

Programme Nature 2050

Pourquoi et comment
mobiliser les SFN ?

Table des matières

Pourquoi et comment mobiliser les SfN ?.....	3
1. Transition agricole et forestière	4
a) Constat.....	4
b) Les SfN ciblées	9
c) Les principes du programme Nature 2050.....	10
2. Espaces marins et côtiers.....	13
a) Constat.....	13
b) Les SFN ciblées	18
c) Les principes du programme Nature 2050.....	18
3. Biodiversité en ville.....	20
a) Constat.....	20
b) Les SfN ciblées	25
c) Les principes du programme Nature 2050.....	26
4. Zones humides	27
a) Constat.....	27
b) Les SfN ciblées	30
c) Les principes du programme Nature 2050.....	31
5. Continuités écologiques	32
a) Constat.....	32
b) Les SfN ciblées	33
c) Les principes du programme Nature 2050.....	34

Pourquoi et comment mobiliser les SfN ?

Dans ce document, vous retrouverez les pratiques que le programme Nature 2050 **soutient** dans la mise en place de Solutions fondées sur la Nature. Afin de bien comprendre **les leviers** sur lesquels agissent les 5 cibles du programme ainsi que **les impacts générés** par les pratiques actuelles, les explications seront données sous le prisme des **5 principaux facteurs** causant leur dégradation, qui sont les suivants :

- Changement climatique
- Changement d'usage des sols
- Sur-exploitation des ressources
- Pollution
- Espèces Exotiques Envahissantes (EEE)

Il est important de noter que ces facteurs n'auront pas toujours le même degré d'implication selon la cible d'action questionnée. Parfois, seulement certains facteurs seront abordés.

Facteurs abordés selon les cibles d'action du programme

	Transition agricole et forestière	Ecosystèmes marins et côtiers	Biodiversité en ville	Zones humides	Continuités écologiques
Changement climatique	X	X	X	X	X
Changement d'usage des sols	X	X	X	X	X
Surexploitation des ressources	X	X		X	
Pollution	X	X	X	X	
EEE	X	X		X	

1. Transition agricole et forestière

a) Constat

Facteur « Changement climatique »

Le secteur agricole et forestier est à l'origine de l'émission de nombreuses substances, aussi bien des **Gaz à Effet de Serre** (GES) que des **polluants atmosphériques**. Dans son 6ème rapport, le GIEC affirme qu'en 2019, le secteur Agriculture, Forêts, et Autres Utilisations des Terres (AFAUT) est responsable de 21 % des émissions mondiales de GES anthropiques (soit environ 12 GtCO₂-eq par an). Cela représente, au niveau mondial 69% des émissions de protoxyde d'azote (N₂O), 41% des émissions de méthane (CH₄), et 14% des émissions de dioxyde de carbone (CO₂)¹.

Au niveau national, la France a émis 393 MtCO₂-eq en 2020². 21% de ces émissions proviennent du secteur agricole et forestier (soit 81 MtCO₂-eq). Ce secteur représente 90% des émissions de protoxyde d'azote (soit 37 MtCO₂-eq), 68% des émissions de méthane (soit 32 MtCO₂-eq), et 11 MtCO₂-eq de CO₂ lié à l'énergie utilisée. A l'échelle mondiale comme nationale, la part des émissions de GES de l'agriculture est très **largement supérieure** à celle liée aux activités sylvicoles. Les postes qui causent les principales émissions de GES se définissent ainsi :

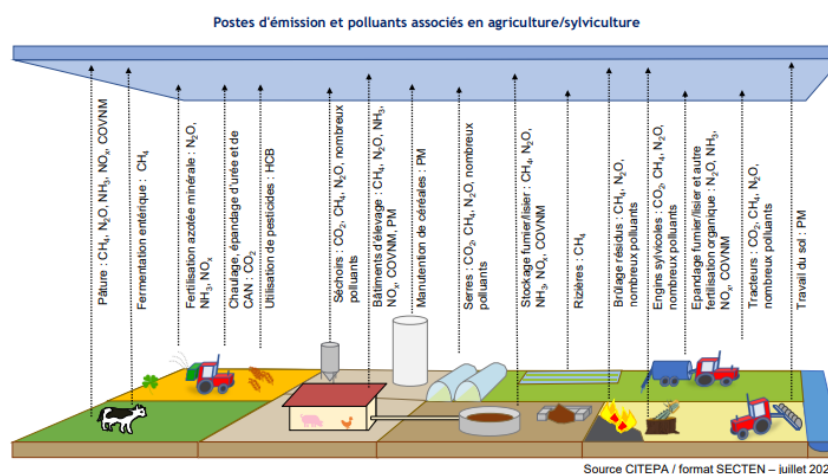
	Agriculture	Sylviculture
CH ₄	Fermentation entérique des ruminants, des lisiers et fumiers, riziculture, combustion de la biomasse et brûlis agricoles	
N ₂ O	Fermentation des lisiers et fumiers, apport de fertilisants synthétiques azotés	
CO ₂	Utilisation et changement d'affectation des terres, utilisation d'engins agricoles et énergie	Utilisation d'engins sylvicoles et énergie

¹ IPCC. (2021). *Technical Summary. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 33–144. doi:10.1017/9781009157896.002

² Citepa. (2022). *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Format Secten*.

Dans son **6^{ème} rapport**, le GIEC a défini l'ordre d'importance des postes d'émissions de GES du secteur AFAUT au niveau mondial comme ceci (rapporté aux émissions de GES mondiales totales de 2019) :

- 1- Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF) : 11%
- 2- Fermentation entérique des ruminants : 5%
- 3- Gestion des sols et pâturages : 2,5%
- 4- Riziculture : 1,7%
- 5- Utilisation de fertilisants azotés : 0,75%
- 6- Fermentation des lisiers et fumiers : 0,7%
- 7- Brûlis agricoles et combustion de la biomasse : 0,1%



Si les émissions de GES liées à la sylviculture sont relativement faibles, son exploitation peut-être un puissant levier dans les stratégies d'atténuation face au dérèglement climatique. En effet, la protection, la restauration, une meilleure gestion d'écosystèmes terrestres (prairies, zones humides, savanes, forêts), et de bonnes pratiques agricoles, ont un potentiel d'atténuation compris **entre 5,6 et 19,8 GtCO₂** par an à l'échelle mondiale (soit jusqu'à un tiers des émissions mondiales de 2019)³. Du point de vue d'un hectare de forêt nouvellement plantée, celle-ci peut absorber de l'ordre de **6 à 16 tonnes de carbone par an**⁴. Cette capacité de stockage peut néanmoins être détériorée en cas de pratiques intensives (ex : labourage).

Cela est d'autant plus précieux que le CO₂, avec une concentration moyenne de 410 parties par million (ppm) est le gaz à effet de serre le plus présent dans l'atmosphère. A titre d'information, le méthane est largement moins présent avec 1866 parties par milliard (ppb) et le protoxyde d'azote l'est encore moins, avec 332 parties par milliard (ppb). Pour les émissions de protoxyde d'azote ou de méthane, le GIEC recommande de les réduire au maximum à défaut de pouvoir les compenser. Il est également important de noter que tous ces gaz ne se valent pas en termes de **potentiel de réchauffement**. En effet, à valeur égale, ces GES sont responsables d'un **forçage radiatif** plus ou moins élevé.

³ IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge

⁴ La Terre du futur. (2020). *Combien de CO₂ absorbe un arbre*.

Concernant la **biodiversité**, les espaces forestiers sont des zones privilégiées permettant de l'accueillir. Par exemple, à l'échelle mondiale, les forêts abritent **80%** de la biodiversité terrestre. A titre d'exemple, en France métropolitaine, les forêts abritent 138 espèces d'arbres, 120 espèces d'oiseaux et près de 30.000 espèces de champignons et d'insectes⁵.

Facteur « Changement d'usage des sols »

Le changement d'usage des terres agricoles et forestières est un **facteur majeur** ayant un impact sur la biodiversité. Selon l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)⁶, la Terre est occupée par 4 milliards d'ha de forêt (soit 27% des terres), dont près d'un quart est considéré comme de la « forêt primaire » (i.e forêt composée d'espèces indigènes dans lesquelles aucune trace d'activité humaine n'est clairement visible et où les processus écologiques ne sont pas sensiblement perturbés). Depuis 1990, **81 millions d'ha** de ces forêts primaires ont disparu.

Dans le monde entre 1990 et 2020, la **déforestation** a causé la perte de 420 millions d'ha de forêt. En considérant la plantation de nouveaux arbres, cette perte s'élève à 178 millions d'ha. Malgré des pratiques qui se poursuivent, le taux de déforestation a eu tendance à diminuer au fil du temps. Entre 2010 et 2015 ce taux était de 12 millions d'ha/an, il est passé à 10 millions d'ha/an sur la période 2015-2020. En parallèle, des mécanismes de protection et de conservation des écosystèmes forestiers ont été mis en place. En effet, 700 millions d'ha de forêt « se trouvent à l'intérieur d'aires protégées juridiquement », et 420 millions d'ha sont « affectées à la conservation de la biodiversité ».

En France, la superficie forestière occupe **31% du territoire** (soit plus de 17 millions d'ha)⁷ dont près de 4 millions d'ha sont à l'intérieur d'aires protégées juridiquement. Le gain net de superficie forestière a été estimé à plus de 83.000 ha par an entre 2015 et 2020.

Par ailleurs, selon l'IPBES, les écosystèmes agricoles ou agrosystèmes occupent **40%** de la surface terrestre mondiale⁸. Ils sont intimement liés à l'exploitation des écosystèmes forestiers puisque selon la FAO, « l'expansion agricole est responsable de près de **90%** de la déforestation dans le monde »⁹. Dans ce contexte, les pratiques existantes ont pour conséquence une **baisse de diversité des écosystèmes**, et par conséquent une plus grande vulnérabilité face aux aléas climatiques. Cela peut induire, à terme, une baisse de productivité liée à la perte de fonctionnalité des sols. Le changement d'usage d'un écosystème non-perturbé en un écosystème perturbé (exploitation agricole ou forestière) est un facteur de perte de biodiversité.

Par ailleurs, sachant qu'en 2020, les cibles 7.1 et 7.3 des objectifs d'Aichi pour une agriculture et une sylviculture durables ont été considérés comme ayant connu des progrès respectivement, **pauvres** et **modérés**, il s'agirait d'utiliser de meilleures pratiques pour parer à cette problématique.

⁵ Office national des forêts. (2022, 24 octobre). *La forêt, or vert de la planète*.

⁶ FAO. (2021). *Évaluation des ressources forestières mondiales 2020*. Rapport principal. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825fr>

⁷ FAO. (2020). *Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 : Rapport France*.

⁸ IPBES Secretariat. (2019). *Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn, Germany. 1144 pages. (ISBN : 978-3-947851-20-1).

⁹ ONU. (2021). *COP26 : l'expansion agricole est responsable de près de 90 % de la déforestation dans le monde (FAO)*.

