilan énergétique – agriculture & pêche : consommation (édition numérique, France), <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/bilan-energetique/fr/32-57-agriculture-peche--consommation>
- MTES – Chiffres clés des énergies renouvelables (édition numérique), <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energies-renouvelables/fr/>
- Nitrates – Directive 91/676/CEE, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1991/676/oj/eng>
- Plafonds nationaux d'émissions (NEC) – Directive (UE) 2016/2284 <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2016/2284/oj/eng>
- Plan ÉcoAntibio 3 (2023-2028), <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecoantibio-3-2023-2028>
- Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC-3), <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/PNACC3.pdf>

RÉFÉRENCES

- PNFB 2016-2026 – version approuvée (décret 2017), https://www.ofme.org/documents/Politiques/2017_pnfb-version-approuvee-decret.pdf
- PNNS 4 – Bilan (2023), https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/240618_bilan_pnns_4_impression.pdf
- Pointereau P, Couturier C, Gibert C, Richard A, et al., Solagro. 2022. Afterres2050 – Biodiversité. https://solagro.org/medias/publications/f124_afterres2050_biodiversite.pdf
- Pointereau P., Solagro. 2022. La face cachée de nos consommations. <https://solagro.org/travaux-et-productions/publications/la-face-cachee-de-nos-consommations>
- Pointereau P., Solagro. 2023. Le pouvoir de notre assiette. <https://solagro.org/travaux-et-productions/publications/le-pouvoir-de-notre-assiette>
- Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE 3) – Projet (mars 2025), https://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/02_projet_de_ppe_3.pdf
- Qualité de l'air ambiant (refonte) – Directive (UE) 2024/2881, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/2881/oj/eng>
- Raworth K. 2012. A Safe and Just Space for Humanity: can we live within the doughnut ? Oxfam Discussion Paper, 26 p. https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-en_5.pdf
- RED III (énergies renouvelables) – Directive (UE) 2023/2413, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj/eng>
- Restauration de la nature – Règlement (UE) 2024/1991, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj/eng>
- Rockström J., Steffen W., Noone K., et al. 2009. A safe operating space for humanity. Nature, 461:472–475. <https://www.nature.com/articles/461472a>
- SNBC – Stratégie Nationale Bas Carbone, mars 2020. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>
- SNBC-3 – Projet pour consultation (novembre 2024). <https://concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr/sites/default/files/2024-11/20241031%20Projet%20de%20SNBC%203%20-%20concertation%20prealable-vF.pdf>
- Stratégie Écophyto 2030, <https://agriculture.gouv.fr/strategie-ecophyto-2030>
- Stratégie française énergie-climat (SFEC), document-cadre (2023). https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/23242_Strategie-energie-climat.pdf
- Stratégie nationale biodiversité 2030 – document, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/strategie%20Biodiversit%C3%A9%202030_1er%20volet.pdf
- Stratégie nationale pour les aires protégées 2030 (document), <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/STRAT%20%C3%89GIE%20NATIONALE%20POUR%20LES%20AIRES%20PROT%C3%89G%C3%89ES%202030.pdf>
- The EAT-Lancet Commission on healthy, sustainable, and just food systems, 2025, <https://www.thelancet.com/commissions-do/EAT-2025>
- WHO – Food systems for health, <https://www.who.int/initiatives/food-systems-for-health>
- CLEVER : un scénario pour l'Europe, 2023 <https://afterres.org/2024/12/un-scenario-afterres-pour-leurope/>

LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES

Figure 1. Concept du « donut » d'après l'économiste Kate Raworth

Figure 2. 6 piliers du scénario Afterres2050

Figure 3. Les 9 limites planétaires d'après J. Rockström

Figure 4. Le concept des "6F" - Afterres2050

Figure 5. Évolution des surfaces par principales catégories - Solagro

Figure 6. Assolement - Répartition des terres arables - Solagro

Figure 7. Évolution des principaux paramètres alimentaires - Solagro

Figure 8. Évolution de la consommation alimentaire classée par groupe de produits - Solagro

Figure 9. Évolution du nombre de places de ruminants et de porcs - Solagro

Figure 10. Évolution du nombre de places de volailles. - Solagro

Figure 11. Approvisionnement en alimentation animale : concentrés - Solagro

Figure 12. Bilan fourrager. Approvisionnement en alimentation animale : concentrés - Solagro

Figure 13. Production de bioénergies- Solagro

Figure 14. Émissions de gaz à eff et de serre de l'agriculture - Solagro

Figure 15. Empreinte carbone de l'agriculture française - Solagro

Figure 16. Bilans d'approvisionnement 1 - Solagro

Figure 17. Bilans d'approvisionnement 2 - Solagro

Figure 18. Bilan d'azote au sol - Solagro

Figure 19. Consommation d'énergie directe et indirecte- Solagro



Afterres2050

Avec le soutien de



Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme

