

Aménager autrement face au changement climatique : Le potentiel des Solutions fondées sur la Nature pour une adaptation territoriale résiliente et durable

Gaïa ZUDAIRE

Master 2 Gestion de l'environnement – Parcours Environnement et Droit
| Année 2024-2025



Agence d'Urbanisme Atlantique & Pyrénées (AUDAP) – Agence de Pau
1 Rue Lapouble, 64000 Pau





Remerciements

Je tiens à remercier dans un premier temps ma tutrice universitaire, Mme Cécile SULMON-MAISONNEUVE, pour sa disponibilité et son aide pour la rédaction de ce rapport.

Je tiens également à remercier Mr Denis CANIAUX, Directeur général de l'AUDAP, pour m'avoir accueillie dans les locaux de l'agence de Pau.

Je remercie tout particulièrement Mr Elie RAZON, Chargé d'études Urbanisme et Transitions et tuteur professionnel de mon stage, ainsi que Mme Solenne DARRICADES, Chargée d'études Mobilité et Projet urbain, Mme Léa ANDREU, Chargée d'études Développement Territorial Durable et Mme Amélie CARIZZO Coéquipière Veille, documentation et évènementiel, pour m'avoir encadré et transmis avec pédagogie, patience, et bonne humeur, leurs connaissances sur l'ensemble des travaux auxquels j'ai pu participer, ainsi que pour leur soutien dans la rédaction de ce rapport.

Je tiens aussi à remercier l'ensemble du personnel de l'agence de Pau et de Bayonne pour leur accueil, leur partage et leur convivialité tout le long de ces 6 mois de stage.

Et enfin, je remercie ma famille et mes amis pour leur présence, leur écoute et leur soutien durant cette dernière année de master et durant ce stage.

Sommaire

Partie 1 - Réinventer l'aménagement du territoire face aux risques liés au changement climatique : les solutions fondées sur la nature comme alternative durable	5
Chapitre 1 - L'adaptation au changement climatique passe par une remise en question des fondements de l'aménagement classique	5
Chapitre 2 - Les Solutions fondées sur la Nature offrent un nouveau modèle d'aménagement fondé sur les services rendus par les écosystèmes.....	12
Partie 2 – Quels leviers pour faire des Solutions fondées sur la Nature une composante à part entière des politiques d'aménagement du territoire ?	23
Chapitre 1 - Une reconnaissance juridique croissante mais encore peu contraignante	23
Chapitre 2 - Passer de l'intention à l'action : quelles conditions pour une mise en œuvre effective des solutions fondées sur la nature ?	32

Table des abréviations

AUDAP : Agence d'Urbanisme Atlantique et Pyrénées

CC : Changement Climatique

DOO : Document d'Orientation et d'Objectifs

EPCI : Etablissement Public de Coopération

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat

OAP : Orientations d'Aménagement et de Programmation

PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

PCAET : Plan Climat Air Energie Territorial

PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PPR : Plan de Prévention des Risques

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SfN : Solution fondée sur la Nature

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires

TVB : Trame Verte et Bleue

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

ZAN : Zéro Artificialisation Nette



Introduction

« Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible. »

Antoine de Saint Exupéry, *Citadelle*, 1948

Depuis l'ère industrielle, l'évolution du climat terrestre connaît une accélération sans précédent. Ce bouleversement, aujourd'hui qualifié de changement climatique (CC), résulte principalement de l'augmentation des gaz à effet de serre produits par les activités humaines, qui rompent l'équilibre naturel de l'atmosphère. Parmi ces activités figurent la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz), l'élevage et l'agriculture intensive, la déforestation massive, ainsi que les pratiques industrielles et les modes de consommation énergivores qui en découlent.¹

En perturbant ainsi l'atmosphère, l'humanité a déclenché une dynamique irréversible dont les effets se font déjà sentir. Ces perturbations se manifestent par une modification durable du système climatique, visible à travers la hausse des températures, l'altération des régimes de précipitations, la fonte accélérée des glaces et la multiplication d'événements extrêmes. Ces manifestations, bien que locales, exercent des répercussions globales, touchant différemment les territoires, les secteurs économiques et les populations les plus vulnérables.

Depuis l'ère préindustrielle (1850-1900), la température moyenne mondiale a augmenté d'environ +1,1 °C et si les tendances actuelles se poursuivent, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estime qu'elle pourrait atteindre +1,5 °C dès 2030, +2 °C à l'horizon 2050 et jusqu'à +4 °C d'ici 2100.² Les conséquences de cette évolution sont déjà lourdes, avec une estimation de 45 000 décès chaque année en Europe dont 3 000 en France, et ce bilan pourrait s'aggraver, atteignant 200 000 et 30 000 morts respectivement.³

¹ Eau de France, « Le changement climatique », sur *Eau de France* [en ligne], [s.d.], [consulté le 5 juin 2025]

² GIEC, « Global Warming of 1.5°C », *ipcc*, mis à jour le 12 mars 2020, [consulté le 2 août]

³ GARCÍA-LEÓN David et al., « Temperature-related mortality burden and projected change in 1368 European regions: a modelling study », *The Lancet Public Health* [en ligne], septembre 2024, [consulté le 12 juillet 2025]

1. Quand le climat accélère, quels enjeux pour les territoires ?

En géographie, ces évolutions climatiques s'inscrivent dans une logique de risque. Le risque résulte de l'interaction entre un aléa, c'est-à-dire un phénomène naturel plus ou moins probable sur un territoire donné, et la vulnérabilité, qui exprime la sensibilité des populations et des biens face à cet aléa.^{4 5} Cependant les conséquences ne se limitent pas aux sociétés humaines, elles s'étendent également aux milieux naturels. L'augmentation des températures et la raréfaction de l'eau perturbent les écosystèmes, provoquant la disparition d'espèces et la transformation des paysages. Les forêts, vulnérables mais essentielles à la captation du carbone, voient leur capacité diminuer, renforçant l'urgence d'agir contre le CC.

Cette situation souligne l'importance de l'aménagement des territoires, dont le rôle est d'organiser de manière équilibrée la répartition des populations, des activités et des infrastructures tout en intégrant les enjeux du développement durable et en adaptant le modèle territorial aux défis climatiques. Désormais il ne se limite plus à la simple organisation physique des espaces, il s'inscrit dans un environnement légal et institutionnel qui détermine les marges de manœuvre des collectivités. Dans ce contexte, l'adaptation au changement climatique devient une stratégie clé pour renforcer la résilience des populations, des infrastructures et des écosystèmes, réduire leur vulnérabilité et anticiper les impacts futurs, tout en préservant la continuité des activités humaines et la protection de l'environnement. Cette approche proactive ouvre la voie à des solutions concrètes et durables, parmi lesquelles les Solutions fondées sur la Nature (SfN) apparaissent comme une réponse innovante et efficace.

Les SfN sont devenues un concept central dans les politiques internationales de conservation et d'aménagement du territoire depuis le début des années 2010. Elles visent à concilier la préservation de l'environnement avec les besoins sociétaux, tout en favorisant l'adaptation au CC et en maintenant un certain confort de vie. Dans ce cadre, l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), acteur majeur de la promotion des SfN a proposé une définition largement adoptée : les solutions fondées sur la nature représentent « les actions visant à protéger, gérer de manière

⁴ BENY F., CANAS S., CHAVANNE M., DEUTSCH D., PERSOZ L., TUEL A., « Synthèse du sixième rapport de synthèse du GIEC : Synthèse vulgarisée du résumé aux décideurs du rapport de synthèse de l'AR6 sorti le 20/03/2023 », *The Sifters* [en ligne], 27 mars 2023, [consulté le 15 juillet 2025]

⁵ Annexe 1 : Risque = Aléa X Vulnérabilité

durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité ». ⁶ Concrètement, elles se traduisent par une grande diversité d'actions : la préservation des écosystèmes fonctionnels et en bon état écologique, l'amélioration de leur gestion, la restauration des milieux dégradés ou la création de nouveaux habitats. Au-delà de leur dimension opérationnelle, ces solutions révèlent également l'intérêt scientifique, juridique, économique et social du sujet. Elles permettent de mettre en lumière des interactions complexes entre climat, territoire et nature, de questionner les stratégies des politiques d'aménagement, et d'identifier des solutions durables et résilientes génératrices de co-bénéfices pour les territoires et leurs habitants.

2. Solutions fondées sur la Nature au service d'un aménagement résilient

Le territoire du Sud-Aquitain illustre parfaitement la nécessité d'une nouvelle stratégie d'adaptation face aux risques liés au changement climatique. Situé entre l'océan Atlantique et les Pyrénées, il est exposé à une grande diversité d'aléas : hydrologiques (crues, submersions, ruissellements...), terrestres (mouvements de terrain, feux de forêt...), atmosphériques (tempêtes, orages, vents violents, pluies intenses...) ou encore climatiques (canicules, vagues de froid, sécheresses...), dont la fréquence et l'intensité deviennent de plus en plus préoccupantes.

Une enquête récente menée par l'Agence d'Urbanisme Atlantique & Pyrénées (AUDAP) auprès des élus locaux a identifié trois risques menaçant régulièrement le territoire, selon eux : les canicules, les inondations et la sécheresse. ⁷ La canicule se caractérise par une vague de chaleur intense durant plusieurs jours et nuits, avec des températures minimales supérieures à 20 °C et maximales dépassant 34 °C dans les Pyrénées-Atlantiques. ⁸ Renforcée par le changement climatique, elle accentue les îlots de chaleur urbains ⁹ et provoque d'importantes conséquences sanitaires, sociales et environnementales. Les inondations, liées aux aléas hydrologiques, correspondent à la submersion de zones habituellement hors de l'eau, due notamment au

⁶ UICN France, « Les solutions fondées sur la nature », sur *UICN France* [en ligne], [s.d.], [consulté le 15 mai 2025]

⁷ AUDAP, *Enquête : Adapter nos territoires aux défis de demain – que retenir de l'enquête ?*, 13 mai – 13 juin 2025

⁸ Préfet des Pyrénées-Atlantiques, Dossier départemental sur les risques majeurs dans les Pyrénées-Atlantiques, 2025, [consulté le 25 juillet 2025]

⁹ L'îlot de chaleur urbain (ICU) correspond à un microclimat où les températures sont significativement plus élevées en milieu urbain qu'en milieu rural, résultant des apports de chaleur naturels et anthropiques et variant selon les saisons et le cycle journalier, avec un pic souvent atteint la nuit.

débordement de cours d'eau, au ruissellement, à des phénomènes marins, ou encore à des crues torrentielles particulièrement intenses dans les Pyrénées-Atlantiques. Ce phénomène lorsqu'il est trop intense, peut menacer les biens et les personnes se trouvant dans le périmètre de l'inondation. Enfin, la sécheresse désigne un déficit prolongé en eau affectant sols, flore et approvisionnement. Il peut être d'origine météorologique, agricole ou hydrologique, impactant les milieux naturels, l'agriculture et la gestion de l'eau. Les conséquences indirectes pour l'Homme peuvent se révéler catastrophiques : perte de culture, manque d'eau potable, insécurité alimentaire...

C'est dans ce contexte que ma mission au sein de l'AUDAP m'a conduite à participer à deux projets pilotes portant sur la prise en compte des risques liés au changement climatique dans l'aménagement des territoires. Le programme européen LIFE Risques (PYRENEES4CLIMA) visait à concevoir un guide pour intégrer la prévention des risques dans les territoires de montagne, tandis que « Bien vivre à +4 °C » avait pour objectif de sonder et d'outiller les élus du Sud-Aquitain face aux impacts multiples du CC. Ces expériences m'ont permis d'explorer, de manière prospective et opérationnelle, l'intégration des solutions fondées sur la nature dans les stratégies territoriales.

Dès lors, un questionnement central émerge : **dans un contexte d'intensification des risques liés au changement climatique, comment les Solutions fondées sur la Nature peuvent-elles contribuer à une stratégie d'adaptation territoriale plus résiliente et durable ? Et sous quelles conditions leur intégration dans les politiques d'aménagement est-elle envisageable au sein d'un cadre juridique et institutionnel encore en évolution ?**

Pour y répondre, ce mémoire s'articulera autour de deux grandes parties et s'appuiera notamment sur le territoire du Sud-Aquitain et les trois risques prioritaires identifiés. La première mettra en évidence la nécessité de réinventer l'aménagement du territoire à travers le potentiel des SfN comme alternative durable. La seconde analysera les freins et leviers juridiques, institutionnels et opérationnels permettant de faire des solutions fondées sur la nature une composante à part entière des politiques publiques d'aménagement.

Partie 1 - Réinventer l'aménagement du territoire face aux risques liés au changement climatique : les solutions fondées sur la nature comme alternative durable

Et si l'avenir de l'aménagement ne résidait plus dans la maîtrise des territoires, mais dans la capacité à composer avec eux ? Face à l'incertitude croissante du climat, les fondements de l'aménagement classique sont remis en question et de nouvelles approches émergent, s'inspirant directement des processus naturels pour renforcer la résilience des territoires.

Chapitre 1 - L'adaptation au changement climatique passe par une remise en question des fondements de l'aménagement classique

A. L'intensification des aléas naturels et climatiques fragilise les repères traditionnels de planification territoriale

Les aléas naturels et climatiques évoluent avec une brutalité qui rend obsolètes les repères sur lesquels reposait l'aménagement des territoires. Ce qui semblait stable se fissure soudain, et chaque événement peut en déclencher d'autres, en une chaîne imprévisible d'effets en cascade.

1. Une évolution brutale des aléas : vers une obsolescence des repères d'aménagement

Le changement climatique est aujourd'hui reconnu, de façon consensuelle, comme un facteur d'amplification de la fréquence, de l'intensité et de l'imprévisibilité des événements extrêmes. Le Sud-Aquitain en offre une illustration concrète. Autrefois rares, les canicules deviennent désormais plus fréquentes, plus précoces et plus intenses. Alors que l'on comptait en moyenne un seul jour très chaud par an (>35 °C) entre 1976 et 2005, plusieurs épisodes surviennent chaque année aujourd'hui, avec des pics dépassant localement les 41 °C. En juin 2022, une vague de chaleur exceptionnelle a frappé le Pays basque, atteignant 43,2 °C à Cambo-les-Bains, soit un record depuis 1953, avec un ressenti thermique supérieur à 45 °C.¹⁰ Ces phénomènes rendent les conditions de vie particulièrement difficiles, notamment en zone urbaine dense en raison de l'effet d'îlot de chaleur urbain qui accentue

¹⁰ France Bleu Pyrénées-Atlantiques, « Canicule : record absolu de température battu à Biarritz, le Pays basque au-dessus des 40 °C », sur *France Bleu* [en ligne], publié le 18 juin 2022, [consulté le 27 avril 2025]

l'augmentation des températures. Concernant les projections régionales, elles annoncent une tendance très marquée : 6 jours très chauds par an en 2050 et jusqu'à 13 jours en 2100, soit une multiplication par 13 par rapport à la fin du XX^{ème} siècle.¹¹ Or, ces prévisions se concrétisent déjà puisque le Sud-Ouest a connu 11 jours consécutifs de canicule du 8 au 19 août 2025.¹²

Comme pour la chaleur, la tendance est tout aussi nette sur la sécheresse et la ressource en eau. Entre 1976 et 2005, on comptabilisait en moyenne 24 jours par an avec des sols superficiels très secs (indice SWI¹³ < 0,4). Désormais, les sols s'assèchent plus tôt, plus vite et plus durablement, en raison de conditions météorologiques extrêmes, de la baisse de la fréquence des précipitations et de la prolongation des périodes estivales. L'année 2022 en a donné un aperçu saisissant : un déficit pluviométrique de -30 % a été enregistré dès février, entraînant un assèchement généralisé des cours d'eau et une baisse alarmante des nappes phréatiques, avec de nombreux assècs observés sur les affluents du gave de Pau et de l'Adour. Face à cette situation, plus de 95 communes basques ont été soumises à des restrictions d'eau, dont six ont dû être approvisionnées par camions-citernes.¹⁴ D'ici 2100, jusqu'à 46 jours secs par an sont attendus, soit près du double par rapport à aujourd'hui.

Cette aggravation des pénuries d'eau trouve un écho dans un autre phénomène : l'augmentation des crues violentes, liées aux pluies extrêmes et à la fonte rapide du manteau neigeux pyrénéen. Les données de Météo-France indiquent une hausse de 20 à 22 % de l'intensité des pluies maximales annuelles depuis les années 1960. Cette tendance s'est traduite par un épisode marquant en décembre 2021, où plus de 200 mm de pluie sont tombés en 24 heures sur les Pyrénées-Atlantiques, soit l'équivalent de trois semaines de précipitations, conjugués à une fonte rapide de la neige. Cela a entraîné des crues soudaines et généralisées, provoquant des destructions de routes, des habitations inondées et des dégâts sur les réseaux d'eau et d'assainissement.