Facteur « Pollution »

La pollution provenant des espaces agricoles et forestiers impacte les écosystèmes aux alentours de plusieurs manières. Par exemple, les **apports excessifs en intrants** dans la production agricole sont à l'origine de flux de nutriments excessifs dans le réseau hydrographique, et conduisent à l'**eutrophisation** d'écosystèmes et à leur destruction (ex : production d'algues vertes). Les apports de l'activité agricole mais aussi les **prélèvements d'eau** en amont pour l'irrigation peuvent affecter durablement les écosystèmes en modifiant l'apport et les flux d'eau douce, qui influencent par exemple les processus de sédimentation. Les taux de sédimentation sont aussi impactés par l'exploitation forestière, couplée à l'augmentation de la fréquence des incendies (dont 95% sont d'origine humaine) exacerbée par le dérèglement climatique. De fait, les taux de sédimentation augmentent avec une élévation des apports de nutriments vers les écosystèmes côtiers qui résultent de la diminution de l'effet protecteur des forêts au niveau des bassins-versants qui s'érodent. Les sédiments érodés se retrouvent alors dans le réseau hydrographique.

Par ailleurs, selon une étude publiée par le Citepa en 2022¹⁰, les activités agricoles sont des sources d'émissions de **polluants atmosphériques**. Par exemple, en France, en 2020, le secteur a contribué à 93 % des émissions d'ammoniac (NH₃), 43 % des émissions de COVNM, 26 % des émissions de particules fines PM10 et 10 % des émissions de PM2.5. Cette pollution impacte la santé des cultures, elle est susceptible de mener à une **perte de rendement**, elle augmente la **pression parasitaire** (champignons pathogènes par exemple), et peut provoquer un effondrement du service de pollinisation. Pour comprendre les différents acronymes de polluants, un tableau explicatif est disponible en annexes.

L'utilisation de **produits phytopharmaceutiques** (PPP) est également un type de pollution qui conduit à impacter des espèces non-cibles. Selon le rapport publié par l'INRAE et l'IFREMER en 2022, l'utilisation de PPP a des effets néfastes¹¹ avérés sur :

- **Les invertébrés (terrestres et aquatiques)**

Dans les écosystèmes terrestres, la pollution chimique, dont les PPP, constitue la deuxième cause la plus importante du déclin des **populations d'insectes** derrière la perte d'habitat due à l'agriculture intensive et à l'urbanisation. Les lépidoptères, les hyménoptères, et les coléoptères sont les plus touchés, et parmi les insecticides, les **néonicotinoïdes** et les **pyréthrinoïdes** apparaissent comme les molécules les plus préoccupantes. Dans ce contexte, il en résulte un impact indirect sur les insectivores en raison de la perte de ressource alimentaire et/ou de la modification de la qualité de cette ressource.

Il existe, toutefois, des solutions. Par exemple, les **aménagements paysagers** tels que la présence de zones refuge, la diversité des bordures de champs, le maintien de la végétation autour des cultures, et les aménagements intra-parcellaires sont autant de facteurs qui limiteraient l'impact négatif des PPP et le besoin de recours à ces produits. Dans les écosystèmes aquatiques et marins, les insecticides sont incriminables pour expliquer la

¹⁰ Citepa. (2022). *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Format Secten*.

¹¹ INRAE & IFREMER. (2022). *Impact des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques : Rapport de l'expertise scientifique collective*.

mauvaise qualité écologique de 30% des **petits cours d'eau** (à l'échelle européenne). Cette situation a un impact négatif sur la biodiversité, notamment les **macroinvertébrés** qui enregistrent des pertes jusqu'à 40%. Cette érosion de la biodiversité s'accompagne de façon univoque d'une **perturbation du cycle de la matière organique** à l'échelle de l'écosystème.

- **Les vertébrés**

Dans les écosystèmes terrestres, la littérature internationale s'accorde sur un déclin généralisé des **oiseaux** vivants sur les grandes cultures et les prairies, en particulier, les **insectivores** et certaines espèces nichant au sol (à la fois granivores et insectivores). De manière plus générale, peu de **chiroptères** et **mammifères insectivores** sont observables à l'intérieur d'écosystèmes agricoles dits « intensifs », sans haies, ni zones humides, ni présence d'habitats diversifiés. Les **reptiles** sont aussi concernés au vu de leur fréquentation des zones agricoles cultivées. 42% des espèces européennes de reptiles sont présentes dans les agrosystèmes, et 33 à 50% d'entre elles présentent des facteurs de risque d'exposition aux PPP. Ces PPP ont également une influence sur la reproduction des **amphibiens** et la maturité de leur progéniture.

- **Les réseaux trophiques**

Les PPP, par propagation trophique ou « cascade trophique » ont des conséquences néfastes sur la biodiversité, indépendamment du type d'usage, et de la famille chimique des molécules ou du milieu. Ces effets peuvent **se propager** entre écosystèmes terrestres et aquatiques via le transfert de contaminants par voie trophique et/ou par la modification des ressources trophiques.

- **Les services écosystémiques**

Parmi tous les services écosystémiques rendus par la nature, les services de régulation sont les plus impactés par les PPP. Si la littérature s'accorde pour dire que l'utilisation de PPP revêt un impact positif sur les services d'approvisionnement à **court terme**, il existe des impacts négatifs à plus **long terme** sur les services écosystémiques dans leur ensemble et par « effet de cascade » sur la **santé humaine**. Les services de régulation particulièrement impactés par les PPP (notamment la qualité de l'air, les flux hydriques et la pollinisation) représentent un facteur majeur à l'origine de cet « effet de cascade ».

- **Les microorganismes hétérotrophes.**

Ces microorganismes (champignons et certaines bactéries) qui prélèvent des molécules organiques dans leur milieu de vie pour produire leurs propres molécules organiques et extraire l'énergie nécessaire au fonctionnement de leurs cellules sont particulièrement sensibles aux fongicides.

Facteurs « Surexploitation des ressources » et « Espèces Exotiques Envahissantes »¹²

La surexploitation des sols et la mise en place de pratiques tels qu'une utilisation massive **d'intrants de synthèse** ou le **labourage des terres** peuvent considérablement dégrader l'état des habitats naturels accueillant la biodiversité. En effet, cela est susceptible d'entraîner une augmentation de l'acidité des sols, une raréfaction de la quantité de matière organique disponible, une réduction de la fertilité des terres, une érosion hydrique des sols (1,5 t/ha/an)¹³, une diminution de la disponibilité de la ressource en eau, et de sa dégradation due au phénomène d'eutrophisation. La surexploitation est également un frein à la **diversification** des cultures et des essences en privilégiant souvent des pratiques de monoculture. Tous ces facteurs d'impacts sont interdépendants, et l'aggravation de l'un peut induire l'amplification d'un autre.

Dans un autre contexte, la colonisation d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) est susceptible de diminuer les **rendements** et la **qualité** des cultures en leur faisant une concurrence. De plus, la lutte contre ces espèces peut induire des coûts supplémentaires liés à des interventions mécaniques, ou via des PPP eux même contribuant à de potentiels impacts négatifs sur **des espèces non-cibles**.

b) Les SfN ciblées

C'est en ce sens que les Solutions fondées sur la Nature constituent un **élément essentiel** de la stratégie agricole et forestière à adopter. Elles représentent une alternative économiquement **viable et durable**, souvent **moins coûteuse à long terme** que des investissements technologiques¹⁴. Elles permettent aussi de préserver la biodiversité, s'adapter au changement climatique et atténuer ce dernier. Elles apportent, enfin, au travers des services fournis par les espaces agricoles et forestiers, de multiples **avantages pour les sociétés humaines**. Afin d'être efficaces et d'apporter des résultats significatifs, ces solutions doivent être préférentiellement déployées à l'échelle de territoires, ou de systèmes d'exploitation agricole ou forestière homogènes, ainsi que sur le long terme. Elles doivent également **prendre en considération l'état initial de l'écosystème**, et la restauration écologique doit permettre une augmentation de la présence de biodiversité sur le site. C'est grâce à cette approche systémique que les performances environnementales peuvent être améliorées tout en maintenant ou en améliorant les résultats techniques et économiques. Les SfN ciblées ont trait :

- A l'absorption et au stockage de carbone
- A la mise en place de pratiques agricoles et forestières durables
- A l'introduction d'espèces diversifiées
- A la restauration de zones humides

¹² CDC Biodiversité. (2022). *Accompagner la transition agroécologique : L'exemple d'Agribest@*.

¹³ CDC Biodiversité. (2022). *Accompagner la transition agroécologique : L'exemple d'Agribest@*.

¹⁴ IUCN. (2012). *The IUCN Programme 2013–2016*.

c) Les principes du programme Nature 2050

Espaces forestiers

D'après Luc Abbadie, professeur d'Ecologie émérite à Sorbonne Université, membre du Comité Scientifique de CDC Biodiversité et du Comité de Pilotage les solutions doivent respecter les principes d'une sylviculture durable et par conséquent :

- Maximiser le nombre d'espèces exploitables : plus le nombre d'espèces est élevé, plus la productivité du peuplement tend à se rapprocher du maximum théorique possible, plus sa résistance aux pathogènes, à la sécheresse, aux coups de vent est forte, ce qui confère également à l'exploitation forestière une résilience économique ;
- Gérer les conditions de croissance pied par pied, c'est-à-dire substituer aux coupes d'éclaircie à l'échelle de la parcelle des éclaircies plus fréquentes (entre 5 et 10 ans) à l'échelle de l'individu. L'objectif est de réduire, par exemple, l'impact des interventions, de permettre à un individu donné de mieux se développer, d'assurer le maintien de la diversité en espèces et de maintenir l'hétérogénéité spatiale du couvert ;
- Récolter les arbres individuellement. Enlever un arbre uniquement si sa suppression en aide un autre plus beau que lui ou qui présente un potentiel de qualité meilleur, et maintenir sur pied les plus beaux arbres aussi longtemps que possible afin de maximiser leur valeur commerciale et de réduire la fréquence des interventions lourdes.
- Optimiser la structure génétique intra-spécifique : passer à la régénération naturelle sans s'interdire des semis artificiels (les groupes génétiques locaux sont a priori les plus adaptés aux conditions locales de croissance). La régénération naturelle permet de conserver la totalité des caractères génétiques locaux alors que les plants issus de pépinières ont été l'objet de sélection ;
- En cas de réintroduction d'espèces locales (dans leur aire de distribution actuelle), recourir également à des plants obtenus dans les zones les plus méridionales des aires de distribution (les groupes génétiques méridionaux sont adaptés, au moins partiellement, aux conditions futures engendrées par le réchauffement climatique) ;
- Tester dans des conditions de terrain aussi contrôlées que possible l'introduction d'espèces exogènes, de préférence des zones méridionales de l'Europe, en anticipation des effets du changement climatique ;
- Maintenir des îlots de sénescence en laissant sur place les bois et troncs morts ainsi que les arbres à cavité et privilégier une structure du peuplement multistratifiée qui sont autant de ressources et d'habitats pour la biodiversité ;
- Favoriser la rétention d'eau dans les parcelles forestières (action sur les fossés et les mares forestières) ;
- Atteindre le maximum de stockage de carbone dans les végétaux en prélevant une quantité de bois inférieure au gain de croissance annuel et éviter le tassement du sol en laissant sur place branchettes, sommets de houppiers et autres petits bois d'exploitation ;
- Améliorer le bilan carbone (et autres gaz à effet de serre) de l'activité forestière en privilégiant les usages durables, par exemple le bois matériau plutôt que le bois énergie ;
- Rétablir et maintenir l'hétérogénéité spatiale horizontale des peuplements (structure en mosaïque) : proscrire les coupes à blanc (coupes de régénération) et échelonner dans

le temps les plantations et réintroductions d'espèces afin d'éviter les peuplements où tous les individus ont le même âge.

- Utiliser des végétaux sauvages (non sélectionnés génétiquement) et adaptés à leur aire biogéographique, tels que les graines et plants labellisés Végétal Local.¹⁵

Espaces agricoles

Ces solutions doivent respecter les principes d'une agriculture durable et par conséquent :

- Prioriser des pratiques agroécologiques ou agroforestières dans les systèmes de productions agricoles (viticulture, arboriculture, grandes cultures, élevage...), ce qui implique :
 - L'allongement des rotations de cultures et la diversification des assolements ;
 - Le maintien ou l'augmentation des surfaces de prairies naturelles permanentes et la gestion de ces prairies, notamment afin de favoriser la diversité floristique facteur de résilience et condition d'une production fourragère régulière ;
 - La généralisation des couverts permanents, des pratiques culturales simplifiées et du non-labour pour limiter notamment le lessivage des nutriments et l'érosion hydrique des sols ;
 - La généralisation des infrastructures agroécologiques (ex : haies champêtres à 3 strates, bosquets, bandes enherbées, lisières, mares, mouillères, murets, talus, fossés, ruisseaux...) pour la préservation des espèces notamment d'auxiliaires de cultures qui leurs sont inféodées ;
 - L'augmentation de la teneur en carbone des sols et de leur activité biologique, notamment afin d'améliorer la réserve utile en eau et la fertilité du sol par des pratiques adaptées (non-labour, cultures associées...);
 - Le développement de l'agroforesterie et des cultures associées (ou cultures en mélange), notamment afin d'éviter ou de limiter les attaques de ravageurs et d'améliorer le taux de matière organique des sols ;
 - La maîtrise de la fertilisation, de la lutte biologique ou intégrée et de la réserve utile des sols et des besoins en eau des plantes pour limiter l'utilisation voire abandonner les intrants (pesticides, engrais minéraux de synthèse, eau d'irrigation) ;
- Prioriser la diversification agricole à l'échelle d'une exploitation ou d'un territoire parce qu'ils valorisent au mieux les flux de services écosystémiques au niveau de l'exploitation ou de l'agrosystème territorial. Les systèmes agricoles associant cultures et élevage peuvent optimiser les flux de matière et d'énergie et permettent ainsi de maintenir ou restaurer les « stocks » de nature (ex : biomasse du sol, infrastructures agroécologiques) ;
- Maintenir ou réintroduire de la diversité génétique des espèces animales et végétales domestiquées et anciennes, moteur de leur adaptation au changement climatique ;
- Maîtriser et modifier la composition des rations alimentaires des animaux d'élevage en faveur de rations à l'herbe notamment afin d'éviter le recours aux produits et coproduits d'importation contribuant aux changements climatiques (ex : grains et tourteaux de soja et transgéniques cultivés après déforestation des forêts tropicales) ;

¹⁵Marque Végétal Local (2023). <https://www.vegetal-local.fr/la-marque>

- Réduire l'artificialisation et la fragmentation des espaces agricoles par le maintien ou la remise en état de continuités écologiques suffisantes pour les déplacements des espèces à l'origine de la bonne fonctionnalité des processus de flux de matières et d'énergie à l'échelle des écosystèmes et des territoires (ex : réseaux de haies ou de mares à l'échelle d'une exploitation);
- Conserver ou rétablir des zones d'expansion des crues dans les régions de plaine comme les prairies inondables ;
- S'inscrire si possible dans un projet expérimental ou innovant permettant un retour d'expérience et un potentiel de reproductibilité et rechercher l'obtention d'une reconnaissance en matière de performance environnementale (ex : agriculture biologique ou agriculture à haute valeur environnementale).
- Utiliser des végétaux sauvages (non sélectionnés génétiquement) et adaptés à leur aire biogéographique, tels que les graines et plants labellisés Végétal Local. ¹⁶

¹⁶Marque Végétal Local (2023). <https://www.vegetal-local.fr/la-marque>

2. Espaces marins et côtiers

a) Constat

Facteur « Changement climatique »

Les espaces marins et côtiers ont une importance stratégique pour atténuer le dérèglement climatique. L'océan échange chaque année de grandes quantités de CO₂ avec l'atmosphère, ce qui en fait une véritable **pompe à carbone** (i.e environ 25% des émissions de carbone anthropique). Ce procédé est rendu possible par des processus dits **physico-chimiques** ou **biologiques**. Le premier concerne la dissolution du CO₂ dans l'eau des océans, une convection se produit et permet le stockage des molécules en profondeur. Le deuxième procédé concerne l'absorption du carbone par les écosystèmes planctoniques et les récifs coraliens lors de la photosynthèse. La matière organique issue de leur mort chute dans les profondeurs, ce qui permet de stocker le carbone par sédimentation au fond des océans.

La dissolution de CO₂ dans les océans entraîne une réduction de leur pH, une baisse de leur taux de saturation en aragonite, et leur acidification. Dans le même temps, leur capacité d'absorption de l'excès de chaleur (estimée à 93 % contre 3 % pour les continents et 1 % pour l'atmosphère), induite par l'augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, est responsable du réchauffement de la surface des océans. On estime que depuis 1950, les océans se sont réchauffés jusqu'à une profondeur de 2.000 mètres¹⁷. Dans ce contexte, il sera de plus en plus difficile pour l'océan de jouer son rôle de pompe à carbone. En effet, l'acidification des océans provoque une **diminution de la quantité d'ions carbonates** qui constituent les briques nécessaires aux plantes et animaux marins (planctons calcaires, crustacés, mollusques, coraux...) pour fabriquer leurs squelettes, coquilles et autres structures calcaires. De plus, le réchauffement des océans est responsable d'une **diminution de la quantité des éléments nutritifs inorganiques** en surface, ce qui réduit la taille et la **productivité du phytoplancton**. Ce manque provoque une diminution de la **production biologique** du niveau trophique supérieur, et par conséquent une réduction du transport de cette production biologique dans les profondeurs. Ce réchauffement est aussi à l'origine de la mort des récifs coraliens. Par exemple, dans un monde à +2°C, la quasi-totalité des **récifs coraliens pourraient disparaître**¹⁸.

Ainsi, nous pouvons dire qu'une réduction de la population de phytoplanctons, planctons calcaires, coraux ainsi qu'une baisse de l'activité biologique en profondeur rendent moins efficace le stockage de carbone réalisé par les océans. Ceci est d'autant plus vrai que le phytoplancton marin compte pour **50% de la production primaire**¹⁹, de **l'apport en oxygène**, et de la **fixation de l'azote** à l'échelle planétaire²⁰.

¹⁷ United Nations. (2021). *The Second World Ocean Assessment : Volume II.*

¹⁸ Bon Pote. (2022). *Les récifs coralliens vont-ils disparaître d'ici 2050 ?*

¹⁹ Production de matière organique végétale à partir de matière minérale et d'un apport d'énergie (photosynthèse)

²⁰ United Nations. (2021). *The second World Ocean Assessment : Volume I.*

Le réchauffement à la surface du globe a également pour conséquence la montée du niveau des océans. Cette montée des eaux est entraînée par une **dilatation** de l'eau des océans et par la **fonte des glaces** continentales, des glaciers, et des calottes polaires. Ce phénomène a eu tendance à s'accroître ces dernières années. A travers l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation de la fréquence et de la sévérité des tempêtes, et le dérèglement climatique, deux phénomènes naturels s'accroissent : l'érosion et la submersion marine qui causent le recul inéluctable du trait de côte. Le Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (MTECT) estime que 22 % des zones côtières sont soumises à un phénomène d'érosion sur un total d'environ 20 000 km de littoral. Aucune région côtière française n'est épargnée par ce phénomène, qui s'opère par endroits à une vitesse moyenne de 50 cm par an.

Le réchauffement des océans cause également une diminution de leur teneur en oxygène. Cette **désoxygénation** des eaux marines est relative à des eaux plus chaudes qui contiennent moins d'oxygène et à l'augmentation de la stratification en surface qui réduit la ventilation et donc l'oxygénation de l'intérieur des océans et des estuaires. Ce manque d'oxygène est aussi causé par un apport excessif **d'éléments nutritifs** tels que l'azote et le phosphore apporté dans les eaux par les activités humaines (eutrophisation). La production anthropique d'azote et de phosphore devrait doubler au cours de la première moitié du 21^{ème} siècle. L'augmentation de la température des océans provoque aussi des vagues de chaleurs marines qui **perturbent le cycle hydrologique atmosphérique** et s'accompagnent d'une tendance à l'augmentation des précipitations intenses et des sécheresses dans certaines régions du monde. Ces vagues de chaleurs marines sont couplées à l'intensification des vents, des tempêtes et des cyclones, ainsi qu'à la hausse de leur fréquence, qui affectent tout particulièrement les régions côtières.

Finalement, la désoxygénation, le réchauffement à la surface, l'acidification et la montée du niveau des océans, tous liés à l'augmentation du taux de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère, constituent des sources de **stress multiples** pour les espèces marines et continentales ainsi que pour les écosystèmes marins et côtiers. Par exemple, concernant les espèces continentales comme les oiseaux, ces modifications risquent d'entraîner des changements de leur répartition géographique ou de leurs pratiques migratoires. Les changements de température et de précipitations peuvent aussi entraîner des modifications dans les processus pédologiques et l'hydrologie des dunes côtières, notamment en accélérant la minéralisation de la matière organique, entraînant une plus grande disponibilité de l'azote dans le sol²¹. Or, l'azote réduit la richesse des espèces végétales dans les dunes en augmentant par exemple la dominance des graminées au détriment d'autres espèces typiques des dunes. Il modifie également les processus du sol tels que la minéralisation et le rapport carbone-azote. En définitif, la perte de biodiversité marine fragilise l'écosystème océanique et sa capacité à résister aux perturbations, à s'adapter aux changements climatiques et à jouer son rôle de régulateur écologique et climatique au niveau planétaire.

Facteur « Changement d'usage des sols »

²¹ Rustad, L., Campbell, J., Marion, G. *et al.* (2001). *A meta-analysis of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and aboveground plant growth to experimental ecosystem warming*. *Oecologia* **126**, 543–562. <https://doi.org/10.1007/s004420000544>

Le changement d'usage des sols touche particulièrement les **zones littorales** où les activités humaines participent à la destruction et la fragmentation des habitats littoraux, impliquant des pertes historiques importantes et un déclin rapide de la biodiversité. Sur la période 1990-2012, la pression de la construction de logements est **3 fois plus forte** dans les communes littorales métropolitaines que sur l'ensemble du territoire²². Les terres situées à moins de 250 m de la mer sont 6 fois plus artificialisées que la moyenne nationale en métropole. La destruction et la fragmentation des habitats sont particulièrement importantes à l'interface terre-mer où les sources de pression qui les engendrent sont multiples (e.g ouvrages de protection des côtes, activités balnéaires, pêche de loisir, plaisance). Selon le ministère de la transition écologique environ 17 % des côtes sont artificialisées en France métropolitaine et 12 % en Outre-Mer, dégradant ainsi la qualité et la fonctionnalité de ces écosystèmes. Pourtant, les écosystèmes côtiers et marins français recèlent une biodiversité **riche et diversifiée**. Ils assurent une continuité écologique entre terre et mer, et structurent une **mosaïque d'habitats spécifiques** qui accueillent une multitude d'espèces. A elles seules, les zones côtières abritent 50 à 60 % des oiseaux d'eau hivernants en France²³. Certains écosystèmes sont uniques car ils concentrent un nombre très élevé d'espèces (récifs coralliens tropicaux), ou parce qu'ils possèdent un caractère endémique (herbiers de posidonies en Méditerranée)²⁴.