¹¹ AUDAP, *Evolutions climatiques attendues à 2030, 2050 et 2100 en Sud-Aquitain*, décembre 2024

¹² Sud Ouest, « Canicule : plus de 10 jours près de 90 records battus, quels sont les chiffres de la vague de chaleur ? », sur *Sud Ouest* [en ligne], publié le 19 août 2025, [consulté le 19 août 2025]

¹³ Le SWI (de l'anglais Soil Wetness Index) est un indice d'humidité des sols représentant, sur une profondeur d'environ deux mètres, l'état de la réserve en eau du sol par rapport à la réserve utile

¹⁴ Les services de l'Etat dans les Pyrénées-Atlantiques, « Historique de la sécheresse 2022 », sur *Pyrénées-Atlantiques* [en ligne], [s.d.], [consulté le 5 juillet 2025]

Dès lors, ces dynamiques convergent vers une transformation profonde du climat régional, marquée par une augmentation simultanée de la fréquence, de l'intensité et de l'imprévisibilité des aléas. Les canicules deviennent plus longues, les sécheresses plus profondes, les crues plus violentes et plus soudaines. Ces évolutions rendent les modèles de planification fondés sur les données du passé de plus en plus obsolètes,¹⁵ et soulignent la nécessité de repenser en profondeur les stratégies d'aménagement et d'adaptation des territoires.

2. La multiplication des effets en cascade : un défi systémique pour la résilience des territoires

Ces aléas ne se manifestent pas isolément : ils s'enchaînent, se combinent et s'amplifient mutuellement, produisant des effets en cascade (un aléa peut déclencher ou aggraver d'autres perturbations) qui mettent en lumière l'interdépendance des systèmes naturels, économiques et sociaux. Une sécheresse prolongée peut entraîner une baisse drastique du débit des cours d'eau, l'assèchement des rivières, une diminution du niveau des nappes phréatiques, une fragmentation des milieux naturels, une hausse de la mortalité des espèces aquatiques (faune et flore), et réduit également la capacité des écosystèmes à se régénérer et augmente fortement le risque d'incendies.¹⁶ L'agriculture est également touchée, avec des baisses importantes de rendement et une hausse des prix alimentaires. Des conflits sociaux apparaissent entre usages agricoles, domestiques et écologiques, illustrés par des restrictions d'eau, des blocages d'écluses ou encore des approvisionnements en eau.

Des enchaînements entre aléas eux-mêmes viennent renforcer la complexité. Un été caniculaire provoque un stress hydrique sur la végétation, qui affaiblit les sols. En cas de pluies intenses sur des sols secs et imperméabilisés, le ruissellement est massif, entraînant des crues soudaines. On peut ainsi passer, en quelques semaines, d'une canicule prolongée à une sécheresse durable, puis à une inondation violente. Ces enchaînements rendent la gestion des territoires plus complexe, car les impacts se combinent et se renforcent.

Ainsi, ces bouleversements engendrent une incertitude croissante, à la fois spatiale et temporelle. Il devient de plus en plus difficile de prévoir précisément les zones d'impact

¹⁵ ROUSSEL Isabelle, « Les territoires face aux changements climatiques. Une première génération d'initiatives locales », *Pollution atmosphérique* [en ligne], 2014, [consulté le 1er août 2025]

¹⁶ La Tribune, « Jean Jouzel, climatologue : « Il y a un lien très clair entre le réchauffement climatique et les incendies » », sur *La Tribune* [en ligne], publié le 10 août 2025, [consulté le 15 août 2025]

ou d'évaluer l'efficacité des ouvrages existants. Les approches classiques de modélisation et de cartographie atteignent leurs limites. L'urbanisme linéaire, technique et figé apparaît inadapté à un climat devenu dynamique, imprévisible et évolutif. Ce constat révèle également une hétérogénéité des connaissances et un morcellement des approches réglementaires, qui freinent l'harmonisation des zonages et l'adaptation de l'urbanisme aux nouvelles conditions climatiques.

Pour comprendre cette inadaptation, il faut revenir sur les fondements mêmes de la gestion des territoires. Historiquement, les repères traditionnels se sont construits sur l'idée que la maîtrise des risques passait par la construction d'ouvrages massifs et centralisés, traduisant une confiance durable dans l'ingénierie pour stabiliser et contrôler les dynamiques naturelles. Ancrées dans cette vision technicienne du développement, ce sont les solutions grises qui incarnent aujourd'hui ces repères.

B. Les limites des solutions grises révèlent l'épuisement d'un modèle d'adaptation désormais inadapté

Les solutions grises regroupent l'ensemble des réponses techniques fondées sur des matériaux d'ingénierie tels que le béton, l'acier ou l'asphalte. Ces solutions visent à gérer ou contrôler les effets de phénomènes environnementaux à travers une logique d'intervention humaine, souvent centralisée et normée.¹⁷ Dans ce cadre, les infrastructures grises constituent une sous-catégorie des solutions grises. Elles désignent les ouvrages artificiels, rigides et standardisés, construits à grande échelle par l'homme pour répondre à des besoins spécifiques en matière d'eau, d'énergie, de transport ou encore de protection contre les risques naturels. Elles sont notamment très utilisées contre les inondations où elles sont destinées à contenir les crues ou à accélérer l'écoulement des eaux vers l'aval à l'aide de digues fluviales, de bassins de rétention, ou encore de canalisations d'évacuation des eaux pluviales.¹⁸ Cependant, toutes les solutions grises ne se limitent pas à ces infrastructures lourdes. Elles peuvent aussi prendre la forme de dispositifs techniques plus légers, comme la climatisation pour atténuer les effets des vagues de chaleur, ou des systèmes de pompage de l'eau en période de sécheresse.

¹⁷ Perspectives Climatiques, « Glossaire », sur *Perspectives Climatiques* [en ligne], [s.d.], [consulté le 7 juin 2025]

¹⁸ YANG Liu, WENCHAO Qi, « A conceptual framework for implementing green-grey infrastructures to mitigate urban flood through source-to-hazard intervention pattern », *International Journal of Disaster Risk Reduction* [en ligne], 15 avril 2025, [consulté le 15 mai 2025]

Cette gestion traditionnelle des aléas s'est principalement concentrée sur les solutions grises pour plusieurs raisons clés. Elles sont généralement considérées comme plus réalisables sur le plan opérationnel et économique, et leur construction et leur conception sont basées sur des systèmes techniques bien établis et des lignes directrices clairement définies. Cela facilite considérablement leur mise en œuvre, ce qui a probablement contribué à leur prédominance historique dans les stratégies de gestion des aléas. Cependant, à mesure que ces aléas s'intensifient et se complexifient, cette approche fondée sur des solutions techniques rigides montre ses limites, révélant l'essoufflement progressif d'un modèle d'adaptation qui peine désormais à répondre aux défis actuels tenant à s'intensifier dans le futur.

1. Des réponses rigides pour un climat instable : impasses techniques et écologiques

Les solutions « grises » présentent des limites techniques majeures, en particulier face à un climat de plus en plus instable et imprévisible. Leur première faiblesse réside dans leur fragilité structurelle et leur manque d'adaptabilité. Conçues pour répondre à un aléa unique, elles se révèlent peu efficaces dans un contexte où les risques deviennent multiples, croisés et de plus en plus intenses. Par exemple, une digue dimensionnée pour une crue centennale (probabilité de 1/100 de se produire chaque année) pourrait ne plus suffire face à une crue décennale (probabilité de 1/10 de se produire chaque année) dont la puissance aurait été décuplée par le changement climatique. Ce manque de flexibilité est d'autant plus problématique que ces ouvrages sont souvent pensés pour des conditions dites « stationnaires », c'est-à-dire stables dans le temps. Or, ce n'est plus le cas aujourd'hui.¹⁹

Outre leurs limites techniques et structurelles, les infrastructures grises soulèvent d'importantes questions écologiques, mettant en doute leur légitimité comme solutions durables. Leur implantation se traduit souvent par la destruction ou la transformation de zones naturelles, agricoles ou humides qui jouaient un rôle clé dans la régulation des risques climatiques. Les routes, parkings, digues ou canaux remplacent ces écosystèmes fonctionnels par des surfaces artificielles, imperméables et stériles. Cette artificialisation et imperméabilisation freinent, par exemple, l'infiltration de l'eau, augmentent le ruissellement, accentuent les pics de crue et favorisent la multiplication

¹⁹ Novethic, « Face aux risques d'inondations, la digue, symbole de maladaptation, apporte un "faux sentiment de sécurité" », sur *Novethic* [en ligne], publié le 24 octobre 2023, [consulté le 22 juin 2025]

des inondations locales, surtout en milieu urbain. Par ailleurs, ces aménagements fragmentent les milieux naturels et perturbent les continuités écologiques essentielles à la survie de nombreuses espèces. Les digues bétonnées ou encore les infrastructures linéaires coupent les habitats et isolent les populations animales et végétales, compromettant leur résilience et privant les territoires de services écosystémiques vitaux (filtration de l'eau, régulation thermique...).²⁰

De plus, certaines de ces infrastructures génèrent des effets rebonds ou des conséquences indirectes qui aggravent paradoxalement les impacts du CC. En supprimant les fonctions naturelles de tampon thermique ou hydrologique, elles privent les territoires de mécanismes d'autorégulation. Par exemple, face aux vagues de chaleur, la climatisation constitue une réponse technique immédiate de rafraîchissement à l'intérieur, mais elle contribue à accentuer l'effet d'îlot de chaleur urbain par le rejet de chaleur à l'extérieur contribuant ainsi à un cercle vicieux de réchauffement global (augmentation de +0.5 à +2°C à Paris).²¹ Concernant les inondations, les digues peuvent déplacer le risque en augmentant la pression vers l'aval, souvent dans des zones moins protégées,²² et leur rupture peut entraîner des dégâts plus importants que si aucun ouvrage n'avait été construit. En ce qui concerne les sécheresses, l'irrigation intensive est une technique venant à prélever l'eau dans les nappes phréatiques au-delà de leur capacité de renouvellement, diminuant la résilience des territoires face aux stress hydriques répétés (lorsque les ressources en eau disponibles sont inférieures à la demande en eau).

Ces limites techniques et écologiques s'accompagnent d'enjeux économiques et sociaux majeurs, qui remettent en question la soutenabilité et l'équité des solutions grises sur le long terme.

²⁰ CEREMA, *Permettre à la faune de franchir les infrastructures linéaires de transport. Exemples de requalifications d'infrastructures* [en ligne], 2019, [consulté le 3 juillet 2025]

²¹ DE MUNCK Cécile, « How much can air conditioning increase air temperatures for a city like Paris, France ? », *International Journal of Climatology* [en ligne], janvier 2013, [consulté le 18 avril 2025]

²² REY F., BRETON V., BREIL P., MÉRIAUX P., « Les solutions fondées sur la nature pour accorder la prévention des inondations avec la gestion intégrée des milieux aquatiques », *Sciences Eaux & Territoires* [en ligne], 2018, [consulté le 8 mai 2025]

2. Un modèle coûteux et inégalitaire : les impasses économiques et sociales

Les infrastructures grises génèrent des coûts élevés, tant lors de leur construction que tout au long de leur durée de vie. Elles mobilisent des investissements importants en matériaux, en ingénierie et en main-d'œuvre spécialisée, et exigent un entretien régulier pour conserver leur efficacité. Faute de maintenance, elles peuvent rapidement devenir vulnérables, voire présenter un danger, notamment face à la montée des risques naturels et climatiques. Par exemple, la multiplication des digues sans prise en compte des causes profondes des inondations, telles que l'urbanisation en zones inondables, engendre des coûts croissants sans assurer une réduction durable des vulnérabilités.²³ Leur rentabilité économique à long terme est ainsi questionnée.

Enfin, ces solutions renforcent souvent les inégalités territoriales et sociales en privilégiant la protection des zones urbaines et économiques stratégiques, au détriment des territoires plus vulnérables comme les quartiers précaires, les zones rurales ou les populations isolées. Cette logique d'investissement prioritaire dans les espaces perçus comme les plus « rentables » exclut une partie significative de la population des dispositifs d'adaptation. Parallèlement, les ménages modestes manquent souvent de moyens pour accéder à des solutions individuelles, telles que la climatisation, ce qui augmente leur exposition aux risques.²⁴ Le GIEC rappelle d'ailleurs que ces populations sont déjà les plus affectées par les inondations, sécheresses, canicules et maladies liées à la chaleur, tout en manquant fréquemment des ressources économiques ou juridiques nécessaires à une adaptation efficace. Si ces inégalités ne sont pas corrigées, le changement climatique risque d'accentuer la ségrégation spatiale, les plus aisés pouvant se déplacer vers des zones plus sûres, tandis que les plus vulnérables restent cantonnés dans les secteurs à risques.

Les approches classiques d'adaptation, fondées sur les solutions grises, montrent aujourd'hui leurs limites face à la complexité croissante du CC. Conçues selon une logique technicienne, rigide et sectorielle, elles peinent à s'adapter à des aléas de plus en plus dynamiques, tout en contribuant à la dégradation des

²³ MÉRIAUX P., ROYET P., FOLTON C., *Surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations : guide pratique à l'usage des propriétaires et des gestionnaires* [en ligne], 2004, [consulté le 25 juin 2025]

²⁴ Oxfam France, « Comment nous préparer aux changements climatiques ? », sur *Oxfam France* [en ligne], publié le 22 janvier 2024, [consulté le 10 juillet 2025]

écosystèmes et à l'aggravation des inégalités territoriales. Hérités de repères traditionnels de maîtrise du milieu, ces modèles se révèlent souvent inadaptés, voire contre-productifs.

Répondre à ces défis impose un véritable changement de paradigme : penser l'adaptation non plus comme une succession d'ouvrages techniques, mais comme une stratégie évolutive, intégrée et résiliente. Il s'agit de replacer la variabilité climatique au cœur des choix d'aménagement, d'accepter l'incertitude et de concevoir les territoires comme des systèmes vivants, capables d'absorber les chocs sans se figer dans des solutions uniformes. Dans cette perspective, élargir le champ des réponses en intégrant pleinement les dynamiques écologiques devient indispensable. Les Solutions fondées sur la Nature (SfN) offrent ainsi une alternative pertinente et durable, en mobilisant les services rendus par les milieux vivants pour construire des territoires à la fois plus résilients, adaptés et écologiquement soutenables.

Chapitre 2 - Les Solutions fondées sur la Nature offrent un nouveau modèle d'aménagement fondé sur les services rendus par les écosystèmes

Les écosystèmes révèlent un pouvoir insoupçonné : atténuer les risques, absorber les chocs et renforcer la résilience des territoires. En mobilisant le vivant, il devient possible de penser l'adaptation de manière systémique, où chaque élément joue un rôle multiple et interdépendant.

A. Les Solutions fondées sur la Nature : un levier d'adaptation efficace au service de la résilience territoriale

Face à la complexité croissante des aléas, les solutions fondées sur la nature proposent une voie d'adaptation innovante et différenciée des approches techniques classiques. En s'appuyant sur le fonctionnement des écosystèmes, elles visent à répondre à des enjeux de société de manière souple, résiliente et intégrée, tout en renforçant les services rendus par la nature. Les SfN peuvent être mises en œuvre dans tous les milieux, qu'ils soient naturels, agricoles, forestiers, aquatiques ou urbains, et à toutes les échelles, afin de garantir la résilience des territoires face aux changements globaux. Mobilisant des leviers tels que le génie écologique (combine méthodes d'ingénierie et savoir-faire écologiques) ou végétal, ces solutions reposent

sur l'utilisation de processus naturels pour restaurer les capacités d'autorégulation des milieux.

Contrairement aux solutions grises, souvent pensées pour répondre à un aléa unique, les SfN adoptent une approche systémique et multifonctionnelle.²⁵ Elles s'attaquent aux causes profondes de la vulnérabilité territoriale au lieu de simplement pallier les symptômes. En renforçant le fonctionnement global des écosystèmes, elles permettent d'anticiper et d'atténuer les impacts d'événements extrêmes, tout en améliorant la résilience écologique des territoires. Ainsi, une même solution peut contribuer simultanément à la régulation des crues, à la lutte contre les sécheresses, à la réduction des îlots de chaleur, ou encore à l'amélioration de la qualité de l'eau et de l'air.

Ce potentiel multifonctionnel est un atout majeur, qui génère des co-bénéfices écologiques, sociaux et économiques. Sur le plan environnemental, les SfN soutiennent les services écosystémiques essentiels tels que la régulation du climat, la fertilité des sols, le maintien de la biodiversité ou encore la continuité des cycles hydrologiques. Sur le plan social et sanitaire, elles améliorent le cadre de vie, favorisent la santé des populations, renforcent les liens sociaux, créent des espaces naturels favorables au bien-être et renforcent l'attractivité urbaine. En 2023, la nature en ville aurait sauvé 22 000 vies, et un renforcement régulier de la végétalisation pourrait chaque année prévenir des milliers de décès et réduire fortement l'incidence de maladies chroniques en France.²⁶ Sur le plan économique, elles sont souvent moins coûteuses et plus durables, nécessitant moins d'entretien, occasionnant moins de frais de réparation et soutenant des filières locales. En effet, contrairement aux idées reçues, leur coût global demeure faible compte tenu de leurs multiples bénéfices, de leur flexibilité et de leur capacité d'adaptation face à des conditions changeantes,²⁷ même si les coûts initiaux (études, concertation, acquisition foncière, travaux) peuvent être élevés. Ainsi, avec un budget unique, elles améliorent le cadre de vie et le bien-être des habitants, tout en répondant aux enjeux climatiques et à la préservation de la biodiversité. L'investissement initial est alors rapidement amorti. Par ailleurs, elles

²⁵ DEBOEUF DE LOS RIOS G., BARRA M., GRANDIN G., *Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations*, ARB Île-de-France [en ligne], juillet 2022, [consulté le 6 août 2025]

²⁶ Banque des Territoires, « Nature en ville : 22 000 vies sauvées en 2023 grâce aux espaces verts selon une étude », sur *Banque des Territoires* [en ligne], publié le 5 juin 2024, [consulté le 7 mai 2025]

²⁷ Office français de la biodiversité (OFB), *Place aux solutions fondées sur la nature ! Pour adapter nos territoires au changement climatique* [en ligne], [s.d.], [consulté le 1^{er} avril 2025]

créent des emplois verts et valorisent les territoires en leur conférant une image durable, innovante et résiliente.