Les écosystèmes littoraux rendent naturellement une multitude de services lorsque leur fonctionnement écologique n'est pas entravé, que ce soit en termes de **régulation** (climat, qualité de l'eau, atténuation des risques naturels dont l'érosion du trait de côte), **d'approvisionnement** (faune et flore marine), de **support** (conservation de la biodiversité et cycle de la matière) ou de services **culturels** (paysages). Par exemple, selon le ministère de la transition écologique, les récifs coralliens et les mangroves atténuent 70 à 90 % de l'énergie des vagues permettant une réduction des coûts associés.

Ce changement d'usage touche également les espaces plus éloignés des côtes avec la **pêche au chalut de fond** qui participe à la destruction et à la fragmentation des habitats marins.

Facteur « Pollution »

Il existe deux types de pollutions ayant un impact sur les écosystèmes marins et côtiers, les **fluides** et les **déchets marins**. Le premier type de pollution peut être catégorisé comme mentionné dans la liste ci-après. Pour comprendre les différents acronymes de polluants, un tableau explicatif est disponible en annexes.

- **Polluants Organiques Persistants**²⁵ :

Ces POP correspondent à des molécules complexes définis selon leur toxicité (impact sur la santé humaine), persistance dans l'environnement (résistance aux dégradations biologiques naturelles), bioaccumulation (absorption de la part des tissus vivants) et capacité de transport

²² ONERC. (2015). *Le littoral dans le contexte du changement climatique : Rapport au premier ministre et au parlement*.

²³ UICN Comité français. (2013). *Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2.2 : Les écosystèmes marins et côtiers*. Paris, France.

²⁴ Mongruel R., Kermagoret C., Carlier A., Scemama P., Le Mao P., Levain A., Balle-Beganton J., Vaschalde D., Bailly D., (2019). *Milieux marins et littoraux : évaluation des écosystèmes et des services rendus*.

²⁵ Agence de la transition écologique. (s. d.). *Définition, sources d'émission et impacts*.

longue distance (depuis les zones à forte activité humaine vers les pôles). Ces polluants présentent des effets toxiques sur la santé humaine et sur la faune. Du fait de leur résistance aux processus de dégradation biologique, ils peuvent être observés très loin de leur source d'émission. De plus, comme le nombre de POP continue d'augmenter, les écosystèmes marins et côtiers sont exposés à des mixtures de POP de plus en plus complexes, ce qui rend difficile une évaluation exhaustive des effets néfastes.

- **Radioactivité :**

Si entre 2013 et 2018, la production d'électricité mondiale via le nucléaire a augmenté de 5%, l'amélioration de la sécurité a permis de réduire les rejets de radionucléides dans les océans. Seul le tritium a vu ses émissions augmenter.

- **Transport maritime :**

Depuis les années 1970 le nombre d'accidents de tankers provoquant des rejets d'hydrocarbures dans les océans a largement diminué²⁶. En effet ce nombre moyen était de 79 dans les années 1970. Il est passé à 6 en 2021, enregistrant une baisse de plus de 90%. Cependant le trafic de marchandises transportées par bateaux a largement augmenté durant cette période passant de 2,2 milliards de tonnes en 1969²⁷ à 11 milliards de tonnes en 2021²⁸. En 2022, 90% des marchandises (en volume) étaient transportées sur les océans. Cette augmentation du trafic soulève la problématique de pollution liée à la navigation notamment au dioxyde de soufre (SO₂)²⁹.

- **Activités extractives pétrole et gaz :**

Les eaux de production induites par ces activités sont connues pour affecter l'environnement marin mais peu d'études ont été capables de démontrer leur impact à long-terme. Pourtant le nombre de plateformes offshore va croissant. Cela constitue un véritable défi pour la préservation des espaces marins et côtiers à l'avenir.

- **Produits pharmaceutiques et beauté :**

Des centaines de ces types de produits ont été détectés dans les océans, notamment en Arctique et en Antarctique.

- **Métaux :**

Les concentrations en métaux varient selon les régions mais semblent avoir atteint un plateau pour la plupart. Les organismes du niveau trophique supérieur ont cependant tendance à faire face à des concentrations en augmentation.

Le deuxième type de pollution concerne les « déchets marins ». Selon le GESAMP, un **déchet marin** désigne toute matière solide **persistante, fabriquée ou transformée, rejetée, éliminée ou abandonnée** dans les espaces marins et côtiers. En 2022, la part des plastiques représentaient 85% des déchets marins totaux³⁰. Ce plastique affecte à la fois les océans par

²⁶ ITOPF. (2022). *Oil Tanker Spill Statistics 2021*.

²⁷ UNCTAD. (1971). *Review of maritime transport, 1970 : Review of current and long-term aspects of maritime transport*.

²⁸ UNCTAD. (2022). *Etude sur les transports maritime 2022 : Résumé*.

²⁹ Vie-publique.fr. (2021). *Transport maritime : recul des émissions de CO₂ dans l'Union européenne*.

³⁰ UNEP. (2022). *Visual Feature | Pollution to Solution : Accessing marine litter and plastic pollution*.

« enchevêtrement » et les organismes marins par « ingestion ». Selon l'IPBES, la pollution marine au plastique a été **multipliée par 10** depuis 1980, affectant au moins 267 espèces, dont 86% des tortues marines, 44% des oiseaux marins et 43% des mammifères marins. Selon la seconde évaluation des océans faite par les Nations-Unies en 2021, le plastique serait en fait présent dans au moins 1.400 espèces marines. Dans tous les cas, chaque année ce sont **11 millions de tonnes de plastiques** qui sont rejetées dans les océans et cette valeur pourrait tripler d'ici 20 ans. Ces déchets plastiques sont également constitués de particules plus petites appelées micro plastiques ou « larmes de sirènes », et participent à la pollution plastique dans les océans mais aussi sur les rivages.

Facteur « Surexploitation des ressources »

La France possède le deuxième plus grand domaine maritime, derrière celui des Etats-Unis avec une superficie de 11 millions de km² ³¹. Lors de la COP 27 sur le climat à Charm el-Cheikh, le président français Emmanuel Macron a affirmé que la France « soutenait l'interdiction de toute exploitation des grands fonds marins »³². Cette prise de position est une avancée majeure pour la protection des écosystèmes marins et côtiers dans un contexte où les licences d'exploration des fonds marins **se multiplient**. Malgré les ressources minérales en eaux profondes situées loin du regard des hommes, il existe des inquiétudes quant à la perte de la biodiversité dans ces écosystèmes.

Par ailleurs, la **pêche** et la **capture d'espèces** constituent également des objets de surexploitation. Par exemple, 33% des zones de pêches sont épuisées et 60% font l'objet d'une exploitation maximale. Cette situation est causée par une mauvaise gestion, des prises accidentelles, le subventionnement des navires, la dégradation des habitats, et la pêche illégale, non-déclarée ou non-réglémentée. Ces **mouvements anthropiques** modifient les conditions de vie dans les océans, et donc des stocks de poissons et de leur répartition géographique. La surexploitation entraîne également des conséquences socioéconomiques, car cette pêche non durable à long terme force les pêcheurs à faire des changements réguliers de zones de pêche, d'espèces cibles, de matériel, afin de rester rentables.

Dans les prochaines années, les écosystèmes marins et côtiers pourraient ainsi représenter une proportion importante de l'effort à consentir pour respecter les engagements pris dans le cadre de la COP 21 sur le climat et de la COP 15 sur la biodiversité. Par exemple, lors des accords de Kunming-Montreal signés en 2022, les parties se sont engagés à placer 30% des espaces marins de la planète en **zones protégées**³³.

Facteur « Espèces Exotiques Envahissantes »

L'apparition d'espèces exotiques envahissantes est un **facteur important** pouvant mener à une réduction de la biodiversité, une altération du fonctionnement et structures de communautés d'espèces indigènes, une diminution des productions liées à la pêche ou à l'aquaculture, et des impacts négatifs sur la santé et le bien-être humain. Ces mouvements sont relatifs à la **navigation** (plaisance et transport de marchandises), les **cultures marines**, la **pollution terrestre**,

³¹ [Limitesmaritimes.gouv.fr](https://limitesmaritimes.gouv.fr/). (2022). *Tableau des superficies*.

³² Viviani, M. (2022). *COP 27 : Emmanuel Macron veut interdire l'exploitation des fonds marins*. Les Echos

³³ Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique - Quinzième réunion. (2022). *Cadre Mondial de la biodiversité de Kunming à Montréal : Projet de décision proposé par le président*

les **déchets marins**, les **installations côtières**, et les **activités de production d'énergie et d'extraction** multiples (ex : pétrole, gaz, sédiments, poissons). Ce phénomène d'invasion biologique est également causé par le réchauffement des océans qui favorise l'introduction d'espèces tropicales aux dépens des espèces d'eau froide. La quantification des impacts liés à ce phénomène reste toutefois **mal-estimée** en raison d'un manque de données dans la littérature.

b) Les SFN ciblées

C'est en ce sens que les Solutions fondées sur la Nature constituent un élément essentiel de la stratégie à adopter. Elles représentent une alternative économiquement **viable et durable**, souvent **moins coûteuse à long terme** que des investissements technologiques³⁴. Elles permettent de préserver la biodiversité et apportent, au travers des services écosystémiques de multiples avantages pour le bien-être humain. Par exemple, les mangroves empêchent l'érosion du littoral, atténuent l'énergie des vagues (entre 70 et 90% selon le Ministère de la Transition Ecologique), et limitent les effets des risques naturels. Rempart naturel face aux courants, elles constituent également un habitat privilégié pour la naissance de nombreuses espèces marines (ex : poissons) et continentales (ex : oiseaux) et permettent d'assurer le renouvellement des populations. Elles doivent être préférentiellement **déployées à l'échelle de territoires**, de secteurs d'activité ou de milieux naturels homogènes ainsi que sur le long terme. Elles doivent également **prendre en considération l'état initial de l'écosystème**, et la restauration écologique doit permettre une augmentation de la présence de biodiversité sur le site. Les SfN ciblées ont trait :

- A l'absorption et au stockage de carbone
- A la lutte contre l'érosion du trait de côte
- Au rétablissement de continuités écologiques
- A assurer la bonne santé et à préserver les espèces indigènes et endémiques.

c) Les principes du programme Nature 2050

Le programme Nature 2050 privilégie donc les principes suivants :

- Lutter contre l'érosion du trait de côte via par exemple, la pose de pièges à sédiments, la désartificialisation des espaces côtiers, la végétalisation de dunes de sables, ou la mise en place de fil pour éviter le piétinement de ces dunes ;
- Lutter contre la propagation d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) sur les littoraux dans le cadre d'un projet de restauration d'écosystème littoral autonome et la plantation de plantes indigènes dans la mesure où les travaux de départ permettent une élimination à long-terme ;
- Végétaliser les abords des espaces côtiers, littoraux, et plages, avec des espèces favorables à la faune indigène et à leur reproduction ;

³⁴ IUCN. (2012). *The IUCN Programme 2013–2016*.