Après avoir présenté les atouts majeurs des Solutions fondées sur la Nature, il convient désormais d'examiner concrètement les exemples pouvant être mis en œuvre sur le territoire et de montrer comment ces bénéfiques se traduisent dans la gestion des risques climatiques.

B. Mobiliser le vivant pour faire face aux risques de manière systémique et multifonctionnelle : quelles solutions fondées sur la nature pour quels risques ?

Cette partie explore les réponses que les solutions fondées sur la nature peuvent offrir face aux trois principaux risques naturels et climatiques étudiés dans ce mémoire - inondations, sécheresses et canicules - en identifiant pour chacun des leviers d'action spécifiques, tout en soulignant les solutions transversales capables de répondre simultanément à plusieurs de ces enjeux.

Pour faciliter la lecture, ces solutions ont été regroupées en trois grandes thématiques fonctionnelles : 1. Renaturation urbaine et fraîcheur climatique 2. Maintien et développement des poumons verts ; 3. Restauration des fonctions hydrologiques. Chacune de ces catégories illustre une manière complémentaire de mobiliser le vivant pour renforcer la résilience territoriale, avec des exemples applicables en milieu urbain, agricole, forestier et naturel.

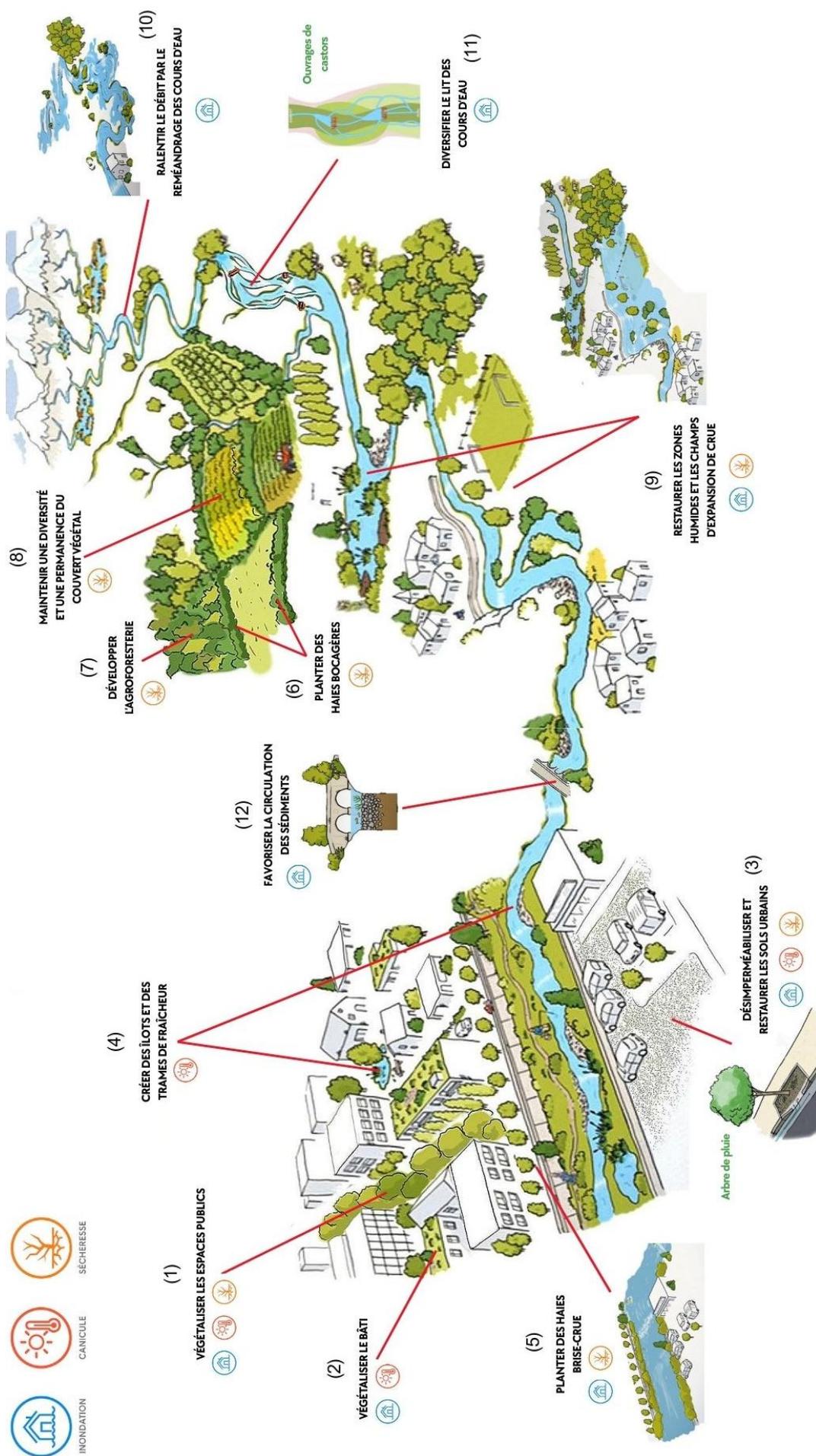


Figure 1 : Exemples de solutions fondées sur la nature comme stratégie d'adaptation aux risques liés au changement climatique (inondations, sécheresses, canicules) en milieu urbain, agricole, forestier et naturel @Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse Modifiée par Mathias CARPIO, Architecte – Urbaniste à l'AUDAP

1. Renaturation urbaine et fraîcheur climatique

Dans un contexte d'intensification des canicules, d'augmentation des pluies extrêmes et de stress hydrique, la renaturation urbaine s'impose comme un levier essentiel d'adaptation au changement climatique. Elle repose sur la réintroduction de la nature en ville par la végétalisation des espaces publics et du bâti, la désimperméabilisation et la renaturation des sols, la restauration des trames vertes, et la création d'îlots de fraîcheur.²⁸

La végétalisation des espaces publics, c'est-à-dire l'introduction volontaire ou naturelle d'espèces végétales sur des surfaces artificialisées, permet de transformer des zones minérales en milieux vivants et régulateurs. Elle concerne l'ensemble des strates végétales : herbacée (- de 1m), arbustive (de 1 à 10 m) et arborée (+ de 10 m). En milieu urbain, cette végétation joue un rôle majeur dans la réduction des îlots de chaleur. En optimisant l'évapotranspiration sur les zones végétalisées, la température de surface peut être réduite jusqu'à 10°C, tout comme celle de l'air localement jusqu'à 5°C.²⁹ La plantation d'arbres est la mesure la plus efficace : le phénomène d'évapotranspiration associé à l'ombrage qu'ils fournissent atténue jusqu'à 80% de l'ensoleillement incident, et permettent de faire baisser localement la température de l'air de 1 à 3 °C en moyenne.³⁰ Cette végétation favorise également l'infiltration des eaux de pluie, réduisant le ruissellement et les risques d'inondation.

La végétalisation peut également être liée au développement des surfaces éco-aménageables (toitures, terrasses, murs, abris...), on parle alors de végétalisation du bâti. En stockant l'énergie solaire et en favorisant l'évapotranspiration, ce type de couverture permet de limiter l'échauffement des bâtiments, d'améliorer l'isolation thermique et de réduire la consommation d'énergie liée à la climatisation. Elle contribue également à la rétention des eaux pluviales en absorbant et stockant temporairement l'eau, ce qui réduit le volume et la vitesse du ruissellement vers le réseau d'évacuation.

²⁸ Figure 1, p.15 : La végétalisation des espaces publics (1), la végétalisation du bâti (2), la désimperméabilisation et la restauration des sols urbains (3), la création et la restauration d'îlots et de trames de fraîcheur (4)

²⁹ CEREMA, « Quels leviers pour favoriser l'évapotranspiration et rafraîchir le climat urbain ? », *Cerema* [en ligne], publié le 15 octobre 2021, [consulté le 3 mai 2025]

³⁰ Natural Solutions, « 10 services écosystémiques rendus par les arbres en ville », sur *Natural Solutions* [en ligne], publié le 22 mars 2021, [consulté le 2 juillet 2025]

Du point de vue écologique, la végétalisation recrée des habitats pour une biodiversité souvent exclue des centres urbains, en offrant un refuge à la petite faune, aux insectes pollinisateurs et à une flore diversifiée.

Ainsi, pour répondre à ces enjeux, il devient indispensable de planter des essences variées et résilientes, adaptées aux conditions climatiques futures. Cela permet non seulement d'introduire des espèces capables de supporter la chaleur croissante, mais aussi de préserver les espèces existantes. Pour accompagner cette transition, l'outil numérique Sésame, conçu pour les collectivités, facilite le choix des essences les mieux adaptées aux besoins d'aménagement tout en valorisant les services écosystémiques que ces végétaux offrent.³¹

Pour compléter cette action, la désimperméabilisation des sols consiste à retirer les surfaces imperméables, tels que le bitume ou le béton, pour les remplacer par des matériaux poreux afin de favoriser l'infiltration de l'eau et de diminuer la chaleur stockée au sol. En réduisant le ruissellement, cette action limite les risques d'inondation et favorise la recharge des nappes phréatiques. Dans ce cadre, depuis le 1^{er} juillet 2023, la loi Climat et Résilience impose aux propriétaires de parkings de plus de 500 m², ouverts au public, de rendre 50 % de leur surface perméable pour lutter contre les inondations.

Cependant, la désimperméabilisation se limite à restaurer la perméabilité de la couche superficielle du sol. Pour que les sols retrouvent pleinement leurs fonctions écologiques, cette démarche doit être complétée par une renaturation. La renaturation regroupe les « actions ou opérations de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité d'un sol, ayant pour effet de transformer un sol artificialisé en un sol non artificialisé ». ³² En milieu urbain, il ne s'agit pas de revenir à l'état initial du sol mais de rétablir un certain niveau de fonctionnement en restaurant ses principales propriétés. Ces pratiques permettent ainsi de restaurer les fonctions climatiques, biologiques et hydriques du sol, tout en favorisant la recolonisation par une diversité d'organismes vivants.

³¹ Cerema, « Sésame, outil pour intégrer l'arbre dans vos projets de renaturation urbaine », sur *Cerema* [en ligne], [s.d.], [consulté le 12 avril 2025]

³² Article L.101-2-1, 7° « La renaturation des sols artificialisés », Code de l'urbanisme, version en vigueur au [01 août 2025], consulté sur Legifrance

Parmi les solutions de renaturation en milieu urbain, les arbres de pluie³³ offrent une réponse particulièrement efficace. Capables de traiter jusqu'à 100 m² de surface imperméable, ils captent les eaux de ruissellement grâce à une entrée en pente et à une noue en légère dépression autour de leur fosse. L'eau est stockée temporairement dans un volume de gravier drainant, puis infiltrée dans le sol, réduisant la surcharge des réseaux et rechargeant les nappes. Leur végétation dense crée des îlots de fraîcheur, restaure les fonctions biologiques des sols et favorise la biodiversité, limitant ainsi les inondations tout en améliorant la résilience climatique et le cadre de vie urbain.³⁴

Enfin, la création et la restauration d'îlots et de trames de fraîcheur, viennent compléter ces actions. Les îlots de fraîcheur sont des espaces végétalisés (parcs, haies, jardins, noues plantées) et/ou aquatiques (plans d'eau, cours d'eau) qui régulent la température et améliorent le confort en ville, tandis que les trames de fraîcheur désignent des réseaux connectés d'espaces naturels ou semi-naturels facilitant la circulation de l'air frais. Ces aménagements atténuent les effets sanitaires des vagues de chaleur, tout en favorisant le déplacement des espèces et en recréant une continuité écologique précieuse, essentielle au maintien de la biodiversité.

À titre d'illustration concrète de ces pratiques, le collège Endarra à Anglet illustre un projet pilote de renaturation urbaine sur le territoire Sud-Aquitain (2025), visant à transformer une cour bitumée de 3 000 m² en un espace inclusif et écologique de 1 500 m². Les objectifs affirmés du projet, centrés sur le développement durable et l'adaptation au changement climatique, visent à réduire l'effet d'îlot de chaleur, préserver la biodiversité, gérer les ressources en eau de manière durable et renforcer le bien-être des collégiens. Il combine végétalisation, jardins de pluie et mobiliers en bois local, avec une baisse de température attendue de 5 à 7 °C sous la couverture végétale.³⁵

Au-delà de la renaturation et de la végétalisation urbaine, les SfN s'inscrivent dans une stratégie plus large de maintien et de développement des poumons verts.

³³ Figure 1, p.15 : La désimperméabilisation et la restauration des sols urbains (3)

³⁴ Métropole Grand Lyon, *Livret technique – Les arbres de pluie* [en ligne], [s.d.], [consulté le 15 mai 2025]

³⁵ LAFARGUE Sandrine – Conseillère départementale des Pyrénées-Atlantiques, Forum élu Sud-Aquitain : *Anticiper le changement climatique et construire l'avenir à +4°C*, Salis-de-Béarn, 26 juin 2025

2. Maintien et développement des poumons verts

Le maintien et le développement de la végétation représentent un levier clé pour l'adaptation au changement climatique. Composés de haies, d'arbres isolés, de boisements linéaires ou de systèmes agroforestiers, ces éléments paysagers, souvent appelés « poumons verts » du territoire, jouent un rôle majeur dans la régulation du cycle de l'eau, la stabilisation des sols et la création de microclimats favorables.³⁶

Les haies brise-crue, constituent une réponse efficace face à l'augmentation des précipitations extrêmes. Implantées en bordure de cours d'eau en zone agricole ou urbaine, elles freinent les écoulements, réduisent la vitesse des eaux de ruissellement et favorisent leur infiltration dans le sol. En effet, des études indiquent que couvrir une plaine d'inondation de haies vives espacées peut retarder la propagation du pic de crue de 10% sur 40 km et atténuer le débit de pointe de l'ordre de 40% dans un paysage bocager.³⁷ Par ailleurs, leur système racinaire stabilise les berges et limite l'érosion, tout en réduisant la charge sédimentaire dans les cours d'eau. En ralentissant les flux hydriques, ces haies réduisent les risques de coulées de boue et d'inondation, tout en favorisant le retour de la flore spontanée sur les versants.

Face aux périodes de sécheresse, les haies bocagères et les bandes enherbées, jouent un rôle tampon essentiel. En agissant comme des brise-vent, elles limitent l'évaporation de l'eau au niveau du sol et protègent les cultures et prairies contre l'assèchement. Elles permettent aussi de maintenir une température plus stable à proximité du sol, créant ainsi des microclimats plus humides et mieux adaptés à la vie biologique. Ces dispositifs paysagers assurent la continuité écologique entre milieux agricoles et naturels et offrent un habitat à de nombreuses espèces auxiliaires.³⁸

D'autre part, l'agroforesterie, qui associe arbres, cultures et prairies, complète ces solutions en renforçant la résilience des systèmes agricoles. Les racines profondes des arbres facilitent l'infiltration de l'eau, puisent l'humidité en profondeur et améliorent la structure et la fertilité des sols. Leur ombrage réduit la température des sols et des

³⁶ Figure 1, p.15 : Les haies brise-crue (5), les haies bocagères (6), l'agroforesterie (7), le maintien d'un couvert végétal diversifié et permanent (8)

³⁷ OFB, *Beau Soleil des Landes 2018-2050* [en ligne], juin 2024, [consulté le 22 avril 2025]

³⁸ OFB, « Haies et bocages : des réservoirs de biodiversité », sur *OFB* [en ligne], [s.d.], [consulté le 25 juin 2025]

cultures lors des pics de chaleur, renforçant ainsi la résistance aux sécheresses et diminuant les besoins en irrigation.

Enfin, maintenir un couvert végétal diversifié et permanent, via des pratiques comme le paillage, les engrais verts ou les couverts vivants, fait aussi partie d'une stratégie d'adaptation durable. Ces techniques préservent l'humidité superficielle des sols, limitent l'évaporation, régulent les variations de température et favorisent une activité biologique continue. Elles renforcent la capacité du sol à stocker l'eau tout en abritant une biodiversité souterraine essentielle à la fertilité et à la santé des sols à long terme.

À titre de cas concret, la Communauté de communes du Nord-Est Béarn (CCNEB) a mis en œuvre dès 2017 un projet agro-environnemental sur une parcelle inondable de Samsons-Lion (64), territoire fortement exposé aux inondations et à l'érosion des sols agricoles. Dans ce cadre, une haie brise-cruie a été implantée en bordure de parcelle sur plus de 200 m le long du cours d'eau et 350 plants d'essences locales ont été installés sur plus de 8 hectares, combinés à des cultures céréalières d'hiver afin de renforcer la fertilité et la tenue des sols. Lors de la crue de juin 2018, les aménagements ont permis de ralentir fortement l'eau, de maintenir les terres arables et de freiner les troncs et branchages charriés par la crue. Ce site pilote a démontré l'efficacité de ces poumons verts pour limiter l'érosion, renforcer la résilience des sols, stocker du carbone et accroître la biodiversité.³⁹

Outre la fonction assurée par les strates végétales, la restauration des dynamiques hydrologiques constitue une stratégie d'adaptation essentielle au changement climatique.

3. Restauration des fonctions hydrologiques

Face aux défis croissants liés aux dérèglements climatiques, restaurer les dynamiques naturelles de l'eau s'impose comme un levier fondamental d'adaptation. En redonnant leur rôle régulateur aux milieux dégradés, cette approche permet de limiter les crues, de sécuriser la ressource en eau et de renforcer la résilience écologique.⁴⁰

³⁹ Région Nouvelle-Aquitaine, *S'adapter aux dérèglements climatiques en Nouvelle-Aquitaine : Projet agro-environnemental, en zone inondable, pour réduire l'érosion en espace rural*, Neo Terra, COPTec 2020

⁴⁰ Figure 1, p.15 : La restauration des fonctionnalités naturelles des zones humides (9), le reméandrage des cours d'eau (10), la diversification du lit du cours d'eau (11), la restauration de la dynamique sédimentaire (12)

La restauration des fonctionnalités naturelles des zones humides est au cœur des stratégies de résilience hydrologique face aux aléas climatiques. Ces milieux, qu'il s'agisse de marais, tourbières ou de forêts alluviales, jouent un rôle de tampon hydrologique fondamental. Véritables éponges naturelles, elles stockent temporairement les eaux excédentaires en période de crue et les restituent lentement en période sèche, contribuant ainsi à la prévention des inondations et au soutien des débits d'étiage.⁴¹ Leur préservation et leur gestion durable sont reconnues d'intérêt général par l'article L211-1-1 du code de l'environnement, en raison de leurs multiples fonctions, y compris dans l'adaptation au changement climatique. Ainsi, en restaurant leur connexion avec les rivières, notamment via la remise en fonction des zones d'expansion de crue, on redonne à ces milieux leur rôle historique de régulateurs du cycle de l'eau, ralentissant les crues et rechargeant les nappes phréatiques.

De plus, le reméandrage des cours d'eau, est une technique de restauration hydromorphologique qui consiste à redonner à un cours d'eau sa sinuosité naturelle, en allongeant son tracé et en réduisant sa pente.⁴² Cette technique permet de ralentir les écoulements, de prolonger leur cheminement, de diversifier les habitats aquatiques, de réduire l'érosion des berges et de favoriser la recharge des nappes. Ce procédé offre également des habitats variés pour les poissons, amphibiens et invertébrés, renforçant ainsi la résilience écologique des rivières.

Pour compléter cette approche, la diversification du lit du cours d'eau s'appuie sur des techniques inspirées du génie écologique, comme l'installation d'ouvrages imitant les barrages de castors. Ces structures naturelles ralentissent les flux, créent de petits plans d'eau ou des bras secondaires, favorisent la rétention des sédiments et recréent des zones humides.⁴³ Ce fonctionnement en cascade restaure une mosaïque d'habitats, améliore la qualité de l'eau en filtrant les matières en suspension et les nutriments excédentaires, et renforce la résilience du lit majeur.

Enfin, la restauration de la dynamique sédimentaire, constitue un enjeu essentiel pour l'équilibre naturel des cours d'eau et la préservation de la vie aquatique. En effet, les rivières transportent naturellement des sédiments tels que les cailloux, graviers et

⁴¹ Bassin Rhône-Méditerranée, *Guide technique du SDAGE : Vers la ville perméable – Comment désimperméabiliser les sols ?*, Sauvons l'eau ! [en ligne], mars 2017, [consulté le 12 juin 2025]

⁴² Annexe 2 : Le reméandrage d'un cours d'eau

⁴³ Syndicat du Ciron, « Processus de régénération des cours d'eau grâce au Castor sur le Taleyson (affluent du Ciron) – 2024 », sur *YouTube* [en ligne], publié le 24 octobre 2024, [consulté le 10 mai 2025],

limons qui, lors des crues successives, participent au maintien de la nappe phréatique, protègent la végétation rivulaire et stabilisent les berges. Une gestion équilibrée de ces flux limite également l'accumulation excessive de matériaux dans le lit, source d'obstacles à l'écoulement, tout en favorisant la régulation des débits, la résilience des écosystèmes aquatiques et la réduction du risque de crues rapides.

À titre d'exemple, l'Agglomération Pau Béarn Pyrénées a engagé un projet de renaturation de l'Ousse des bois (2018-2020), cours d'eau urbain longtemps rectifié et déconnecté de ses zones humides. Deux sites ont été concernés : dans le premier, proches d'habitations, le cours d'eau a retrouvé un tracé de 140 mètres au lieu des 60 rectilignes initiaux, avec une zone d'expansion agrandie et aménagée ; dans le second qui couvre 61 500 m² près d'entreprises, le lit a été reméandré sur 600 mètres et intégré dans un boisement humide. Des résultats ont déjà été observés lors de la crue de 2019, où les espaces d'expansion ont joué leur rôle tampon, et des débordements ont été observés dans les bras morts du second site.⁴⁴

Ainsi, les solutions fondées sur la nature renforcent la résilience des territoires face au changement climatique en offrant des bénéfices écologiques, sociaux et économiques essentiels. Aujourd'hui, elles demeurent indispensables pour un aménagement durable, que ce soit en milieu urbain, agricole ou naturel, notamment pour mieux prévenir les inondations, sécheresses et canicules.

Cependant, pour que ces bénéfices puissent pleinement se concrétiser, il est crucial que les SfN soient intégrées de manière effective et systématique dans les politiques d'aménagement du territoire. C'est pourquoi la deuxième partie se concentre sur les freins juridiques et l'exploration des leviers permettant cette intégration.

⁴⁴ Région Nouvelle-Aquitaine, *S'adapter aux dérèglements climatiques en Nouvelle-Aquitaine : Restauration et renaturation de deux tronçons d'un cours*, Neo Terra, 2022

Partie 2 – Quels leviers pour faire des Solutions fondées sur la Nature une composante à part entière des politiques d'aménagement du territoire ?

Les solutions fondées sur la nature traversent aujourd'hui les frontières du discours pour toucher le cœur des politiques d'aménagement. Pourtant, leur reconnaissance juridique reste fragile et leur application concrète encore fragmentée. Derrière les intentions se cachent des obstacles opérationnels et structurels qu'il faut lever pour que ces solutions deviennent des leviers puissants de résilience territoriale.

Chapitre 1 - Une reconnaissance juridique croissante mais encore peu contraignante

La reconnaissance juridique des SfN progresse grâce aux textes internationaux et nationaux, mais elle demeure largement déclarative, peu contraignante et souvent marginale dans les documents d'aménagement.

A. Des textes internationaux et nationaux favorables mais sans portée prescriptive suffisante

1. Une reconnaissance internationale et européenne en progression

La scène internationale témoigne d'un engagement croissant en faveur des solutions fondées sur la nature, à travers un ensemble de textes qui, pour la plupart, relèvent encore du droit souple (pas de force contraignante). Dès les Accords de Paris de 2015, l'article 5 souligne l'importance de « la conservation et de l'amélioration, le cas échéant, des puits et réservoirs de gaz à effet de serre, y compris les forêts ». ⁴⁵ Cette reconnaissance implicite des SfN, notamment via les puits de carbone naturels comme les forêts, les sols et les zones humides, illustre l'intégration progressive d'une logique écosystémique dans la gouvernance climatique internationale.

La même année, l'adoption des 17 Objectifs de Développement Durable (ODD) dans le cadre de l'Agenda 2030 a consolidé cette tendance. Plusieurs ODD⁴⁶ fixent des cibles compatibles avec les solutions fondées sur la nature, comme la restauration des écosystèmes, la lutte contre la désertification ou la gestion durable de l'eau. Même si

⁴⁵ Nations Unies, *Accord de Paris*, 2015, [en ligne], [consulté le 3 juillet 2025]

⁴⁶ ODD 13 : Lutte contre le changement climatique, 15 : Vie terrestre, 14 : Vie aquatique, 11 : Villes et communautés durables et 6 : Eau propre et assainissement

le terme n'est pas employé explicitement, ces cibles ouvrent là aussi la voie à une interprétation favorable aux approches écosystémiques.

D'autres conventions internationales, plus anciennes, peuvent également être rapprochées des SfN même si elles n'utilisent pas cette terminologie. La Convention de Ramsar sur les zones humides (1971), premier traité multilatéral contraignant en matière de conservation, consacre la valeur des zones humides comme régulateurs naturels des crues, filtres de l'eau et réservoirs de biodiversité. De même, la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (1994) a posé le principe de protéger, restaurer et gérer durablement les sols et les écosystèmes terrestres pour enrayer la désertification, tout en générant des co-bénéfices pour la sécurité alimentaire, la biodiversité, la résilience climatique et le développement durable. Ces deux textes montrent que les bases juridiques de la démarche étaient présentes bien avant son institutionnalisation récente.

L'UICN et ONU-Environnement ont ensuite formalisé, dès 2016, les premiers cadres de définition et de diffusion des principes des SfN, contribuant à leur conceptualisation à l'échelle mondiale. Mais c'est en 2022, lors de la 5^e Assemblée des Nations Unies pour l'Environnement (UNEA-5.2), qu'une avancée décisive est intervenue avec la résolution 5/5 « Des solutions fondées sur la nature pour soutenir le développement durable ». Celle-ci propose la première définition officielle des SfN dans un texte onusien et souligne leur rôle dans la lutte contre le changement climatique et ses effets socio-économiques.⁴⁷

Enfin, le Cadre mondial pour la biodiversité de Kunming-Montréal (COP 15, 2022) a franchi un pas supplémentaire en intégrant explicitement les SfN à travers les cibles 8 et 11. Tout comme la COP 28 de Dubaï (2023) qui a consolidé cette reconnaissance en positionnant les SfN comme leviers incontournables d'atténuation et d'adaptation.

À l'échelle européenne, cette dynamique s'est matérialisée dans une série d'instruments structurants. Il convient tout d'abord de rappeler des textes européens plus anciens qui, sans employer le terme de SfN, en ont posé les fondations. La Directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE) impose une gestion intégrée des bassins

⁴⁷ UN Environment, « Intergovernmental Consultations on Nature-Based Solutions », sur *UNEP* [en ligne], mis à jour le 13 juillet 2023, [consulté le 21 juin 2025]

hydrographiques et encourage la restauration des continuités écologiques aquatiques. De même, la Directive Habitats-Faune-Flore (1992) et le réseau Natura 2000 visent la conservation et la restauration d'habitats naturels, ce qui correspond directement à des approches fondées sur la nature.

Par la suite, en 2019, le Pacte vert pour l'Europe fournit une feuille de route ambitieuse où les solutions fondées sur la nature apparaissent comme solutions systémiques en matière de climat, de biodiversité et de santé.⁴⁸ La Stratégie européenne pour la biodiversité 2030 (2020) et la Stratégie européenne d'adaptation au changement climatique (2021) renforcent ce rôle en promouvant la restauration écologique comme réponse à la gestion des risques climatiques et sanitaires.

Enfin, la loi européenne sur la restauration de la nature (2024) constitue un tournant puisqu'elle introduit des objectifs contraignants sur la restauration des écosystèmes dégradés : restaurer 30 % des habitats dégradés (forêts, rivières, prairies, zones humides, lacs...) d'ici 2030, 60 % d'ici 2040 et 90 % d'ici 2050.⁴⁹ Cette évolution montre le passage progressif du droit souple à des instruments de droit contraignant, bien que la portée de ces obligations dépende encore des modalités de transposition nationale.

Ainsi, les textes internationaux et européens ont progressivement construit une légitimité politique et scientifique pour les SfN. Toutefois, en dehors du cadre européen récent, leur force prescriptive demeure limitée, ce qui freine leur mise en œuvre effective.

2. Un cadre français encore limité dans sa portée normative

En France, l'intégration des solutions fondées sur la nature s'opère par touches successives dans différents corpus juridiques, mais sans cadre unifié. La loi Climat et Résilience du 22 août 2021 constitue une étape clé, en introduisant l'objectif de Zéro Artificialisation Nette (ZAN) des sols à l'horizon 2050, avec un objectif intermédiaire de division par deux du rythme d'artificialisation d'ici 2030.⁵⁰ En favorisant la végétalisation, la désimperméabilisation et la renaturation urbaine, elle ouvre la voie à l'usage de SfN pour adapter les territoires.

⁴⁸ NetworkNature, « The European Green Deal & Nature-based Solutions », sur *NetworkNature* [en ligne], publié le 10 décembre 2020, [consulté le 24 juillet 2025]

⁴⁹ AP News, « Landmark EU nature restoration plan gets the green light despite months of protests by farmers », sur *AP News* [en ligne], publié le 18 juin 2024, [consulté le 5 juillet 2025]

⁵⁰ Loi n° 2023-1234 du 29 novembre 2023 relative à la protection des sols, J.O. du 30 novembre 2023, texte n° 1

Dans la même dynamique, la Stratégie nationale biodiversité 2030 (SNB3), déployée en 2021-2022, place les SfN au cœur de la reconquête de la biodiversité, de la résilience et de l'adaptation des territoires, à travers la restauration des écosystèmes et de la transition agroécologique, même si ce document de programmation a surtout une valeur d'orientation.

Plus en amont, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (2016) avait déjà constitué un jalon important. Elle a renforcé la trame verte et bleue (TVB), introduit la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) et créé l'Agence française pour la biodiversité (aujourd'hui Office Français de la Biodiversité). Ces dispositions offrent des leviers favorables aux SfN, notamment en matière de planification territoriale.

Par ailleurs, les politiques climatiques nationales intègrent progressivement cette logique. La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) reconnaît le rôle des puits de carbone naturels dans l'atteinte de la neutralité climatique, tandis que le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC-3) fait des solutions fondées sur la nature un pilier transversal de l'adaptation. En encourageant leur déploiement dans les domaines de l'eau, de l'agriculture, de la forêt, de l'urbanisme et de la biodiversité, le PNACC-3 met en avant, dans ce cadre, la restauration des écosystèmes comme mesure prioritaire d'adaptation. Ces documents ne créent pas d'obligations directes, mais orientent l'action publique vers les SfN.

Enfin, le Code de l'environnement (C. envir.) et le Code de l'urbanisme (C. urb.) intègrent des outils juridiques favorables aux SfN : protection des zones humides, TVB, continuités écologiques, espaces boisés classés, règles de végétalisation. Toutefois, ces mesures reposent sur une mise en œuvre largement dépendante de la volonté politique locale et des moyens financiers.

Ainsi, malgré une multiplication d'initiatives, la France ne dispose pas encore d'un cadre législatif spécifique et contraignant dédié aux SfN. Celles-ci apparaissent davantage comme une orientation transversale, dispersée entre différentes politiques publiques, que comme une norme juridique structurante. Cette fragmentation explique en partie leur mise en œuvre inégale sur le territoire.

En définitive, si les SfN bénéficient aujourd’hui d’une reconnaissance croissante dans les textes internationaux, européens et nationaux, cette reconnaissance demeure fragmentée et largement incitative.

Ce décalage entre la richesse des cadres d’orientation et la faiblesse de leur mise en œuvre effective se traduit très concrètement dans l’aménagement du territoire. En pratique, les documents d’urbanisme et de planification n’intègrent encore que marginalement les SfN, ce qui souligne la persistance d’un « fossé » entre l’affirmation des principes et leur concrétisation.

B. Une prise en compte encore marginale dans les documents d’aménagement

Entre logique réglementaire et exigences du vivant, se dessine un écart où la nature attend encore d’être pleinement intégrée. Comment alors faire converger planification et écosystèmes pour que les intentions deviennent réalité ?

1. Quand la logique réglementaire ignore la logique écologique

Comme nous venons de le voir, l’essor des solutions fondées sur la nature en France se heurte avant tout à un angle mort juridique : la notion n’existe pas dans les codes et n’est donc pas opposable en tant que tel. Un guide récent (2024) à destination des collectivités le rappelle explicitement : le terme « solutions fondées sur la nature » n’est pas aujourd’hui une catégorie du droit français, ce qui complique son intégration directe dans les documents d’urbanisme et de planification, au-delà de formulations d’intention ou de renvois à d’autres concepts.⁵¹ Cette lacune se traduit par une intégration fragmentée et variable selon les échelles et les régions, et se répercute directement dans les documents de planification, où l’intégration des SfN demeure inégale et souvent superficielle. On peut d’ailleurs l’observer dès l’échelle régionale avec les Schémas Régionaux d’Aménagement, de Développement Durable et d’Égalité des Territoires (SRADDET).

Si les SRADDET offrent un cadre stratégique intéressant à l’échelle régionale pour la planification territoriale, ils restent encore peu dotés d’outils permettant une intégration concrète des SfN. Juridiquement, le SRADDET fixe des objectifs et des règles avec

⁵¹ CERDD, *Planifier les solutions d’adaptation fondées sur la nature : recommandations et retours d’expérience de territoires des Hauts-de-France* [en ligne], juin 2024, [consulté le 27 avril 2025]

lesquelles les documents locaux (SCoT, PLU) doivent être compatibles⁵² : un projet est compatible avec un document de portée supérieure lorsqu'il n'est pas contraire aux orientations ou aux principes fondamentaux de ce document et qu'il contribue, même partiellement, à leur réalisation. Depuis la loi Climat et résilience, il doit territorialiser l'objectif ZAN, ce qui renforce la dimension environnementale de la planification régionale, mais le cadrage national n'explicite pas pour autant la place des SfN, laissant aux Régions le soin d'en préciser l'opérationnalisation.⁵³

Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) constituent aujourd'hui l'outil stratégique principal à l'échelle intercommunale. Le code de l'urbanisme prévoit que leurs orientations, regroupées dans le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO), s'imposent aux Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) par un rapport de compatibilité. Ce mécanisme permet d'introduire dans les SCoT des objectifs environnementaux relatifs à la TVB, à la renaturation ou permet encore de délimiter précisément des secteurs à préserver au titre des articles L141-10 1° et R141-6 du C. urb., par exemple pour la préservation des zones humides remarquables. Toutefois, en l'absence de référentiel juridique explicite sur les SfN, ces orientations restent rarement traduites en prescriptions opérationnelles standardisées (critères, seuils, indicateurs).