- Mettre en défens des zones spécifiques d'un projet pour la reproduction des espèces indigènes ;
- Mettre en place des actions, supports, et contenu de sensibilisation (en plus de l'exécution des travaux) ;
- Rétablir la continuité écologique entre différentes plages et entre les milieux côtiers et les milieux terrestres ;
- Protéger les écosystèmes marins par la protection et restauration des herbiers et récifs coralliens ;
- Restaurer les mangroves, arrière-mangroves et prairies humides ;
- Lutter contre la fermeture des milieux.

3. Biodiversité en ville

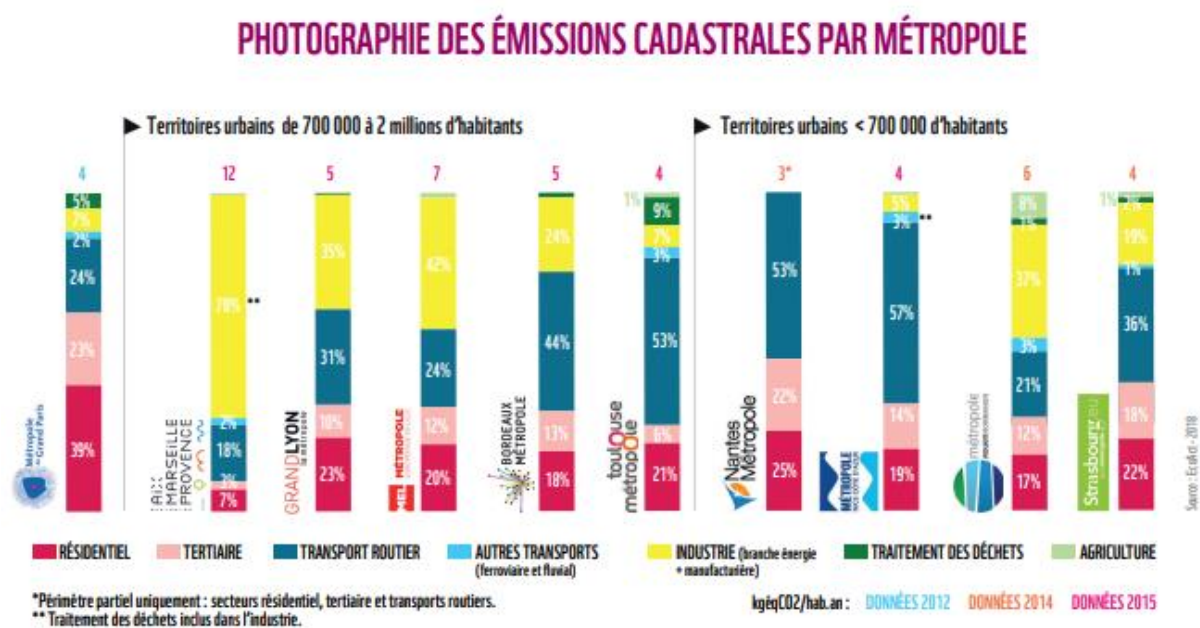
a) Constat

Facteur « Changement climatique »

L'impact des villes sur le changement climatique est considérable puisque selon une étude réalisée par le WWF et EcoAct en 2018, **67% des émissions françaises** de gaz à effet de serre (GES) proviennent du milieu urbain³⁵. Selon le même rapport, les postes d'émissions sont les suivants :

- Bâtiments (résidentiel et secteur tertiaire) ;
- Industrie (manufacturière, énergie et traitement des déchets) ;
- Transports (routier, ferroviaire et fluvial) ;
- Agriculture.

Pour les 10 plus grandes métropoles françaises qui représentaient 20% de la population et **16% des émissions nationales de GES** en 2015, le premier poste d'émission est relatif aux **bâtiments** (33%), ensuite vient **l'industrie** (17%), puis les **transports** (16%) et enfin **l'agriculture** (0,7%).



Tandis que la nature même des espaces urbanisés joue un rôle important dans l'amplification des effets du changement climatique, le changement climatique entraîne également des répercussions directes sur le fonctionnement de ces espaces. Les villes doivent ainsi gérer leur **habitabilité** malmenée par des épisodes plus fréquents de températures extrêmes, renforçant par exemple l'effet d'îlot de chaleur urbain, par des inondations et la montée du niveau des océans, la raréfaction de la ressource en eau, des vagues de froid plus régulières, des

³⁵ WWF France & EcoAct. (2018). *Le défi climatique des villes : Vers des métropoles françaises alignées avec l'Accord de Paris.*

glissements de terrain, des tempêtes plus violentes et des incendies. Ces effets sont d'autant plus préoccupants que plus de la **moitié de la population mondiale** vit dans les villes (4,2 milliards de personnes). La France se caractérise par une proportion de population bien plus importante en milieu urbain, puisque selon l'INSEE, 52,9 millions de personnes habitaient dans ces espaces en 2017 (soit environ 79% de la population française)³⁶. Pourtant, la France ne fait pas partie des pays ayant connu la plus grosse croissance de leur population urbaine ces dernières années. En effet, le GIEC estime qu'entre 2015 et 2020, les populations vivant dans les villes ont augmenté de 397 millions d'individus et que 90% de cette croissance s'est déroulée dans les pays émergents³⁷.

Pour répondre aux conséquences du changement climatique en milieu urbain, la **biodiversité en ville** et les **espaces verts associés aux infrastructures** (arbres d'alignements, pelouses et parcs urbains, forêts urbaines, terres cultivées et jardins potagers, zones humides ou cours d'eau) sont sources de nombreux services écosystémiques. La végétalisation de l'espace public et du bâti permet à la fois de séquestrer du carbone via les arbres et arbustes (1 arbre séquestre selon son âge et l'espèce entre 2 et 10 kg de carbone/an et 1 m³ de bois permet de stocker environ 1 tonne de CO₂) et réduire les effets d'îlots de chaleur. Ainsi la biodiversité en ville permet de s'adapter au changement climatique en rendant les villes **plus vivables** en améliorant le cadre de vie, la santé, le bien-être, et le confort thermique des habitants. Les végétaux jouent en effet, un rôle de « climatiseurs naturels urbains », pouvant permettre de rafraîchir les rues de 0,5°C à 2°C. Ainsi, en l'intégrant de façon systématique dans les aménagements urbains, et en végétalisant chaque espace disponible (ex : places et parkings, les trottoirs, le bâti, les pieds d'arbres, les délaissés urbains), la biodiversité en ville peut contribuer de manière significative à l'atténuation et à l'adaptation aux effets du changement climatique.

Facteur « Pollution »

Comme évoqué précédemment, les villes sont particulièrement émettrices de CO₂, pouvant être absorbé par des végétaux. Au-delà de ce CO₂, les végétaux ont la capacité de **filtrer les poussières et polluants atmosphériques**. Leur efficacité est d'autant plus grande que les strates végétales (arborée, arbustive, herbacée), les essences et les espèces plantées sont variées. La biodiversité en ville contribue ainsi à assainir l'air souvent pollué en milieu urbain. La pollution peut-également être contenue dans les sols.

Dans la partie précédente sur le facteur « changement climatique », quatre postes d'émissions de GES sont mentionnés : bâtiments, industrie, transports, et agriculture. Ici, seuls les polluants atmosphériques relatifs aux secteurs tertiaire et résidentiel (**bâtiments**), de **l'industrie**, et des **transports** seront traités étant donné que les impacts et les dépendances liés au secteur de l'agriculture sont déjà expliqués dans la section « transition agricole et forestière ». Pour comprendre les différents acronymes de polluants, un tableau explicatif est disponible en annexe.

³⁶ Insee Focus. (Octobre 2020) *Toujours plus d'habitants dans les unités urbaines – n°210*.

³⁷ IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

- **Bâtiments :**

Les émissions par les bâtiments, d'**AEPP** à l'origine d'Acidification, d'Eutrophisation, et de Pollution Photochimique ont connu des réductions entre 1990 et 2020. Ces baisses sont dues à l'amélioration des performances des équipements de chauffage dont ceux fonctionnant au bois, à une modification du mix énergétique, et à la réduction des teneurs en solvants des peintures domestiques, et teneurs en soufre des combustibles.

Malgré un recul notable des émissions de **métaux lourds** depuis 1990, leurs parts dans les émissions nationales demeurent relativement importantes, en raison de leur présence dans les combustibles consommés pour le chauffage résidentiel (e.g bois).

Depuis 1990, les émissions de **polluants organiques persistants (POP)** n'ont connu qu'une très légère baisse dans le secteur des « bâtiments ». Ces polluants proviennent de la combustion du bois dans les systèmes de chauffage, et à la consommation du charbon.

Le secteur émet également des **particules et carbone suie**. Ces émissions sont causées, par les applications de chauffage, l'eau chaude sanitaire et la cuisson domestique. Entre 1990 et 2020, ces émissions ont nettement diminué grâce au remplacement des combustibles minéraux solides et liquides fossiles par des alternatives, mais également à de meilleures performances des équipements fonctionnant au bois.

- **Industrie (production d'électricité et transformation d'énergie) :**

Ce secteur est responsable d'émissions d'**AEPP**. Néanmoins depuis 1990, seul l'ammoniac (NH₃) a connu des émissions largement à la hausse (+621%) en raison d'une utilisation importante de la biomasse dans le chauffage urbain (+34% dans le mix énergétique).

Les émissions de **métaux lourds** causées par ce type d'industrie ont toutes été réduites de 80% ou plus depuis 1990. Cependant, l'utilisation accrue de la biomasse dans le chauffage urbain a engendré des émissions plus importantes d'Arsenic (As), de Chrome (Cr), de Cuivre (Cu), de Plomb (Pb), et de Zinc (Zn).

Les émissions relatives aux **Polluants Organiques Persistants** ont nettement baissé depuis les années 1990. Cette réduction a été rendue possible par la mise aux normes des usines d'incinération des déchets, un mix énergétique moins dépendant du charbon, la fermeture des cokeries minières et une baisse d'activité des cokeries sidérurgiques.

- **Industrie (manufacturière et construction) :**

Dans ce domaine, toutes les émissions de substances d'**AEPP** ont connu des réductions, en particulier les NO_x, les COVNM, et les SO₂. Cependant, les émissions de ces substances ont eu tendance à plus contribuer aux émissions nationales de 2020 par rapport à 1990.

Les émissions de **métaux lourds** sont en baisse entre 1990 et 2020. La réduction est très marquée pour chacun des métaux lourds (le Sélénium dans une moindre mesure).

En ce qui concerne les **polluants organiques persistants**, le secteur n'émet plus de HCB (substance interdite en 1993).

Enfin, contrairement à la production d'énergie, le secteur manufacturier et de construction émet des **particules fines** (PM10, PM2.5 et PM1.0), des **particules totales en suspension** (TSP) et du **carbone suie**. Ces émissions ont connu une réduction grâce à :

- De meilleures pratiques dans le domaine de la construction pour les TSP ;
- De meilleures pratiques dans le domaine de la sidérurgie pour les PM10, PM2.5, et PM1.0 ;
- Un changement de combustible dans l'utilisation d'engins mobiles pour le carbone suie.