Au niveau des PLU, ces objectifs doivent se traduire concrètement. La doctrine technique recommande depuis longtemps d'y intégrer la trame verte et bleue via les Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) et certains outils de règlement (zonages, protections, coefficients de biotope).⁵⁴ Or les OAP ne font que rappeler les orientations et n'ont pas la force obligatoire du règlement (conformité). Ainsi, de nombreux PLU présentent des cartes et intentions TVB en OAP, mais elles ne permettent que rarement de refuser un permis. Cette dissymétrie explique en partie le décalage entre ambitions écologiques (OAP) et effets juridiques concrets (règlement).

Au-delà des PLU, d'autres outils réglementaires peuvent également orienter l'intégration des objectifs environnementaux, mais leur approche reste souvent

⁵² Code général des collectivités territoriales (CGCT), art. L.4251-1, version en vigueur au 19 août 2025

⁵³ Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, « Zéro Artificialisation Nette. Fascicule 2 : planifier la consommation et l'artificialisation des sols », 21 décembre 2023, [consulté le 5 avril 2025]

⁵⁴ DREAL PACA, Service Biodiversité, Eau et Paysage, *PLU(i) et biodiversité. Concilier nature et aménagement*, guide [en ligne], mai 2017, [consulté le 9 avril 2025]

indirecte et ne reconnaît pas explicitement les solutions fondées sur la nature. Par exemple, les Plans de prévention des risques Inondation (PPRI), qui protègent les zones d'expansion de crue, sont opposables aux documents d'urbanisme et aux projets, même si certaines dérogations peuvent être accordées. Ils restent cependant centrés sur la maîtrise de l'aléa et la prévention des dommages, sans logique SfN explicite.⁵⁵ Les Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) quant à eux encouragent des mesures de restauration des zones d'expansion de crue ou de désimperméabilisation, mais le référentiel ou le cahier des charges PAPI n'y prévoit pas de catégorie juridiquement contraignante : il encadre des familles d'actions plutôt qu'une obligation d'y recourir.⁵⁶ De même, les Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET), obligatoires pour les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) de plus de 20 000 habitants, structurent l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation au changement climatique, selon l'article L.229-26 du C. envir.. Cependant la mention des SfN y reste implicite et dépend des choix locaux, le cadre national ne les imposant pas comme mesures obligatoires. Certains PCAET commencent toutefois à mieux intégrer ces solutions dans leurs plans d'action, à l'exemple de celui de la Communauté de communes du Lac d'Oloron (CCLO). Dans ce PCAET, les actions liées aux TVB sont au cœur de la stratégie, complétées par une gestion durable des forêts. De plus, la santé environnementale et la biodiversité y sont reconnues comme des leviers stratégiques d'adaptation au CC, avec une volonté de privilégier les « solutions fondées sur la nature », telles que l'aménagement des espaces verts comme zones tampons pour limiter les risques d'inondation ou l'utilisation des arbres et plantations pour créer des îlots de fraîcheur et atténuer les impacts des canicules urbaine.⁵⁷

Cet état des lieux met en évidence un premier obstacle : l'intégration des SfN reste limitée, non seulement de manière perceptible, mais aussi en raison d'un empilement de textes où la notion n'a pas de portée normative propre et où les instruments existants ne convergent pas encore vers des prescriptions opérationnelles partagées.

⁵⁵ Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie – Direction de l'eau et de la biodiversité – Sous-direction des espaces naturels, *Trame verte et bleue et documents d'urbanisme. Guide méthodologique*, 2013, [consulté le 25 juillet 2025]

⁵⁶ Ministère de la Transition Écologique, « Action des territoires pour la transition énergétique », sur *écologie.gouv* [en ligne], publié le 7 décembre 2016, mis à jour le 10 juin 2020, [consulté le 18 juillet 2025]

⁵⁷ CCLO, « La stratégie », sur *CCLO* [en ligne], publié en janvier 2025, [consulté le 19 juillet 2025]

Le second obstacle réside dans une incompatibilité de fait entre la logique urbaine, centrée sur le développement et l'aménagement, et la logique écologique qui vise la préservation et la restauration des milieux naturels. Sur le terrain, la planification reste largement structurée par le zonage, la densité, la constructibilité et l'affectation des sols. Cette logique spatiale ignore souvent les processus dynamiques des écosystèmes : connectivité des habitats, cycles de l'eau, fonctions des sols vivants.⁵⁸ À l'échelle communale, ce hiatus se manifeste lorsque des OAP TVB coexistent avec des emplacements réservés, des largeurs de voirie ou des règles d'imperméabilisation qui, appliqués projet par projet, créent des « points noirs » de fragmentation.⁵⁹ En matière d'hydrologie urbaine, la réglementation autorise du bâti conforme au règlement, même lorsque la capacité d'infiltration réelle des sols et la place de l'eau dans les espaces publics ne sont pas évaluées systématiquement à l'instruction.

Au total, la planification française montre des avancées en matière de ZAN, TVB et adaptation, mais elle repose encore sur des instruments indirects plutôt que sur une catégorie juridique explicite « solutions fondées sur la nature ». Ce décalage crée une tension : les objectifs écologiques demandent continuités et cycles, tandis que la planification urbaine impose des règles contraignantes surtout pour le bâti, mais rarement pour les fonctions naturelles. Cette tension invite à examiner des exemples concrets de mise en œuvre des SfN dans les documents d'urbanisme.

2. Comment faire converger planification et nature ?

Si les solutions fondées sur la nature ne disposent pas encore d'une reconnaissance juridique explicite, leurs déclinaisons concrètes trouvent tout de même une place de plus en plus croissante dans la planification territoriale. Les documents d'urbanisme recourent désormais à un vocabulaire qui leur est directement associé - « renaturation », « désimperméabilisation », « zones d'expansion de crues », « végétalisation » - traduisant une volonté croissante de faire converger aménagement et processus écologiques. Cette dynamique peut être observée à travers plusieurs expériences qui illustrent des manières différentes d'opérationnaliser les SfN dans les documents d'urbanisme.

⁵⁸ LIÉNARD S., CLERGEAU P., « Trame Verte et Bleue : Utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité / Ecological network : Use of the land use maps in a first qualitative approach to biodiversity », *Cybergeog* [en ligne], 2011, [consulté le 25 août 2025]

⁵⁹ Centre de ressources Trame verte et bleue, *La Trame verte et bleue dans le Plan local d'urbanisme*, Note technique [en ligne], 3 mars 2024, [consulté le 25 juin 2025]

À Paris, le PLU bioclimatique adopté en 2024, illustre une évolution majeure vers une intégration opérationnelle des solutions fondées sur la nature. Dans son Projet d'aménagement et de développement durable (PADD), la Ville a inscrit des objectifs explicites de désimperméabilisation et de restauration des sols vivants, avec un accent sur la trame brune (ensemble tridimensionnel des facteurs biotiques et abiotiques constituant des sols)⁶⁰ et le développement du couvert arboré. Ces objectifs trouvent leur traduction dans l'OAP thématique « Biodiversité et adaptation au changement climatique », qui fixe des orientations visant à limiter la minéralisation et à restaurer la pleine terre, à développer la végétalisation des toitures, façades et constructions, ainsi qu'à protéger et renforcer les réservoirs et corridors urbains de biodiversité.⁶¹ Ce cas illustre la manière dont une métropole commence à traduire les solutions fondées sur la nature dans sa planification, même si leur portée reste avant tout incitative.

Plus localement dans le Sud-Aquitain, le SCoT du Pays basque et du Seignanx illustre de manière exemplaire la manière dont les SfN peuvent être intégrées dans la planification territoriale. Son Projet d'aménagement stratégique (PAS) met explicitement en avant la nécessité de restaurer les espaces dégradés et d'en améliorer durablement les fonctionnalités écologiques, en affirmant qu'il convient de « s'appuyer sur les Solutions Fondées sur la Nature pour renforcer les fonctionnalités écologiques de ces espaces ». Le document insiste sur l'importance d'anticiper les risques climatiques et de privilégier des approches fondées sur la nature, en affirmant que celles-ci constituent des alternatives plus durables et moins coûteuses que les solutions strictement défensives.⁶² Cette orientation stratégique se décline dans le DOO, qui confère une dimension plus prescriptive aux SfN. Le texte souligne que « chaque mètre carré compte » dans la préservation et la régénération des continuités écologiques, y compris dans les espaces urbanisés. Il appelle ainsi à « intégrer pleinement la biodiversité à toutes les échelles de projet », en valorisant les services rendus par la nature pour renforcer la résilience territoriale.

⁶⁰ VINCENT Quentin, « LA TRAME BRUNE : Pourquoi ? Comment ? Quelles limites ? », *Sol & Co* [en ligne], 4 avril 2023, [consulté le 18 juin 2025]

⁶¹ Ville de Paris, « Plan local d'urbanisme bioclimatique, Paris plus verte et solidaire – orientation d'aménagement et de programmation thématique : biodiversité et adaptation au changement climatique », *Ville de Paris* [en ligne], 20 novembre 2024, [consulté le 27 mai 2025]

⁶² SCoT Pays Basque et Seignanx, « Projet d'aménagement stratégique (PAS) – Version arrêté de projet 30 janvier 2025 », [en ligne], 2025, [consulté le 22 juin 2025]

Au-delà de leur rôle écologique, les SfN apparaissent comme un principe structurant de l'urbanisme et de l'aménagement dans ce SCoT, qui, en donnant une orientation claire aux documents d'urbanisme locaux et aux projets d'aménagement, démontre qu'elles ne relèvent plus d'une logique accessoire mais constituent désormais un pilier central des stratégies d'adaptation territoriale au changement climatique.

Ainsi, l'intégration des SfN dans les documents d'aménagement progresse mais reste limitée en l'absence de reconnaissance juridique explicite. Si certains SCoT et PLU affichent des avancées, elles demeurent surtout des orientations stratégiques plutôt que des obligations contraignantes. Pour en faire un véritable levier d'adaptation, il apparaît nécessaire d'inscrire les solutions fondées sur la nature dans le droit et de définir des critères réglementaires clairs.

Chapitre 2 - Passer de l'intention à l'action : quelles conditions pour une mise en œuvre effective des solutions fondées sur la nature ?

Pour passer de l'intention à l'action, il convient désormais de réfléchir aux conditions permettant une mise en œuvre effective des SfN. Cela implique à la fois de mobiliser les acteurs locaux pour construire une gouvernance partagée et de renforcer les capacités opérationnelles et structurelles nécessaires à leur déploiement durable.

A. Mobiliser les acteurs locaux pour dépasser les cloisonnements et construire une gouvernance partagée

Mobiliser les acteurs locaux permet de dépasser les cloisonnements, d'assurer une gouvernance inclusive et coordonnée, et de favoriser l'acceptabilité sociale ainsi que la participation citoyenne dans la mise en œuvre des SfN.

1. Assurer une gouvernance inclusive et coordonnée pour surmonter les obstacles territoriaux à la mise en œuvre des SfN

Les collectivités territoriales, qu'il s'agisse des communes, intercommunalités (EPCI) ou des régions, jouent un rôle stratégique dans la mise en œuvre des solutions fondées sur la nature. Garantes de l'urbanisme local et dotées d'une connaissance fine de leur territoire, elles sont au cœur de la transition écologique.

Toutefois, leurs ambitions se heurtent souvent à un manque de ressources techniques et humaines, surtout dans les petites communes. La mutualisation des moyens au sein

des EPCI, renforcée par l'élargissement de leurs compétences depuis la loi ALUR de 2014, constitue un levier clé pour pallier ces limites : elle améliore la coordination des actions, renforce l'ingénierie publique locale et mobilise l'expertise nécessaire pour des projets complexes,⁶³ comme le montre l'exemple de la compétence Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations (GEMAPI). Les résultats d'une enquête en ligne menée par l'AUDAP auprès de 91 élus du Sud-Aquitain,⁶⁴ confirment ce rôle pivot : pour 71 % des répondants (près de 3 élus sur 4), l'échelon intercommunal représente le niveau territorial privilégié pour mettre en œuvre l'adaptation au changement climatique. Cette perception traduit la reconnaissance de la capacité des EPCI à coordonner les politiques publiques, mutualiser les ressources et impulser des projets dépassant les limites administratives communales.

Cependant cette dynamique se heurte également à plusieurs obstacles structurels. Les cloisonnements institutionnels et les visions fragmentées freinent encore la concertation et ralentissent l'intégration des SfN dans les politiques publiques. Sortir de ces silos et promouvoir une coopération transversale constitue un enjeu majeur pour le développement de ces solutions à l'échelle territoriale. De plus, en zones urbaines et périurbaines, la disponibilité foncière, souvent limitée, restreint l'ampleur des interventions et provoque des conflits d'usage entre besoins agricoles, urbains, écologiques ou récréatifs. Selon la littérature, l'obstacle majeur ne réside cependant pas uniquement dans cette rareté, mais surtout dans la nature des régimes de propriété et dans les modalités de gestion des terrains qui conditionnent fortement la possibilité de mettre en œuvre des projets. Ces contraintes appellent des arbitrages fins et une coordination étroite entre acteurs publics et privés.⁶⁵

La réussite des SfN repose ainsi sur une gouvernance inclusive et une co-construction impliquant un large panel d'acteurs : urbanistes, écologues, élus, agriculteurs, gestionnaires de milieux naturels... Cette mobilisation, qui inclut également la participation citoyenne, constitue un enjeu clé.

⁶³ REY F., BRETON V. BREIL P., MÉRIAUX P., « Les solutions fondées sur la nature pour accorder la prévention des inondations avec la gestion intégrée des milieux aquatiques », *Sciences Eaux & Territoires* [en ligne], 2018, [consulté le 8 mai 2025]

⁶⁴ AUDAP, Enquête : *Adapter nos territoires aux défis de demain – que retenir de l'enquête ?*, 13 mai – 13 juin 2025

⁶⁵ FERRET A., LAURANS Y., « Mise en œuvre des solutions fondées sur la nature (SFN) : une revue de littérature », *IDDRI* [en ligne], [s.d.], [consulté le 12 juillet 2025]

2. Favoriser l'acceptabilité sociale des SfN et la participation citoyenne

Les citoyens et habitants jouent eux aussi un rôle essentiel dans la mise en œuvre des SfN. Leur implication dépasse la simple consultation : ils peuvent initier des projets, proposer des aménagements et participer activement à la co-construction via des ateliers, des budgets participatifs ou des instances consultatives.⁶⁶ En intégrant l'expertise d'usage des habitants, fondée sur leur expérience quotidienne du territoire, les projets gagnent en pertinence, en légitimité et en efficacité.

Cette implication active des citoyens s'inscrit dans un cadre légal reconnu. La Convention d'Aarhus (1998) définit au niveau international le droit des populations à être informées et consultées sur les projets environnementaux, tandis que l'article 7 de la Charte de l'environnement (2005), intégré à la Constitution française, consacre ce principe au niveau national. Ces textes offrent un appui juridique à la co-construction des SfN, en légitimant la participation des habitants dans l'initiation, la proposition d'aménagements et la mise en œuvre concrète des projets.⁶⁷

Néanmoins, pour que les citoyens puissent pleinement contribuer au succès des SfN, il est indispensable de surmonter plusieurs freins à leur engagement. L'un des plus déterminants résulte de la méconnaissance de ces solutions, tant par les acteurs locaux que par les habitants, ce qui alimente un déficit d'acceptabilité sociale. Dans un contexte où la gestion des territoires privilégie souvent la maîtrise technique et la rapidité d'exécution, les SfN sont parfois perçues comme incertaines, lentes à produire des effets ou purement esthétiques. Ce manque de culture et de pédagogie, trop souvent associé à des projets mal clarifiés ou peu vulgarisés auprès des élus, des techniciens et du grand public, constitue un frein essentiel à leur diffusion. Sans une information claire, concrète et accessible, les parties prenantes peuvent douter de leur efficacité et de leur pertinence.

Pour dépasser ces freins, un travail pédagogique structuré et continu est nécessaire. Il doit être adapté aux différents publics : formations techniques pour les élus et les professionnels, afin de renforcer leurs compétences et leur confiance dans les SfN ; campagnes de sensibilisation pour le grand public, afin de montrer l'intérêt concret et

⁶⁶ ADEME, « Participation citoyenne : co-construire votre territoire », sur *Agir pour la transition* [en ligne], [s.d.], [consulté le 15 juillet 2025]

⁶⁷ Ministère de la Transition écologique – France, « Cadre et grands principes de la participation du public », sur *Notre Environnement* [en ligne], mis à jour le 10 janvier 2023, [consulté le 3 août 2025]

la valeur ajoutée de ces solutions ; ateliers participatifs pour impliquer activement les habitants dans la conception et la mise en œuvre des projets.

La pédagogie doit également s'appuyer sur la valorisation des résultats et des co-bénéfices tangibles. Communiquer sur des exemples concrets et réussis, comme par exemple la restauration de zones humides ayant réduit les risques d'inondation,⁶⁸ contribue à déconstruire l'image d'incertitude et à asseoir la légitimité des solutions fondées sur la nature. Ces retours d'expérience facilitent leur appropriation et encouragent leur intégration dans les stratégies locales d'aménagement et de résilience.

Enfin, l'enquête de l'AUDAP illustre la perception actuelle des élus du territoire Sud-Aquitain sur ce sujet. La mobilisation citoyenne arrive en 3^e position, avec 46 % des élus la considérant comme un levier important, ce qui montre son rôle déjà reconnu et son potentiel pour influencer les décisions. Ces résultats soulignent l'importance de renforcer la sensibilisation des élus et du grand public, afin de faire de la participation citoyenne un moteur pleinement intégré aux autres leviers d'action.

Si la mobilisation et l'adhésion des acteurs locaux constituent un levier indispensable, elles ne suffisent pas à elles seules à assurer le déploiement effectif des SfN. Il est tout aussi crucial de disposer de capacités opérationnelles et de ressources adaptées pour transformer ces intentions en projets concrets et durables.

B. Renforcer les capacités opérationnelles et structurelles pour accompagner le déploiement durable des solutions fondées sur la nature

Le déploiement des Solutions fondées sur la Nature se heurte à un ensemble de freins d'ordre technique, institutionnel et financier, qui freinent leur intégration dans les politiques et projets d'aménagement. Pour y remédier, elles peuvent s'appuyer sur un ensemble de leviers européens et nationaux combinant financements, expertise technique et soutien opérationnel.

⁶⁸ WU Y., SUN J., HU B. ZHANG G.Z. et N. ROUSSEAU A., « Wetland-based solutions against extreme flood and severe drought : Efficiency evaluation of risk mitigation », *Climate Risk Management* [en ligne], vol. 40, 2023, art. 100505, [consulté le 27 avril 2025]

1. Comment les contraintes techniques, institutionnelles et financières freinent le développement des solutions fondées sur la nature

Sur le plan technique, l'efficacité de ces solutions repose sur des dynamiques écologiques nécessitant du temps pour se stabiliser et atteindre un équilibre fonctionnel. Contrairement aux infrastructures grises, souvent opérationnelles immédiatement après leur mise en service, les SfN demandent une période de maturation, durant laquelle les écosystèmes s'adaptent et interagissent avec leur environnement.⁶⁹ Cette temporalité longue rend leur modélisation difficile avec les outils classiques d'ingénierie, conçus pour des systèmes plus linéaires et prévisibles. De plus, leur évaluation requiert une approche pluridisciplinaire combinant écologie, hydrologie, géomorphologie, économie et sciences sociales, une synergie encore insuffisamment maîtrisée par de nombreux acteurs. Le suivi et l'entretien de ces solutions supposent également une vision stratégique à long terme, ce qui peut décourager les porteurs de projets en quête de résultats rapides et mesurables.

Sur le plan institutionnel, les temporalités politiques, souvent calées sur la durée des mandats électoraux, s'accordent difficilement avec le rythme plus lent des transformations écologiques. Cette inadéquation fragilise la continuité des projets, notamment lorsque les priorités changent au gré des alternances. À cela s'ajoutent les lourdeurs administratives et les procédures réglementaires complexes, qui ralentissent la mise en œuvre et découragent certains acteurs à engager des démarches innovantes.

Enfin, le frein principal reste le manque de financements stables et suffisants. En comparaison avec les infrastructures classiques, les solutions fondées sur la nature bénéficient encore de budgets limités, souvent ponctuels et fragmentés, ce qui restreint leur planification à long terme et leur déploiement à l'échelle territoriale. Cette sous-dotation financière découle aussi de la difficulté à traduire en termes monétaires les bénéfices multiples des SfN : régulation du climat local, biodiversité, qualité de l'eau, résilience aux inondations...⁷⁰ Bien que stratégiques, ces apports sont encore

⁶⁹ Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), *Des solutions fondées sur la nature pour s'adapter au changement climatique*, rapport au Premier ministre et au Parlement, La Documentation Française, Paris [en ligne], 2019, [consulté le 30 juillet 2025]

⁷⁰ FERRET A., LAURANS Y., « Mise en œuvre des solutions fondées sur la nature (SFN) : une revue de littérature », *IDDRI* [en ligne], [s.d.], [consulté le 12 juillet 2025]

insuffisamment valorisés dans les analyses économiques classiques, qui privilégient les gains financiers immédiats.

L'insuffisance des financements limite par ailleurs l'expérimentation et l'innovation : sans moyens pour tester, suivre et ajuster les projets, il est difficile de générer des retours d'expérience probants et de convaincre acteurs publics et privés d'investir davantage. Dans ce contexte, le développement des SfN dépend largement de la capacité des collectivités à mobiliser des ressources externes, cofinancer les initiatives et créer des mécanismes financiers innovants, indispensables pour soutenir des projets durables et multifonctionnels face aux enjeux climatiques et environnementaux.

Ces freins se traduisent concrètement dans les pratiques des collectivités, comme le montre l'enquête AUDAP : si près des trois quarts des territoires interrogés ont déjà mis en place des actions d'adaptation, celles-ci privilégient encore largement des solutions rapides et maîtrisées, comme la rénovation des bâtiments ou la construction de dispositifs anti-inondation (batardeaux, murets et digues). Les SfN apparaissent néanmoins dans les réponses, notamment à travers la végétalisation des espaces publics et scolaires, la gestion intégrée des eaux pluviales, la préservation des espaces naturels et de la biodiversité, ou la gestion forestière. Mais elles restent souvent complémentaires et non au cœur de la stratégie d'adaptation. Cette hiérarchie traduit à la fois une recherche de résultats rapides et un manque de reconnaissance institutionnelle et économique des bénéfices écologiques et sociaux à long terme.

Ces freins techniques, institutionnels et financiers expliquent pourquoi, malgré leur intérêt écologique et social, les solutions fondées sur la nature peinent encore à s'imposer dans les stratégies d'aménagement. Pour les dépasser, il convient désormais de s'intéresser aux ressources mobilisables et aux leviers d'action capables de soutenir leur déploiement à l'échelle territoriale.

2. Ressources mobilisables et leviers d'action pour soutenir les SfN

Le déploiement des solutions fondées sur la nature peut aujourd'hui s'appuyer sur un ensemble de leviers européens et nationaux. À l'échelle nationale, plusieurs acteurs jouent un rôle structurant. Les Agences de l'eau jouent un rôle clé dans le déploiement des SfN en mobilisant des budgets conséquents pour la gestion durable des milieux aquatiques et la prévention des risques hydrologiques. Le 12^e programme de l'Agence de l'eau Adour-Garonne (AEAG) illustre cette orientation en renforçant le

soutien aux actions qui contribuent à l'atténuation et à l'adaptation au changement climatique. Près de 12 millions d'euros supplémentaires y sont consacrés chaque année par rapport aux précédents programmes, avec des priorités claires : restauration des cours d'eau, infrastructures agroécologiques, renaturation des villes et préservation des zones humides.⁷¹

Les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) constituent également un relais majeur pour l'accompagnement des territoires dans la mise en œuvre des SfN. Elles assurent un rôle de coordination, d'expertise et de financement, notamment à travers des dispositifs nationaux tels que le Fonds vert, créé pour accélérer la transition écologique dans les territoires. Ce fonds, spécifiquement destiné aux collectivités territoriales et à leurs partenaires publics ou privés, finance des projets relevant de trois grands axes : l'amélioration de la performance environnementale, l'adaptation au changement climatique et l'amélioration du cadre de vie. Concrètement, il soutient des actions variées allant de la prévention des risques naturels à la promotion d'initiatives renforçant la résilience écologique et sociale des territoires, parmi lesquelles les SfN trouvent un appui concret et opérationnel.⁷²

Enfin, la Banque des Territoires accompagne les collectivités locales et entreprises qui portent des projets en faveur de la transition écologique. Elle répond aux enjeux de résilience face au CC, de préservation des ressources naturelles et de protection de la biodiversité, en finançant des initiatives liées à l'eau, aux services environnementaux, aux forêts et à la gestion des arbres.⁷³

Aux côtés de ces leviers nationaux, l'échelle européenne constitue également un appui déterminant, en particulier à travers le programme LIFE qui constitue le principal instrument dédié à l'environnement et au climat. Il finance des projets

⁷¹ Eau Grand Sud-Ouest, « 12^e programme d'intervention : énoncé de programme – maquette financière », *Agence de l'eau Adour-Garonne* [en ligne], séance du 10 octobre 2024, [consulté le 2 mai 2025]

⁷² Ministère de la Transition écologique – Nouvelle-Aquitaine, « Fonds vert - Fonds d'accélération de la transition écologique dans les territoires », sur *DREAL Nouvelle-Aquitaine* [en ligne], mis à jour le 4 juillet 2025, [consulté le 28 juillet 2025]

⁷³ Banque des Territoires, « Financement de projet en faveur de l'environnement », sur *Banque des Territoires* [en ligne], [s.d.], [consulté le 7 mai 2025]

innovants et reproductibles, visant à renforcer la résilience écologique et à soutenir les territoires dans leur adaptation aux impacts du changement climatique.⁷⁴

Parmi ce programme, le projet LIFE intégré ARTISAN, pour Accroître la Résilience des Territoires au CC par l'Incitation aux Solutions fondées sur la Nature, occupe une place particulièrement significative en France. Porté par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et financé à 60 % par la Commission européenne, il dispose d'un budget de 16,7 millions d'euros sur la période 2020-2027 et mobilise une trentaine de partenaires à l'échelle nationale.⁷⁵ Son objectif est de positionner les SfN comme un levier central d'adaptation au changement climatique. Il s'articule autour de trois axes : une centaine d'actions pilotes pour démontrer l'efficacité des SfN, la sensibilisation et la formation des acteurs locaux, et l'accompagnement des porteurs de projets pour faciliter leur accès aux financements et leur intégration dans les politiques publiques. Le projet implique une diversité d'acteurs : collectivités, partenaires économiques, citoyens et experts scientifiques, et illustre à grande échelle comment un cadre institutionnel et financier intégré peut faire passer les SfN du stade expérimental à une véritable stratégie territoriale d'adaptation.

Ainsi, ces dispositifs créent un cadre propice, en combinant expertise scientifique, outils financiers et mise en réseau des acteurs, afin de favoriser le déploiement des SfN à l'échelle locale et régionale. Cette orientation rejoint également les attentes exprimées par les élus du Sud-Aquitain ⁷⁶: dans les territoires étudiés, 8 élus sur 10 (79 %) considèrent que le renforcement des moyens financiers constitue le levier le plus efficace pour adapter leurs collectivités aux défis climatiques, tandis que la moitié d'entre eux (51 %) souligne l'importance d'un accompagnement technique.

⁷⁴ CINEA (Commission européenne), « Climate change mitigation and adaptation », sur *CINEA* [en ligne], [s.d.], [consulté le 18 juin 2025]

⁷⁵ OFB, « Le projet LIFE Intégré ARTISAN », sur *OFB* [en ligne], [s.d.], [consulté le 14 avril 2025]

⁷⁶ AUDAP, Enquête : *Adapter nos territoires aux défis de demain – que retenir de l'enquête ?*, 13 mai – 13 juin 2025



Face à l'intensification des aléas climatiques liés au changement climatique, il apparaît désormais évident que l'aménagement du territoire ne peut plus se limiter à des réponses techniques héritées d'un modèle centré sur le contrôle et la maîtrise. Les solutions fondées sur la nature constituent à ce titre un levier pertinent d'adaptation au CC, capable de renforcer les fonctions écologiques essentielles tout en générant des bénéfices sociaux et économiques. Leur potentiel est reconnu, mais leur mise en œuvre reste freinée par un cadre juridique fragmenté, des ressources limitées et une gouvernance encore inaboutie, ce qui souligne la nécessité de consolider leur valeur normative et opérationnelle. Par conséquent, concrétiser ce potentiel exige une planification adaptée, une culture partagée et une action intégrée liant climat, biodiversité et cadre de vie.

Toutefois, les solutions fondées sur la nature ne doivent pas être considérées comme opposées aux approches techniques classiques. Selon les besoins et les contextes, elles peuvent compléter les infrastructures existantes ou s'y substituer. Dans des environnements très urbanisés ou exposés à des aléas extrêmes, l'intégration des SfN dans des approches hybrides mêlant nature et technologie permet de dépasser les limites des solutions isolées (exemple : une digue associée à une zone d'expansion de crue végétalisée). Mais dans certaines situations, elles forment une alternative complète, assurant seules des fonctions de protection, d'adaptation et d'aménagement.

Au-delà de leur rôle concret, les SfN invitent à déplacer notre regard, non seulement vers la gestion des crises immédiates, mais aussi vers la construction de territoires capables d'évoluer et de prospérer à +50 ans dans un climat profondément transformé. En définitive, les solutions fondées sur la nature ne relèvent pas d'une utopie à « *prévoir* » mais bien d'une capacité collective à « *rendre possible* » un avenir résilient. Elles portent ainsi un véritable changement de vision : celui d'un aménagement qui n'impose pas sa forme au territoire, mais qui compose avec lui dans la durée.

Annexes

Annexe 1: Risque = Aléa X Vulnérabilité



© Office français de la biodiversité

Annexe 2 : Le reméandrage d'un cours d'eau



© Office français de la biodiversité

Table bibliographique

Codes

Code de l'urbanisme

Code de l'environnement

Code général des collectivités territoriales

Directives et lois

Conseil de l'Union européenne, Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, Journal officiel des Communautés européennes, n° L 206, 22 juillet 1992, p. 0007, disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31992L0043>

Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, Journal officiel des Communautés européennes, n° L 327, 22 décembre 2000, p. 0001, disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0060>

France, Parlement, Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, Journal officiel de la République française, n° 0184, 9 août 2016, texte n° 2, NOR : DEVL1400720L, disponible sur Légifrance : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000033016237>

France, Parlement, Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, Journal officiel de la République française, n° 0196, 24 août 2021, texte n° 1, NOR : TREX2100379L, disponible sur Légifrance : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924>

UNEA (Assemblée des Nations unies pour l'environnement), UN Environment Assembly 5 (UNEA 5.2) Resolutions, adoptée à la session UNEA-5.2, Nairobi, 2 mars 2022, disponible sur : <https://www.unep.org/resources/resolutions-treaties-and-decisions/UN-Environment-Assembly-5-2>

Documents juridiques

Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Pyrénées-Atlantiques, *Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi) de l'Uhabia et de ses affluents - Commune de Bidart, Révision du PPRi approuvé le 9 juillet 2003, Règlement type, Commune de Bidart* [en ligne], [s.d.], [consulté le 15 mai 2025]

Nations Unies, *Accord de Paris*, 2015, [en ligne], [consulté le 3 juillet 2025]

Nations Unies, *Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique*, conclue à Paris le 17 juin 1994, approuvée par l'Assemblée fédérale suisse le 27 septembre 1995, instrument de ratification déposé le 19 janvier 1996, entrée en vigueur le 26 décembre 1996, état au 11 juin 2015, [en ligne], [consulté le 28 juin 2025].