- **Transports :**

Le transport routier est l'émetteur dominant de toutes les émissions de substances d'AEPP, métaux lourds, particules (fines et TSP), carbone suie, et polluants organiques persistants. Ces émissions sont particulièrement causées par les véhicules diesel.

Malgré une augmentation du trafic de moitié depuis 1990, le renouvellement du parc de véhicules et l'introduction généralisée de pots catalytiques a permis une diminution des émissions responsables d'AEPP à partir de cette date. Les émissions de NOx ont été divisées par 3 depuis 1990, il n'y a pratiquement plus d'émissions de COVNM, ni de monoxyde d'azote (CO), et depuis 2009 il n'y a plus aucune émission de dioxyde de soufre (SO2).

Au contraire, les **métaux lourds** ont vu leurs émissions augmenter pour la plupart en raison, notamment, d'une augmentation du trafic routier. Seules les émissions au plomb ont été drastiquement réduites, et ont quasiment disparu en 2000, en raison de l'arrêt des ventes d'essence plombée.

Les émissions de **POP** provenant de la combustion, de l'usure des routes, et de l'abrasion des pneus et des freins ont connu des variations à la hausse importante sur la période 1990-2020, avec des pics entre 2000 et 2010 pour les PCDD-F et HAP. Les PCB et HCB ont décliné de manière constante depuis 1990.

Les transports émettent également des **particules** (PM10, PM2.5, PM1.0, TSP) et du **carbone suie**. Ces émissions causées par le système d'échappement des véhicules, l'usure des routes, des rails et des caténaires, ainsi que l'abrasion des pneus et des freins ont largement été réduites depuis 1990.

Facteur « Changement d'usage des sols »

Ce facteur responsable de la perte de la biodiversité et de la dégradation des services écosystémiques est également à l'origine d'un phénomène appelé « **artificialisation des sols** », induit par l'urbanisation croissante des territoires. Ce phénomène impacte les 4 grandes fonctions environnementales des sols :

- **Fonction agronomique :**

L'artificialisation conduit à la perte de surfaces agricoles. Même si les sols étaient renaturés et rendus à l'agriculture dans le futur, cette artificialisation compromettrait le **potentiel agronomique** des sols notamment via la pollution des sols pouvant causer une perte de biodiversité et un appauvrissement des sols. Pour inverser le processus, cela impliquerait de restaurer les sols en utilisant différents moyens comme les décompacter, les dépolluer ou encore planter des espèces qui permettraient à nouveau de les enrichir et de les aérer.

- **Infiltration de l'eau :**

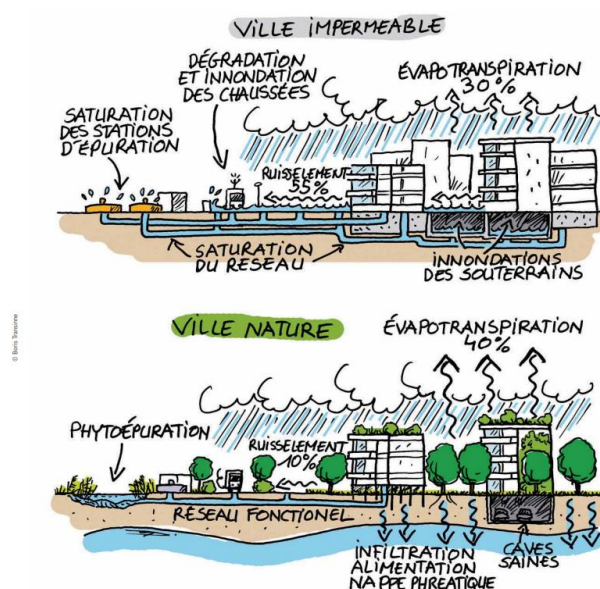
L'artificialisation s'accompagne dans la plupart des cas d'une **imperméabilisation** des sols, ce qui empêche l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle et impacte donc le bon fonctionnement hydrologique du territoire (remplissage des nappes phréatiques par exemple). L'imperméabilisation des sols contribue ainsi à augmenter les risques d'inondations et également à la création d'îlots de chaleur urbains. C'est-à-dire une élévation des températures de l'air et de surfaces des centres-villes par rapport aux périphéries, particulièrement la nuit.³⁸

- **Préservation de la biodiversité :**

L'artificialisation des sols menace les espèces qui vivent sous terre et conduit à la destruction de nombreux habitats naturels. Ce processus d'artificialisation met directement en péril la fonctionnalité des sols en menaçant directement la biodiversité qui y vit (ex : cloportes, vers de terre, grillons, micro-organismes).

- **Stockage du carbone :**

L'artificialisation, souvent accompagnée d'une imperméabilisation, réduit fortement voire empêche le **stockage additionnel** de carbone dans le sol. Par ailleurs, pour construire des infrastructures urbaines, les premières couches du sol (celles qui contiennent le plus de carbone) sont **accaparées**, et provoque une libération de carbone dans l'atmosphère.



En France, 20% des communes sont responsables de plus de 80% de l'artificialisation³⁹ et seulement 2% des communes n'ont artificialisé aucun espace entre 2009 et 2019⁴⁰. Le taux de croissance de l'artificialisation est **3,7 fois plus important** que la croissance de la population depuis 1981. En 2019, plus de 5,3 millions d'ha de terrains étaient artificialisés (soit une augmentation de 36% par rapport à 1993). Le rythme actuel d'artificialisation est compris entre 20.000 et 30.000 ha par an et le phénomène se propage particulièrement autour des

³⁸ Cerema. (2017). *Îlots de chaleur : Agir dans les territoires pour adapter les villes au changement climatique.*

³⁹ CDC Biodiversité et Humanité et Biodiversité (2020). *La mise en œuvre de l'objectif de Zéro artificialisation nette à l'échelle des territoires.* Mouton, T., Guittoneau, S., Ménard, S., Prin-Cojan, Boileau, J., Moulherat, S., Mission Économie de la Biodiversité, BIODIV'2050, 56p.

⁴⁰ Cerema. (2020). *Analyse de la consommation d'espaces et de l'artificialisation sur la période 2009-2019.*

agglomérations et à proximité des littoraux⁴¹. Cette artificialisation est essentiellement destinée à construire des habitats individuels et collectifs (68%) et créer des infrastructures de transport (16%).

Pour parer à ces bouleversements, la restauration de la biodiversité en ville constitue un levier important. En effet, elle permet d'accueillir la biodiversité tout en constituant des refuges pour de nombreuses espèces animales et végétales. La ville est également concernée par la construction de la trame verte et bleue. Il s'agit d'améliorer la résilience des zones urbaines, réduire les îlots de chaleur urbains, améliorer les fonctionnements hydrologiques et hydrauliques, et permettre aux humains de vivre en meilleure santé en mettant en réseau des écosystèmes en milieu urbain (parcs, jardins, cours d'eau aux rives végétalisées, promenades plantées, toitures et murs végétalisés...) et en connectant ces potentiels réservoirs de biodiversité avec les écosystèmes de l'espace rural grâce à des « corridors écologiques ». Les **initiatives d'agriculture urbaine** participent aussi au développement de la biodiversité et de services de régulation ou culturels tout en apportant un service d'approvisionnement en nourriture.

b) Les SfN ciblées

C'est en ce sens que les Solutions fondées sur la Nature constituent un élément essentiel de la stratégie à adopter. Elles représentent une alternative économiquement **viable et durable**, souvent **moins coûteuse à long terme** que des investissements technologiques⁴². Elles permettent de préserver la biodiversité et apportent, au travers des services écosystémiques de multiples avantages pour le bien-être humain. Afin d'être efficaces et d'apporter des résultats significatifs, ces SfN doivent être mises en œuvre à l'échelle du territoire dans lequel elles s'inscrivent. Elles doivent être préférentiellement déployées de sorte à renforcer la porosité de la ville via l'établissement de **continuités écologiques** avec l'espace rural environnant. De manière globale, elles doivent **prendre en considération l'état initial de l'écosystème**, et la restauration écologique doit permettre une augmentation de la présence de biodiversité sur le site. Les SfN ciblées ont trait :

- A l'absorption et au stockage de carbone ;
- A la création de trames écologiques urbaines ;
- A la renaturation d'espaces artificialisés ;
- A la mise en place d'écosystèmes autonomes et résilients.

⁴¹ Ministères Écologie Énergie Territoires. (2022). *Artificialisation des sols*.

⁴² IUCN. (2012). *The IUCN Programme 2013–2016*.

c) Les principes du programme Nature 2050

Ces solutions doivent respecter les principes de **renaturation des espaces urbains** (jardin, square, camping, cimetière, parc de château ou d'hôtels, écoles, crèches, espaces extérieurs d'entreprises...) et des ensembles bâtis suivants :

- Privilégier l'usage de plantes indigènes adaptées au contexte écologique du territoire et au changement climatique, et limiter l'emploi de pesticides et d'engrais de synthèse au profit d'engrais organiques (Loi Labbé) ;
- Créer des espaces verts constitués des trois strates végétales : arborée, arbustive et herbacée afin de recréer un écosystème le plus autonome et résilient possible ;
- Favoriser l'accueil de la petite faune et des pollinisateurs (e.g plantes mellifères, petits fruitiers) ;
- Economiser l'eau d'irrigation et l'énergie par la mise en place d'un écosystème autonome ;
- Végétaliser les rues, les places et les bords de voirie pour réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain, gérer de façon durable la ressource en eau et contribuer à l'atténuation du changement climatique (ex : stockage du carbone) ;
- Mettre en place une gestion écologique et différenciée des espaces verts urbains, en limitant au maximum les interventions humaines voire en laissant certains espaces en développement libre ;
- Renaturer les friches urbaines et industrielles polluées via notamment des plantes permettant la phytoremédiation ;
- Privilégier la plantation de végétaux en pleine terre, tout en explorant les possibilités de végétaliser le bâti (toitures et façades) via des systèmes dits « low-tech » et à faible empreinte écologique ;
- Réaliser des travaux de désimperméabilisation afin de restaurer des sols vivants capables de stocker du carbone ;
- Mener des travaux de désimperméabilisation associés à la végétalisation des sols nus, l'implantation de noues et la création d'espaces propices au stockage d'eau en période de pluies intenses pour maintenir ou restaurer les capacités d'infiltration naturelle des sols et réduire le risque de ruissellement et d'inondation ;
- Réouvrir et renaturer des cours d'eau en milieu urbain ;
- Renforcer ou créer des corridors écologiques en créant des liaisons entre les différents espaces verts urbains et également avec les milieux naturels à proximité, tels que les espaces agricoles, les forêts, les zones humides, etc...
- Utiliser des végétaux sauvages (non sélectionnés génétiquement) et adaptés à leur aire biogéographique, tels que les graines et plants labellisés Végétal Local. ⁴³

⁴³Marque Végétal Local (2023). <https://www.vegetal-local.fr/la-marque>

4. Zones humides

a) Constat

Facteur « Changement climatique »

En France, la superficie des zones potentiellement humides représente environ **23% du territoire**⁴⁴. Les sites **RAMSAR** listent les zones humides d'importance internationale. En France elles sont au nombre de 52 pour une superficie de 3,7 millions d'ha. Elles sont « à l'interface des milieux terrestres et aquatiques, et ont pour caractéristique commune une eau douce, salée ou saumâtre, permanente ou temporaire. De nombreuses plantes hydrophiles y prospèrent pendant une partie de l'année. Un large éventail d'espèces dépend de ces écosystèmes riches et diversifiés, qu'elles utilisent pour se reposer, se nourrir et se reproduire »⁴⁵. En France les principales zones humides peuvent-être catégorisées comme ci-après⁴⁶ :

- **Les zones humides alluviales**, sont situées en fond de vallée, dans le lit majeur des cours d'eau et comprennent notamment les ripisylves, et boisements qui bordent le lit mineur ;
- **Les tourbières**, constituent des écosystèmes constamment saturés d'eau au sein desquelles s'accumulent les matières organiques non décomposées, formant la tourbe ;
- **Les zones humides côtières**, sont des écosystèmes entièrement soumis à l'influence de l'eau de mer et à l'immersion périodique. Les lagunes, les mangroves, les vasières également appelées slikkes (submergées à chaque marée et pratiquement dépourvues de végétation), et les prés salés immergés sporadiquement en font partie ;
- **Les zones humides palustres**, sont des étendues d'eau de faible profondeur, comme par exemple, les mares ;
- **Les marais**, constituent des milieux artificialisés dont le bon fonctionnement dépend d'une bonne gestion des niveaux d'eau par l'homme.