Documents stratégiques

Commission européenne, « Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 », sur EUR-Lex – Accès au droit de l'Union européenne [en ligne], mis à jour le 14 septembre 2020, [consulté le 19 avril 2025], disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/eu-biodiversity-strategy-for-2030.html>

Communauté de communes Lacq d'Orthez (CCLO), « Plan Climat Air Energie Territoriale 2023-2028 – La stratégie », sur CCLO [en ligne], publié en janvier 2025, [consulté le 19 juillet 2025]

Communauté de communes Lacq d'Orthez (CCLO), « Plan Climat Air Energie Territoriale 2023-2028 – Le plan d'actions », sur CCLO [en ligne], publié en janvier 2025, [consulté le 19 juillet 2025]

Eau Grand Sud-Ouest – Agence de l'eau Adour-Garonne, « 12^e programme d'intervention : énoncé de programme – maquette financière », Agence de l'eau Adour-Garonne [en ligne], séance du 10 octobre 2024, [consulté le 2 mai 2025]

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, « Document de présentation du PNACC3 », Ministère de la Transition écologique [en ligne], [s.d.], [consulté le 10 juin 2025]

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, « Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) », sur Ministère de la Transition écologique [en ligne], publié le 19 décembre 2018 et mis à jour le 24 juin 2025, [consulté le 25 juillet 2025], disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, « Stratégie nationale biodiversité 2030, 1 an de mobilisation de l'État et de la société », DICOM-SG/DOP/23112 [en ligne], 19 décembre 2024, [consulté le 4 avril 2025], disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/presse/strategie-nationale-biodiversite-2030-1-mobilisation-letat-societe>

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, « Zéro Artificialisation Nette. Fascicule 2 : planifier la consommation et l'artificialisation des sols », 21 décembre 2023, [consulté le 5 avril 2025]

Région Nouvelle-Aquitaine, « Action n°18 : Faire appel prioritairement aux solutions fondées sur la nature dans les projets d'aménagement des territoires (gestion de l'eau, changement climatique,

énergies, ...) », Stratégie régionale pour la biodiversité en Nouvelle-Aquitaine [en ligne], [s.d.], [consulté le 3 juillet 2025]

SCoT Pays Basque et Seignanx, « Document d'orientation et d'objectifs (DOO) – Version arrêt de projet 30 janvier 2025 », [en ligne], 2025, [consulté le 22 juin 2025]

SCoT Pays Basque et Seignanx, « Projet d'aménagement stratégique (PAS) – Version arrêt de projet 30 janvier 2025 », [en ligne], 2025, [consulté le 22 juin 2025]

Syndicat mixte du bassin du gave de Pau, « Stratégie locale de gestion du risque d'inondation du bassin du gave de Pau – Territoire à risque important d'inondation de Pau, période 2018-2024 », Syndicat mixte du bassin du gave de Pau [en ligne], mars 2019, [consulté le 3 juillet 2025]

Ville de Paris, « Plan local d'urbanisme bioclimatique, Paris plus verte et solidaire – orientation d'aménagement et de programmation thématique : biodiversité et adaptation au changement climatique », Ville de Paris [en ligne], approuvé par délibération du Conseil de Paris du 20 novembre 2024, [consulté le 27 mai 2025]

Guides et rapports techniques

Bassin Rhône-Méditerranée, *Guide technique du SDAGE : Vers la ville perméable – Comment désimperméabiliser les sols ?*, Sauvons l'eau ! [en ligne], mars 2017, [consulté le 12 juin 2025]

Centre de ressources Trame verte et bleue, *La Trame verte et bleue dans le Plan local d'urbanisme*, Note technique [en ligne], 3 mars 2024, [consulté le 25 juin 2025]

CERDD, *Planifier les solutions d'adaptation fondées sur la nature : recommandations et retours d'expérience de territoires des Hauts-de-France* [en ligne], juin 2024, [consulté le 27 avril 2025]

CEREMA, *La désimperméabilisation des sols : du principe à la mise en œuvre*, Cerema [en ligne], 2022, [consulté le 3 mai 2025]

CEREMA, *Permettre à la faune de franchir les infrastructures linéaires de transport. Exemples de requalifications d'infrastructures*, Collection : Expériences et pratiques [en ligne], 2019, ISBN : 978-2-37180-406-7, [consulté le 3 juillet 2025]

COMPAGNON Daniel (coord.), *Chapitre 11 : Territoires urbains et enjeux climatiques*, Rapport AcclimaTerra, 2018 [en ligne], [consulté le 18 mai 2025]

DEBOEUF DE LOS RIOS Gaëtane, BARRA Marc, GRANDIN Gwendoline, *Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations*, ARB Île-de-France [en ligne], juillet 2022, [consulté le 6 août 2025]

DREAL PACA, Service Biodiversité, Eau et Paysage, *PLU(i) et biodiversité. Concilier nature et aménagement*, guide [en ligne], mai 2017, [consulté le 9 avril 2025]

MICHELOT Agnès (coord.), *Chapitre 3 : Les instruments juridiques de l'adaptation au changement climatique*, Rapport AcclimaTerra, 2018 [en ligne], [consulté le 18 mai 2025]

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie – Direction de l'eau et de la biodiversité – Sous-direction des espaces naturels, *Trame verte et bleue et documents d'urbanisme. Guide méthodologique*, 2013, [consulté le 25 juillet 2025]

MÉRIAUX Patrice, ROYET Paul, FOLTON Cyril, *Surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations : guide pratique à l'usage des propriétaires et des gestionnaires* [en ligne], 2004, [consulté le 25 juin 2025]

Métropole Grand Lyon, *Livret technique – Les arbres de pluie* [en ligne], [s.d.], [consulté le 15 mai 2025]

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), *Des solutions fondées sur la nature pour s'adapter au changement climatique*, rapport au Premier ministre et au Parlement, La Documentation Française, Paris [en ligne], 2019, [consulté le 30 juillet 2025]

Office français de la biodiversité (OFB), *Beau Soleil des Landes 2018-2050* [en ligne], juin 2024, [consulté le 22 avril 2025]

Office français de la biodiversité (OFB), *Place aux solutions fondées sur la nature ! Pour adapter nos territoires au changement climatique* [en ligne], [s.d.], [consulté le 1^{er} avril 2025]

Office français de la biodiversité (OFB), *Solutions d'adaptation au changement climatique fondées sur la nature : étude de l'intégration croisée des enjeux d'adaptation au changement climatique et de protection de la biodiversité dans les politiques publiques françaises* [en ligne], [s.d.], [consulté le 7 juin 2025]

Préfet des Pyrénées-Atlantiques, *Dossier départemental sur les risques majeurs dans les Pyrénées-Atlantiques*, 2025, [consulté le 25 juillet 2025]

TIMBEAU Xavier (coord.), *Les incidences économiques de l'action pour le climat : dommages et adaptation, rapport thématique*, France Stratégie et OFCE [en ligne], mai 2023, [consulté le 5 juillet 2025]

UICN, *Les solutions fondées sur la nature pour les risques liés à l'eau en France* [en ligne], décembre 2019, [consulté le 10 mai 2025]

VINCENT Quentin, Journée d'échanges techniques : Quand la trame verte et bleue prend de nouvelles couleurs, *LA TRAME BRUNE : Pourquoi ? Comment ? Quelles limites ?*, Sol & Co [en ligne], 4 avril 2023, [consulté le 18 juin 2025]

Documents internes

AUDAP, *Enquête : Adapter nos territoires aux défis de demain – que retenir de l'enquête ?*, 13 mai – 13 juin 2025

AUDAP, *Evolutions climatiques attendues à 2030, 2050 et 2100 en Sud-Aquitain*, décembre 2024

AUDAP, *Forum élus Sud-Aquitain : Anticiper le changement climatique et construire l'avenir à +4°C*, Salis-de-Béarn, 26 juin 2025

AUDAP, l'a *Note méthodologique : Identifier les îlots de chaleur et de fraîcheur urbains pour s'adapter au changement climatique*, janvier 2024, disponible sur : <https://www.audap.org/nos-ressources/la-note-1/>

AUDAP, l'a *Note n°10 : Perception et acceptabilité du changement climatique par les habitants*, novembre 2024, disponible sur : <https://www.audap.org/nos-ressources/la-note-1/>

AUDAP, l'a *Note n°15 : Le défi « Bien vivre à +4°C » : comment s'adapter localement à ce changement ?*, juin 2025, disponible sur : <https://www.audap.org/nos-ressources/la-note-1/>

AUDAP, l'a *Revue n°3 : L'eau, retour aux sources*, mai 2024, disponible sur : <https://www.audap.org/nos-ressources/la-revue/>

AUDAP, *Revue de presse Bien vivre à +4°C*, octobre 2024

Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme (FNAU), *Les dossiers FNAU n°60 : Abécédaire de la renaturation : Des définitions pour mieux cerner les enjeux de la renaturation dans le cadre du ZAN*, octobre 2024

Région Nouvelle-Aquitaine, *S'adapter aux dérèglements climatiques en Nouvelle-Aquitaine : Créer des mini forêts urbaines*, Neo Terra, COPTec 2020

Région Nouvelle-Aquitaine, *S'adapter aux dérèglements climatiques en Nouvelle-Aquitaine : Désimperméabiliser et revégétaliser un parking et des berges dans un projet communal global*, Neo Terra, 2022

Région Nouvelle-Aquitaine, *S'adapter aux dérèglements climatiques en Nouvelle-Aquitaine : Paysager un parking urbain*, Neo Terra, COPTec 2020

Région Nouvelle-Aquitaine, *S'adapter aux dérèglements climatiques en Nouvelle-Aquitaine : Projet agro-environnemental, en zone inondable, pour réduire l'érosion en espace rural*, Neo Terra, COPTec 2020

Région Nouvelle-Aquitaine, *S'adapter aux dérèglements climatiques en Nouvelle-Aquitaine : Restauration et renaturation de deux tronçons d'un cours*, Neo Terra, 2022

Rapports et articles institutionnels

ADEME, « Développement local », sur *Agir pour la transition* [en ligne], [s.d.], [consulté le 3 juin 2025], disponible sur : <https://agirpoulatransition.ademe.fr/collectivites/elus-mandat-agir/developpement-economique/developpement-local>

ADEME, « Participation citoyenne : co-construire votre territoire », sur *Agir pour la transition* [en ligne], [s.d.], [consulté le 15 juillet 2025], disponible sur : <https://agirpoulatransition.ademe.fr/collectivites/amenager-territoire/participation-citoyenne>

Agenda 2030, « 17 objectifs de développement durable », sur *Agenda 2030* [en ligne], [s.d.], [consulté le 27 avril 2025], disponible sur : <https://www.agenda-2030.fr/17-objectifs-de-developpement-durable/>

Cerema, « Gestion intégrée de l'eau en milieu urbain : série fiches du Cerema », sur *Cerema* [en ligne], publié le 10 janvier 2023, [consulté le 9 mai 2025], disponible sur : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/gestion-integree-eau-milieu-urbain-serie-fiches-du-cerema>

CHM France, « Objectifs et cibles du nouveau Cadre mondial de la biodiversité Kunming-Montréal », sur *CHM France* [en ligne], [s.d.], [consulté le 1^{er} août 2025], disponible sur : <https://biodiv.mnhn.fr/fr/objectifs-et-cibles-du-nouveau-cadre-mondial-de-la-biodiversite>

CINEA (Commission européenne), « Climate change mitigation and adaptation », sur *CINEA* [en ligne], [s.d.], [consulté le 18 juin 2025], disponible sur : https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life/climate-change-mitigation-and-adaptation_en

Commission européenne, « Construire un avenir résilient face au changement climatique - Une nouvelle stratégie de l'UE relative à l'adaptation au changement climatique », sur *Commission européenne* [en ligne], publié le 24 février 2021, [consulté le 7 avril 2025], disponible sur : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_21_663

G20 Land, « Reviewing COP28 outcomes from a nature, land and ecosystems perspective », sur *G20 Land* [en ligne], publié le 23 décembre 2023, [consulté le 22 mai 2025], disponible sur : <https://g20land.org/blog/reviewing-cop28-outcomes-from-a-nature-land-and-ecosystems-perspective/>

INRAE, « L'artificialisation et l'imperméabilisation des sols », sur *GIS Sol* [en ligne], publié le 12 août 2022, [consulté le 30 juin 2025], disponible sur : <https://gissol.hub.inrae.fr/thematiques/degradations-et-pertes-en-sols/l-artificialisation-et-l-impermeabilisation-des-sols>

Les services de l'Etat dans les Pyrénées-Atlantiques, « Historique de la sécheresse 2022 », sur *Pyrénées-Atlantiques* [en ligne], [s.d.], [consulté le 5 juillet 2025], disponible sur : <https://www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Cadre-de-vie-eau-environnement-et-risques-majeurs/Secheresse/Historique/2022>

Ministère de la Transition écologique, « Action des territoires pour la transition énergétique », sur *écologie gouv* [en ligne], publié le 7 décembre 2016, mis à jour le 10 juin 2020, [consulté le 18 juillet 2025], disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/action-territoires-transition-energetique>

Ministère de la Transition écologique – Nouvelle-Aquitaine, « 5 projets lauréats dans le cadre du fonds d'accélération de la transition écologique dans les territoires en Nouvelle-Aquitaine », sur *DREAL Nouvelle-Aquitaine* [en ligne], publié le 29 avril 2025, [consulté le 12 mai 2025], disponible sur : <https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/5-projets-laureats-dans-le-cadre-du-fonds-d-a15188.html>

Ministère de la Transition écologique – Nouvelle-Aquitaine, « Fonds vert - Fonds d'accélération de la transition écologique dans les territoires », sur *DREAL Nouvelle-Aquitaine* [en ligne], mis à jour le 4

juillet 2025, [consulté le 28 juillet 2025], disponible sur : <https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/fonds-vert-fonds-d-acceleration-de-la-transition-a14395.html>

Ministère de la Transition écologique – France, « Cadre et grands principes de la participation du public », sur *Notre Environnement* [en ligne], mis à jour le 10 janvier 2023, [consulté le 3 août 2025], disponible sur : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/societe/article/cadre-et-grands-principes-de-la-participation-du-public>

Ministère de la Transition écologique – France, « France 2030 : Lancement du programme de recherche « Solutions fondées sur la Nature » : innover avec la nature pour des impacts positifs sur la biodiversité, la société et l'économie », sur *Info Gouv* [en ligne], publié le 5 avril 2024, [consulté le 6 juin 2025], disponible sur : <https://www.info.gouv.fr/actualite/france-2030-lancement-du-programme-de-recherche-solutions-fondees-sur-la-nature-innover-avec-la-nature-pour-des-impacts-positifs-sur-la-biodiversite-la-societe-et-leconomie>

Office Français de la Biodiversité (OFB), « Haies et bocages : des réservoirs de biodiversité », sur *OFB* [en ligne], [s.d.], [consulté le 25 juin 2025], disponible sur : <https://www.ofb.gouv.fr/haies-et-bocages-des-reservoirs-de-biodiversite#:~:text=Elles%20>

OFB, « Le projet LIFE Intégré ARTISAN », sur *OFB* [en ligne], [s.d.], [consulté le 14 avril 2025], disponible sur : <https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan>

OFB, « Sensibilisation aux SfN : une journée d'échange et de mise en pratique pour les agents de la Région Nouvelle Aquitaine », sur *OFB* [en ligne], publié le 23 mai 2025, [consulté le 10 juillet 2025], disponible sur : <https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan/actualites-life-artisan/sensibilisation-aux-sfn-une-journee-dechange>

Nature-based Solutions Initiative, « United Nations Environment Assembly : nature-based solutions definition », sur *Nature-based Solutions Initiative* [en ligne], publié le 3 mars 2022, [consulté le 2 juin 2025], disponible sur : <https://www.naturebasedsolutionsinitiative.org/news/united-nations-environment-assembly-nature-based-solutions-definition/>

OECD, « Nature-based solutions and climate-resilient infrastructure », sur *OECD* [en ligne], [s.d.], [consulté le 29 mai 2025], disponible sur : <https://www.oecd.org/en/topics/nature-based-solutions-and-climate-resilient-infrastructure.html>

Ramsar, « L'importance des zones humides », sur *Ramsar* [en ligne], [s.d.], [consulté le 8 juillet 2025], disponible sur : <https://www.ramsar.org/fr/propos/notre-mission/limportance-des-zones-humides>

Senat, « Rapport d'information n° 775 - Le défi de l'adaptation des territoires face aux inondations : simplifier l'action, renforcer la solidarité », sur *Sénat* [en ligne], publié le 25 septembre 2024, [consulté le 4 juillet 2025], disponible sur : <https://www.senat.fr/rap/r23-775/r23-7753.html>

NetworkNature, « The European Green Deal & Nature-based Solutions », sur *NetworkNature* [en ligne], publié le 10 décembre 2020, [consulté le 24 juillet 2025], disponible sur : <https://networknature.eu/european-green-deal-nature-based-solutions-0>

UN Environment, « Intergovernmental Consultations on Nature-Based Solutions », sur *UNEP* [en ligne], mis à jour le 13 juillet 2023, [consulté le 21 juin 2025], disponible sur : <https://www.unep.org/about-un-environment/intergovernmental-consultations-nbs>

United Nations Climate Change, « Key aspects of the Paris Agreement », sur *UNFCCC* [en ligne], [s.d.], [consulté le 31 mai 2025], disponible sur : <https://unfccc.int/most-requested/key-aspects-of-the-paris-agreement>

Vie Publique, « Zéro artificialisation nette (ZAN) : comment protéger les sols », sur *Vie Publique* [en ligne], mis à jour le 29 novembre 2023, [consulté le 25 juin 2025], disponible sur : <https://www.vie-publique.fr/eclairage/287326-zero-artificialisation-nette-zan-comment-protoger-les-sols>

Publications scientifiques (rapports, études et articles)

AGURAM (Agence d'urbanisme d'agglomérations de Moselle), « (Re)faire une place à la nature ! Identification et renforcement de la Trame verte urbaine de la Ville de Metz », *Ville de Metz* [en ligne], février 2024, [consulté le 5 juin 2025]

BENY F., CANAS S., CHAVANNE M., DEUTSCH D., PERSOZ L., TUEL A., « Synthèse du sixième rapport de synthèse du GIEC : Synthèse vulgarisée du résumé aux décideurs du rapport de synthèse de l'AR6 sorti le 20/03/2023 », *The Sifters* [en ligne], 27 mars 2023, [consulté le 15 juillet 2025]

DE MUNCK Cécile, « How much can air conditioning increase air temperatures for a city like Paris, France ? », *International Journal of Climatology* [en ligne], vol. 33, no 1, janvier 2013, p. 210-227, [consulté le 18 avril 2025], <https://doi.org/10.1002/joc.3415>

DRAPIER Ludovic, PELET Julien, GUERRIN Joana, « La biodiversité comme solution au changement climatique ? Énoncés et coalitions autour des solutions fondées sur la nature au congrès mondial de l'UICN », *Développement durable et territoires* [en ligne], vol. 14, no 2, octobre 2023, [consulté le 29 mai 2025], <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.22809>

FERRET Andrea, LAURANS Yann, « Mise en œuvre des solutions fondées sur la nature (SFN) : une revue de littérature », *IDDRi* [en ligne], [s.d.], [consulté le 12 juillet 2025], https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Andrea%20Ferret_SF%20-%20Analyse%20littérature%20%281%29.pdf