Parmi ces zones humides, les **tourbières** revêtent une importance particulière qu'il convient de préserver. Bien qu'elles ne couvrent aujourd'hui que 3 % de la surface de la Terre, elles stockent plus du double de carbone que toutes les forêts de la planète⁴⁷. Plus généralement, les tourbières et les écosystèmes côtiers de « carbone bleu » (marais salés, mangroves, herbiers marins, etc.) non perturbés sont des **puits de carbone très efficaces**. S'ils sont dégradés, ils peuvent devenir d'importantes sources de gaz à effet de serre. En 2016, il était estimé que 5% des GES anthropiques étaient imputables au **drainage** de 65 millions d'ha de tourbières (15% du total connu) en particulier pour les besoins de l'agriculture et de la sylviculture⁴⁸.

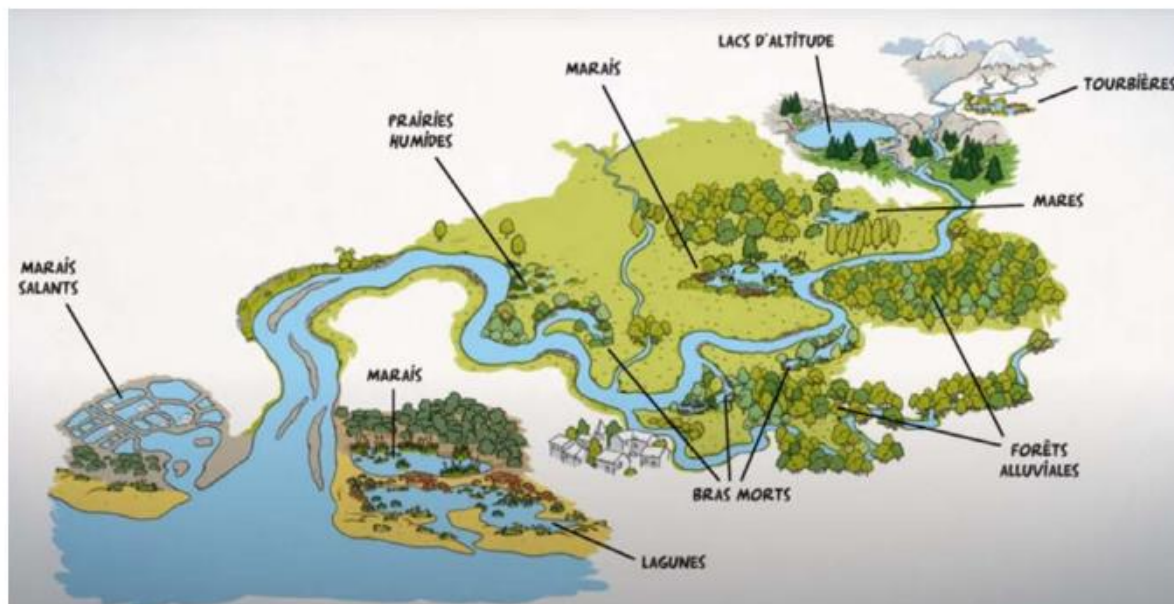
⁴⁴ MTECT (2022). *Les zones humides en France – Synthèse des connaissances en 2021*.

⁴⁵ Ministère de la transition écologique. (2022). [Wetlands : Extract from France's 2021 Environmental Performance Review](#).

⁴⁶ Ministère de la transition écologique. (2022). [Dossier de presse : Plan national milieux humides 2022-2026](#)

⁴⁷ Ministère de la transition écologique. (2022). [Wetlands : Extract from France's 2021 Environmental Performance Review](#).

⁴⁸ Convention sur les zones humides (2021). *Perspectives mondiales des zones humides : Édition spéciale 2021*. Gland, Suisse : Secrétariat de la Convention sur les zones humides.



Crédit : Ministère de la transition écologique

Le changement climatique induit des modifications du **cycle de l'eau** à la base du fonctionnement des zones humides. En effet, selon le GIEC, ce changement climatique est à l'origine d'une augmentation de l'évapotranspiration, de variations relatives à la répartition spatiale et aux quantités de précipitations, de changements associés à la recharge des nappes phréatiques, et des modifications de ruissellement et du débit des cours d'eau. Pour le groupe inter-gouvernemental, cela a une incidence sur les écosystèmes terrestres, d'eau douce, estuariens et côtiers et sur le transport des matières par les cycles biogéochimiques⁴⁹. Les services écosystémiques **de régulation** se retrouvent par conséquent affectés.

Ainsi, la préservation des zones humides est essentielle puisque ces écosystèmes constituent un **puissant levier** face aux effets du changement climatique⁵⁰. En effet, les zones humides absorbent et stockent naturellement l'eau ce qui permet de diminuer l'intensité des crues, les inondations et les épisodes de canicule. Elles alimentent les nappes phréatiques et les cours d'eau, retardant ainsi les effets de sécheresse tout en préservant la ressource en eau. Ces zones humides, lorsqu'elles sont fonctionnelles, réduisent les effets des tempêtes et protègent les zones côtières. Enfin elles captent de grandes quantités de carbone, et peuvent également procurer des îlots de fraîcheur en milieu urbain.

Facteur « Changement d'usage des sols »

A cause du changement d'usage des terres, l'étendue des zones humides **a reculé de 85%** depuis le 18^{ème} siècle, à un rythme **3 fois supérieur** à celui de la perte des forêts naturelles. Cette dégradation a été particulièrement importante au cours du 20^{ème} siècle avec des pertes estimées de 64%⁵¹. En France, le nombre de zones humides a été réduit de moitié entre 1960 et

⁴⁹ IPCC. (2022). *Technical Summary. In Climate Change 2022: Impact, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 37–118, doi:10.1017/9781009325844.002.

⁵⁰ Ministère de la transition écologique. (2022). *Dossier de presse : Plan national milieux humides 2022-2026*

⁵¹ Ministère de la transition écologique. (2022). *Wetlands : Extract from France's 2021 Environmental Performance Review*.

1990. En parallèle, le nombre de zones humides artificielles (rizières et réservoirs en particulier) a augmenté de 233% entre 1970 et 2015 dans le monde.

Les zones humides constituent un **réservoir de biodiversité** qui abritent de très nombreuses espèces de plantes, et d'animaux, toutes très dépendantes de ce type de milieu. Selon Wetlands International⁵², 50 % des espèces d'oiseaux, 100% des amphibiens, la plupart des espèces de poissons, et 30 % des espèces végétales remarquables et menacées en dépendent. Par ailleurs, entre 1980 et 2021, la présence des oiseaux d'eau hivernants réguliers (cygnes, oies, canards, plongeurs, ardéidés, grèbes, rallidés et limicoles), comptabilisée sur les 533 principales zones humides françaises, a progressé de 124%.

Pourtant, près d'une espèce sur six vivant dans ces milieux présente un **risque de disparition** à moyen terme. Par exemple, en France métropolitaine, 46 % des espèces de poissons amphihalins sont éteintes ou menacées d'extinction, et 21% des 14 espèces de mammifères de milieux humides sont menacées d'extinction. De plus, sur 189 zones humides emblématiques évalués sur le territoire français sur la période 2010-2020⁵³, 41% ont vu leur état se dégrader. Les vallées alluviales et les plaines intérieures sont les plus touchées.

Facteur « Exploitation des ressources »

Les zones humides participent également à l'alimentation en eau et en nourriture pour la consommation humaine et aux besoins liés aux activités agricoles et industrielles. En France, les biens extraits des milieux humides et aquatiques continentaux, principalement des poissons, représentent une valeur commerciale estimée de l'ordre de 240 millions d'euros⁵⁴. Il convient alors d'adopter une utilisation durable de ces espaces pour qu'ils continuent à fournir les services écosystémiques nécessaires à notre santé et notre bien-être. L'agriculture est particulièrement responsable de l'extraction et du détournement d'eau douce pour ses besoins, sa part de responsabilité a été évaluée à 70%⁵⁵. De plus, par le passé, les zones humides ont souvent été considérées comme sources de **maladies parasitaires**. Paradoxalement, lorsqu'elles ont été drainées ou détruites, elles ont été à l'origine de pollution, de perturbation des régimes d'écoulement des eaux, et d'**émergence de maladies**⁵⁶.

Facteurs « Pollution » et « Espèces Exotiques Envahissantes »

Entre 2010 et 2020, 54% des 189 sites humides emblématiques français évalués sont concernés par une altération de la qualité de l'eau⁵⁷. Cela est préoccupant d'autant que cette eau de mauvaise qualité transite via les **réseaux fluviaux** vers les océans polluant ainsi un plus

⁵² Ministère de la transition écologique. (2022). [Wetlands : Extract from France's 2021 Environmental Performance Review.](#)

⁵³ Notre-environnement.gouv.fr. (2020). [L'évaluation nationale des sites humides emblématiques 2010-2020.](#)

⁵⁴ Ministère de la transition écologique. (2022). [Wetlands : Extract from France's 2021 Environmental Performance Review.](#)

⁵⁵ Convention sur les zones humides (2021). *Perspectives mondiales des zones humides : Édition spéciale 2021.* Gland, Suisse : Secrétariat de la Convention sur les zones humides.

⁵⁶ Convention sur les zones humides (2021). *Perspectives mondiales des zones humides : Édition spéciale 2021.* Gland, Suisse : Secrétariat de la Convention sur les zones humides.

⁵⁷ Notre-environnement.gouv.fr. (2020). [L'évaluation nationale des sites humides emblématiques 2010-2020.](#)

grand nombre de milieux⁵⁸. D'un autre côté, les zones humides jouent un rôle de purification de l'eau qu'elles filtrent avant qu'elles n'atteignent les aquifères. Il est estimé que leur pouvoir épuratoire permet à la société d'économiser 2.000€ par hectare⁵⁹.

Concernant la propagation des **Espèces Exotiques Envahissantes** ou indigènes à fort développement entre 2010 et 2020⁶⁰, 88% des sites de métropole et 84% des sites d'outre-mer ont été concernés par la problématique.

Si tous les services écosystémiques rendus par les zones humides sont affectés par les facteurs mentionnés précédemment, c'est également le cas pour les **services culturels**. En effet, les zones humides sont des lieux de détente, de rencontres et de loisir qui offrent un riche patrimoine paysager, source d'inspirations et d'émotions.

b) Les SfN ciblées

C'est en ce sens que les Solutions fondées sur la Nature constituent un élément **essentiel** de la stratégie à adopter. En effet, les zones humides peuvent être d'une très grande utilité dans le cadre de l'adaptation face aux risques accrus d'inondation et de sécheresse. Elles offrent des **solutions naturelles** pour la sécurité de l'eau et certaines activités comme l'agriculture peuvent en bénéficier pour l'influence microclimatique qu'elles offrent. Outre la disponibilité et la qualité de l'eau, elles sont de réels **amortisseurs climatiques** en stockant du carbone et préviennent des risques naturels. Elles doivent cependant **prendre en considération l'état initial de l'écosystème**, et permettre une augmentation de la présence de biodiversité sur le site grâce à la restauration écologique. Les SfN ciblées ont trait :

- A l'absorption et au stockage de carbone
- A une meilleure sédimentation des cours d'eau
- A une amélioration de la qualité de l'eau
- A une meilleure gestion de la ressource en eau

⁵⁸ IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.

⁵⁹ Ministère de la transition écologique. (2022). *Wetlands : Extract from France's 2021 Environmental Performance Review*.

⁶⁰ Notre-environnement.gouv.fr. (2020). *L'évaluation nationale des sites humides emblématiques 2010-2020*.

c) Les principes du programme Nature 2050

Par conséquent, la mise en place de Solutions fondées sur la Nature doit permettre de rétablir les fonctionnements naturels, au travers des actions suivantes :

- Reméandrer les cours d'eau et supprimer autant que possible, les enrochements et digues limitant les zones d'expansion naturelles des crues ;
- Supprimer le dispositif de drainage artificiel en particulier les drains enterrés et mettre en place des fossés et berges végétalisées ;
- Planter et entretenir les ripisylves ;
- Recreuser et restaurer les mares agricoles et forestières, les étangs ou lacs naturels comblés artificiellement ;
- Effacer les seuils artificiels et autres ouvrages hydrauliques sur une rivière et reconstituer les faciès hydroécologiques ;
- Reconstituer les couverts végétaux caractéristiques d'une zone humide (par exemple, favoriser la régénération naturelle d'une aulnaie-saulaie ou une prairie humide) ;
- Restaurer les littoraux (élimination de dépôts ou via des plantations d'essences naturelles) ;
- Restaurer les mangroves, afin de réduire les submersions, l'érosion des côtes, et augmenter la séquestration carbone ;
- Restaurer les arrières-mangroves et prairies humides, essentielles au fonctionnement hydraulique et à la protection contre les tempêtes ;
- Gérer de façon durable les plaines inondables afin de maintenir le débit et la qualité de l'eau ;
- Maintenir les prairies humides ouvertes par des pratiques de gestion vertueuses comme l'agropastoralisme ;
- Empêcher la fermeture des milieux en luttant contre les EEE par la mise en place et le maintien de végétation locale. La gestion de ces EEE ne doit cependant pas s'échelonner dans le temps et les travaux envisagés doivent permettre la mise en place d'un écosystème autonome.

5. Continuités écologiques

a) Constat

Facteurs « Changement climatique » et « Changement d'usage des sols »

Les continuités écologiques reposent sur le concept de **réseau écologique**. C'est un assemblage connecté d'éléments naturels et semi-naturels du paysage (forêts, prairies, zones humides, rivières, haies, parcs urbains, alignements d'arbres...) contribuant à la préservation du domaine vital des espèces animales et végétales et facilitant leur dispersion et/ou leur migration. Pour être fonctionnel, un réseau écologique doit être composé de « réservoirs de biodiversité » et de « corridors écologiques » reliant les réservoirs entre eux. Son principe s'appuie sur le fait que chaque espèce a des **exigences écologiques** (nourriture, repos, reproduction) et possède des capacités de déplacement dans l'espace (de l'échelle du continent à la parcelle) et dans le temps (journalier, saisonnier, annuel, supra-annuel), ainsi que des modes de locomotion (aérien, aquatique ou terrestre) qui lui sont propres. Les réseaux écologiques contribuent au brassage génétique entre des sous-populations différentes qui évitent la consanguinité. Ils sont particulièrement importants pour les espèces dites « spécialistes » qui ont besoin de conditions environnementales particulières (géologie, climat, luminosité, humidité, présence d'autres espèces, etc.) et sont sensibles à la fragmentation. Les espèces « généralistes », qui fréquentent des milieux plus variés, sont capables de compenser la raréfaction d'une ressource par l'exploitation d'une autre.

L'ensemble des continuités écologiques constitue la trame verte et bleue (TVB). La **TVB** est une politique issue du Grenelle de l'environnement de 2012, et repose sur une vision dynamique de la nature dont fait partie l'humain. Elle vise à enrayer l'érosion de la biodiversité en préservant et/ou reconstituant les continuités écologiques indispensables à la **circulation des espèces et au maintien de la fonctionnalité des écosystèmes**. Elle vise également à adapter les territoires au changement climatique pour permettre le développement durable des activités humaines. Elle est en outre, la contribution française à la mise en place du **Réseau Ecologique Paneuropéen** et à la stratégie européenne pour l'infrastructure verte. Au niveau national, le concept apparaît dans la loi de 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature, et des paysages.

L'enjeu de la TVB est de maintenir et remettre en bon état les continuités écologiques à **toutes les échelles de territoire**. Il s'agit de permettre aux espèces animales et végétales de circuler dans l'espace et dans le temps pour assurer leur cycle de vie. Sans circulation des êtres vivants, il ne peut y avoir de flux de matières tels que le carbone, l'azote ou l'oxygène, et d'énergie au sein des écosystèmes. Or, un écosystème privé de ces flux voit sa capacité à fournir des services diminuer. Dans le contexte du changement climatique, ce phénomène se verrait amplifié. Par exemple, toutes barrières à la dissémination des différentes essences d'arbres, et notamment celles adaptées à l'augmentation des températures et à la sécheresse, sont une menace pour la survie de la forêt. La TVB se veut une réponse efficace à cette menace en renforçant la résilience des socio-écosystèmes. Autrement dit, la TVB peut être une solution naturelle d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. En effet, les éléments constituant les réseaux écologiques, corridors, et réservoirs de biodiversité participent de facto à la réduction

du changement climatique, par le **stockage du carbone**. Ainsi, l'adoption de pratiques de gestion durable et/ou de restauration des forêts ou des haies champêtres peut non seulement permettre de limiter les émissions de gaz à effet de serre, mais également de séquestrer du carbone atmosphérique. La TVB peut également contribuer à l'adaptation des territoires au changement climatique. La végétalisation des villes, via la TVB urbaine peut par exemple, contribuer à réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain.

b) Les SfN ciblées

C'est en ce sens que les Solutions fondées sur la Nature constituent un élément essentiel de la stratégie à adopter. Nature 2050 vise à favoriser l'adaptation des espaces agricoles, forestiers, côtiers, marins, urbanisés, productifs, artificialisés et naturels au changement climatique en recourant à des **continuités écologiques**. Ces solutions ont été plus ou moins définies dans les sections précédentes traitant des 4 cibles d'actions « transition agricole et forestière », « écosystèmes marins et côtiers », « biodiversité en ville », et « zones humides ». Il s'agit de prendre en compte les **enjeux liés aux milieux naturels** qu'il s'agit de préserver et de connecter à l'échelle du territoire en considérant l'écologie du paysage local, et de la dynamique des populations animales et végétales concernées. Tout comme c'était le cas avec les 4 cibles d'action précédentes, les SfN doivent **prendre en considération l'état initial de l'écosystème**, et permettre une augmentation de la présence de biodiversité sur le site grâce à la restauration écologique envisagée. Les SfN ont par conséquent trait :

- A L'absorption et au stockage de carbone
- A la restauration de la trame urbaine
- A la restauration de la trame verte et bleue
- A la restauration des autres trames (noires, aériennes, blanches, etc...)

c) Les principes du programme Nature 2050

Par conséquent, le programme soutient la mise en œuvre de SfN en privilégiant les principes suivants :

- Restaurer les continuités écologiques qui impliquent les trames vertes (ex : haies, végétalisation d'avenues), bleues (arasement des seuils), brunes (désimperméabilisation et refunctionalisation des sols), noires (gestion de l'éclairage public) ;
- Restaurer les continuités écologiques pour l'avifaune via la plantation régulière d'arbres ;
- Restaurer les continuités écologiques de la petite faune en milieu urbain par la végétalisation des strates arborées, arbustives et herbacées ;
- Supprimer les obstacles et les « points noirs biodiversité » contribuant à la fragmentation des territoires (ex : seuils, moulins, routes) ;
- Créer des passages pour la faune (passe à poissons, crapauducs, passages pour la petite et grande faune au niveau des routes, ...) entre deux réservoirs de biodiversité quand l'obstacle n'est pas retirable ;
- Restaurer et/ou préserver les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques après les avoir identifiés.
- Utiliser des végétaux sauvages (non sélectionnés génétiquement) et adaptés à leur aire biogéographique, tels que les graines et plants labellisés Végétal Local. ⁶¹

⁶¹Marque Végétal Local (2023). <https://www.vegetal-local.fr/la-marque>

Annexe

Catégorisation des polluants atmosphériques

Catégories	Sigle	Signification	Catégories	Sigle	Signification
AEPP (Acidification, Eutrophisation, Polluants Photochimiques)	SO2	Dioxyde de soufre	Métaux lourds	Aeq	Acide équivalent
	NOx	Oxydes d'azote		As	Arsenic
	NH3	Ammoniac		Cd	Cadmium
	CO	Monoxyde de carbone		Cr	Chrome
	COVNM	Composé Organique Volatil Non Méthanique		Hg	Mercure
	Aeq	Acide équivalent		Ni	Nickel
Polluants Organiques Persistants	PCDD-F	Dioxines et furanes		Pb	Plomb
	HCB	Hexachlorobenzene		Zn	Zinc
	PCB	Polychlorobiphényle		Se	Sélénium
	HAP	Hydrocarbure Aromatiques Polycycliques		PM10, PM2.5 et PM1.0	Particules fines
			Carbone suie	Carbone suie	
			TSP	Particules Totales en Suspension	

CDC BIODIVERSITÉ



141, avenue de Clichy
75017 PARIS
T. +33 (0)1 80 40 15 00

nature2050@cdc-biodiversite.fr

www.cdc-biodiversite.fr

SAS au capital de 17 475 000 euros
RCS Paris 501 639 587
Siret 501 639 587 00028 - APE 6420Z
N° TVA Intracom. FR51501639587

Photo de couverture : Tourbière du Plan de l'Eau, 2022 © CDC Biodiversité