GARCÍA-LEÓN David et al., « Temperature-related mortality burden and projected change in 1368 European regions: a modelling study », *The Lancet Public Health* [en ligne], vol. 9, n° 9, septembre 2024, p. e644-e653, [consulté le 12 juillet 2025], disponible sur : [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(24\)00179-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(24)00179-8/fulltext)

HÉRIVAUX Cécile, LE COENT Philippe, « Inégalités environnementales et hétérogénéité des préférences pour les solutions fondées sur la nature », *Développement durable et territoires* [en ligne], vol. 14, no 2, octobre 2023, [consulté le 24 juin 2025], <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.23149>

LIÉNARD Sandrine, CLERGEAU Philippe, « Trame Verte et Bleue : Utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité / Ecological network : Use of the land use maps in a first qualitative approach to biodiversity », *Cybergeo* [en ligne], 2011, [consulté le 25 août 2025], <https://doi.org/10.4000/cybergeo.23494>

REY Freddy, BRETON Vincent, BREIL Pascal, MÉRIAUX Patrice, « Les solutions fondées sur la nature pour accorder la prévention des inondations avec la gestion intégrée des milieux aquatiques », *Sciences Eaux & Territoires* [en ligne], vol. 26, no 2, 2018, p. 36-41, [consulté le 8 mai 2025], <https://doi.org/10.3917/set.026.0036>

ROUSSEL Isabelle, « Les territoires face aux changements climatiques. Une première génération d'initiatives locales », *Pollution atmosphérique* [en ligne], vol. 221, 2014, Varia, [consulté le 1^{er} août 2025], <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmosphérique/4427>

VO Thuy Trang, HU Leiqiu, « Diurnal evolution of urban tree temperature at a city scale », *Scientific Reports* [en ligne], vol. 11, art. 10491, 2021, [consulté le 20 juillet 2025], <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89972-0>

VITASSE Yann, WOHLGEMUTH Thomas, RIGLING Andreas, « Les forêts face aux sécheresses et canicules : causes de dépérissements, facteurs aggravants et différences de sensibilité entre les espèces », *Revue forestière française* [en ligne], vol. 74, no 2, octobre 2023, p. 121-132, [consulté le 7 juin 2025], <https://doi.org/10.20870/revforfr.2023.7586>

WU Yanfeng, SUN Jingxuan, HU Boting, ZHANG Guangxin, ROUSSEAU Alain N., « Wetland-based solutions against extreme flood and severe drought : Efficiency evaluation of risk mitigation », *Climate Risk Management* [en ligne], vol. 40, 2023, art. 100505, [consulté le 27 avril 2025], <https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100505>

YANG Liu, WENCHAO Qi, « A conceptual framework for implementing green-grey infrastructures to mitigate urban flood through source-to-hazard intervention pattern », *International Journal of Disaster Risk Reduction* [en ligne], vol. 121, 15 avril 2025, art. 105432, [consulté le 15 mai 2025], <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2025.105432>

Articles de presse et média

AP News, « Landmark EU nature restoration plan gets the green light despite months of protests by farmers », sur AP News [en ligne], publié le 18 juin 2024, [consulté le 5 juillet 2025], disponible sur : <https://apnews.com/article/e108a5dfb987be413470e41328dd8caa>

Economie Matin, « Sécheresse : un été 2025 sous haute tension hydrique pour les nappes phréatiques », sur *Economie Matin* [en ligne], publié le 28 juin 2025, [consulté le 12 juillet 2025], disponible sur : <https://www.economiamatin.fr/secheresse-nappes-phreatiques-souterraines-eau>

France Bleu Pyrénées-Atlantiques, « Canicule : record absolu de température battu à Biarritz, le Pays basque au-dessus des 40 °C », sur *France Bleu Pyrénées-Atlantiques* [en ligne], publié le 18 juin 2022, [consulté le 27 avril 2025], disponible sur : <https://www.francebleu.fr/infos/meteo/canicule-record-absolu-de-temperature-battu-a-biarritz-le-pays-basque-au-dessus-des-40degc-1655564419>

France Info, « Environnement, consommation électrique, hydrofluorocarbures, îlots de chaleur : les effets négatifs de la climatisation », sur *France Info* [en ligne], publié le 14 août 2024, [consulté le 3 août 2025], disponible sur : https://www.franceinfo.fr/replay-radio/le-billet-vert/environnement-consommation-electrique-hydrofluorocarbures-ilots-de-chaleur-les-effets-negatifs-de-la-climatisation_6644943.html

GEO, « Climat : les solutions fondées sur la nature s'avèrent rentables contre les catastrophes, selon une analyse de 20 000 études », sur *GEO* [en ligne], publié le 17 juillet 2024, [consulté le 18 mai 2025], disponible sur : <https://www.geo.fr/environnement/climat-solutions-fondees-sur-la-nature-s-averent-rentables-contre-les-catastrophes-selon-analyse-de-20-000-etudes-221269>

La Tribune, « Jean Jouzel, climatologue : « Il y a un lien très clair entre le réchauffement climatique et les incendies » », sur *La Tribune* [en ligne], publié le 10 août 2025, [consulté le 15 août 2025], disponible sur : <https://www.latribune.fr/la-tribune-dimanche/planete/jean-jouzel-climatologue-il-y-a-un-lien-tres-clair-entre-le-rechauffement-climatique-et-les-incendies-1030962.html>

La Tribune, « Sécheresse : des conséquences économiques colossales », sur *La Tribune* [en ligne], publié le 22 août 2022, [consulté le 9 juillet 2025], disponible sur : <https://www.latribune.fr/economie/international/secheresse-des-consequences-economiques-colossales-928304.html>

Novethic, « Face aux risques d'inondations, la digue, symbole de maladaptation, apporte un "faux sentiment de sécurité" », sur *Novethic* [en ligne], publié le 24 octobre 2023, [consulté le 22 juin 2025], disponible sur : <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/face-au-risque-d-inondation-la-digue-apporte-un-faux-sentiment-de-securite-et-multiplie-les-effets-pervers-151834.html>

Sud Ouest, « Canicule : plus de 10 jours près de 90 records battus, quels sont les chiffres de la vague de chaleur ? », sur *Sud Ouest* [en ligne], publié le 19 août 2025, [consulté le 19 août 2025], disponible sur : <https://www.sudouest.fr/environnement/canicule-plus-de-10-jours-pres-de-90-records-battus-quels-sont-les-chiffres-de-la-vague-de-chaleur-25598948.php>

The Guardian, « EU passes law to restore 20% of bloc's land and sea by end of decade », sur *The Guardian* [en ligne], publié le 17 juin 2024, [consulté le 30 mai 2025], disponible sur : <https://www.theguardian.com/world/article/2024/jun/17/eu-passes-law-to-restore-20-of-blocs-land-and-sea-by-end-of-decade>

We Demain, « Recharge des nappes phréatiques : le climat bouleverse la donne », sur *We Demain* [en ligne], publié le 30 juin 2025, [consulté le 15 juillet 2025], <https://www.wedemain.fr/sauver-la-planete/risques-environnementaux/recharge-des-nappes-phreatiques-le-climat-bouleverse-la-donne-1136003>

Sites et pages internet

Agence de l'eau Adour-Garonne, « Les solutions fondées sur la nature au cœur des solutions pour faire face au changement climatique », sur *Eau Grand Sud-Ouest* [en ligne], publié le 2 mars 2022, [consulté le 3 juin 2025], disponible sur : <https://eau-grandsudouest.com/usages-enjeux-eau/changement-climatique/solutions-fondees-nature-coeur-solutions-pour-faire-face-changement-climatique>

APUR, « 3 strates de végétation », sur *APUR* [en ligne], publié en mai 2019, [consulté le 18 juillet 2025], disponible sur : <https://www.apur.org/fr/climat-environnement/nature/3-strates-vegetation>

Banque des Territoires, « Financement de projet en faveur de l'environnement », sur *Banque des Territoires* [en ligne], [s.d.], [consulté le 7 mai 2025], disponible sur : <https://www.banquedesterritoires.fr/produits-services/investissement/financement-projet-environnement>

Banque des Territoires, « Nature en ville : 22 000 vies sauvées en 2023 grâce aux espaces verts selon une étude », sur *Banque des Territoires* [en ligne], publié le 5 juin 2024, [consulté le 7 mai 2025], disponible sur : https://www.banquedesterritoires.fr/nature-en-ville-22000-vies-sauvees-en-2023-grace-aux-espaces-verts-selon-une-etude?pk_kwd=2024-06-05

CEREMA, « Quels leviers pour favoriser l'évapotranspiration et rafraîchir le climat urbain ? », *Cerema* [en ligne], publié le 15 octobre 2021, [consulté le 3 mai 2025], disponible sur : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/quels-leviers-favoriser-evapotranspiration-rafraichir-climat>

Cerema, « Sésame, outil pour intégrer l'arbre dans vos projets de renaturation urbaine », sur *Cerema* [en ligne], [s.d.], [consulté le 12 avril 2025], disponible sur : <https://sesame.cerema.fr/>

Communauté Pays Basque, « Les ouvrages de protection contre les inondations », sur *Communauté Pays Basque* [en ligne], mis à jour le 9 août 2024, [consulté le 25 juin 2025], disponible sur : <https://www.communaute-paysbasque.fr/eau-environnement-energies/les-ouvrages-de-protection-contre-les-inondations>

Demain la Ville, « La ville-éponge : modèle de résilience », sur *Demain la Ville* [en ligne], publié le 6 janvier 2020, [consulté le 30 avril 2025], disponible sur : <https://www.demainlaville.com/la-ville-eponge-modele-de-resilience/>

Eau de France, « Le changement climatique », sur *Eau de France* [en ligne], [s.d.], [consulté le 5 juin 2025], disponible sur : <https://www.eaufrance.fr/le-changement-climatique>

France Dignes, « Pyrénées : les digues du SIGOM seront remises en l'état », sur *France Dignes* [en ligne], publié le 22 février 2022, [consulté le 5 août 2025], disponible sur : <https://www.france-dignes.fr/actualites/pyrenees-les-dignes-du-sigom-seront-remises-en-letat/>

GIEC, « *Global Warming of 1.5°C* », ipcc, mis à jour le 12 mars 2020, [consulté le 2 août], disponible sur : <https://www.ipcc.ch/sr15/>

IUCN France, « Solutions fondées sur la nature », sur *IUCN France* [en ligne], [s.d.], [consulté le 15 mai 2025], disponible sur : <https://uicn.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/#:~:text=Les%20Solutions%20fond%C3%A9es%20sur%20la%20Nature%20sont%20des%20actions%20qui,ou%20encore%20la%20s%C3%A9curit%C3%A9%20alimentaire>

Low Carbon France, « Sécheresses, incendies, canicules en France », sur *Low Carbon France* [en ligne], mis à jour le 15 juillet 2022, [consulté le 28 juin 2025], disponible sur : <https://www.lowcarbonfrance.org/secheresses-incendies-canicules-en-france/>

Natural Solutions, « 10 services écosystémiques rendus par les arbres en ville », sur *Natural Solutions* [en ligne], publié le 22 mars 2021, [consulté le 2 juillet 2025], disponible sur : <https://www.natural-solutions.eu/blog/10-services-ecosystemiques-rendus-par-les-arbres-en-ville>

Natura 2000, « Qu'est-ce que Natura 2000 », sur *Natura 2000* [en ligne], [s.d.], [consulté le 9 juin 2025], disponible sur : <https://www.natura2000.fr/qu-est-ce-que-natura-2000>

ONF, « Le pouvoir des arbres : évapotranspiration », sur *ONF* [en ligne], [s.d.], [consulté le 22 mai 2025], disponible sur : <https://www.onf.fr/vivre-la-foret/+/2888::le-pouvoir-des-arbres-levapotranspiration.html>

Oxfam France, « Comment nous préparer aux changements climatiques ? », sur *Oxfam France* [en ligne], publié le 22 janvier 2024, [consulté le 10 juillet 2025], disponible sur : <https://www.oxfamfrance.org/climat-et-energie/comment-imaginer-une-juste-adaptation-aux-changements-climatiques/>

Perspectives Climatiques, « Glossaire », sur *Perspectives Climatiques* [en ligne], [s.d.], [consulté le 7 juin 2025], disponible sur : <https://perspectivesclimatiques.ca/glossaire>

WWF France, « Sécheresse : comprendre pour agir », sur *WWF France* [en ligne], [s.d.], [consulté le 21 juillet 2025], disponible sur : <https://www.wwf.fr/nos-champs-daction/secheresse-comprendre-pour-agir>

Sauvons l'eau, « Une nouvelle gestion des rivières arrive à l'heure de la Gemapi », sur *YouTube* [en ligne], publié le 18 juin 2015, [consulté le 14 juin 2025], disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=lzrwF4XKUBk&list=TLGGvIQ6ytFtPk4xMDA2MjAyNQ&t=1s>

Syndicat du Ciron, « Processus de régénération des cours d'eau grâce au Castor sur le Taleyson (affluent du Ciron) – 2024 », sur *YouTube* [en ligne], publié le 24 octobre 2024, [consulté le 10 mai 2025], disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=BRd_gPOPuN8

Table des matières

Remerciements.....	
Sommaire	
Table des abréviations	
Introduction	1
1. Quand le climat accélère, quels enjeux pour les territoires ?	2
2. Solutions fondées sur la Nature au service d'un aménagement résilient	3
Partie 1 - Réinventer l'aménagement du territoire face aux risques liés au changement climatique : les solutions fondées sur la nature comme alternative durable	5
Chapitre 1 - L'adaptation au changement climatique passe par une remise en question des fondements de l'aménagement classique	5
A. L'intensification des aléas naturels et climatiques fragilise les repères traditionnels de planification territoriale	5
1. Une évolution brutale des aléas : vers une obsolescence des repères d'aménagement. 5	
2. La multiplication des effets en cascade : un défi systémique pour la résilience des territoires	7
B. Les limites des solutions grises révèlent l'épuisement d'un modèle d'adaptation désormais inadapté	8
1. Des réponses rigides pour un climat instable : impasses techniques et écologiques.....	9
2. Un modèle coûteux et inégalitaire : les impasses économiques et sociales	11
Chapitre 2 - Les Solutions fondées sur la Nature offrent un nouveau modèle d'aménagement fondé sur les services rendus par les écosystèmes.....	12
A. Les Solutions fondées sur la Nature : un levier d'adaptation efficace au service de la résilience territoriale	12
B. Mobiliser le vivant pour faire face aux risques de manière systémique et multifonctionnelle : quelles solutions fondées sur la nature pour quels risques ?.....	14
1. Renaturation urbaine et fraîcheur climatique	16
2. Maintien et développement des poumons verts.....	19
3. Restauration des fonctions hydrologiques	20

Partie 2 – Quels leviers pour faire des solutions fondées sur la nature une composante à part entière des politiques d’aménagement du territoire ?	23
Chapitre 1 - Une reconnaissance juridique croissante mais encore peu contraignante	23
A. Des textes internationaux et nationaux favorables mais sans portée prescriptive suffisante.....	23
1. Une reconnaissance internationale et européenne en progression.....	23
2. Un cadre français encore limité dans sa portée normative	25
B. Une prise en compte encore marginale dans les documents d’aménagement	27
1. Quand la logique réglementaire ignore la logique écologique	27
2. Comment faire converger planification et nature ?	30
Chapitre 2 - Passer de l’intention à l’action : quelles conditions pour une mise en œuvre effective des solutions fondées sur la nature ?	32
A. Mobiliser les acteurs locaux pour dépasser les cloisonnements et construire une gouvernance partagée.....	32
1. Assurer une gouvernance inclusive et coordonnée pour surmonter les obstacles territoriaux à la mise en œuvre des solutions fondées sur la nature.....	32
2. Favoriser l’acceptabilité sociale des SfN et la participation citoyenne.....	34
B. Renforcer les capacités opérationnelles et structurelles pour accompagner le déploiement durable des solutions fondées sur la nature.....	35
1. Comment les contraintes techniques, institutionnelles et financières freinent le développement des solutions fondées sur la nature.....	36
2. Ressources mobilisables et leviers d’action pour soutenir les SfN	37
Conclusion	40
Annexes	41
Annexe 1 : Risque = Aléa X Vulnérabilité	41
Annexe 2 : Le reméandrage d’un cours d’eau.....	41
Table bibliographique	42





Abstract

At a time when increasingly unpredictable weather patterns are undermining traditional land-use planning benchmarks, the model inherited from the 20th century, based on grey solutions, is revealing its limitations : rigid in design, costly to implement and often harmful to ecosystems, it no longer responds to today's systemic challenges.

This thesis therefore explores an emerging alternative : Nature-based Solutions. Between urban renaturation, restoration of hydrological cycles, and preservation and development of green spaces, these solutions make living organisms a strategic resource, fully mobilised in the service of territorial resilience.

However, their effective deployment remains hampered by incomplete legal recognition, persistent technical and financial constraints, as well as unfinished governance and uneven social acceptability. By exploring these tensions, this thesis invites us to consider nature not as a mere backdrop to be preserved, but as a living infrastructure capable of profoundly reshaping our development policies and opening up new avenues for adaptation in the face of climate uncertainty.

Keywords : Adaptation, Territorial resilience, Nature-based solutions (NbS), Land use planning, Climate change





Résumé

À l'heure où l'intensification des aléas climatiques fragilise les repères traditionnels de l'aménagement du territoire, le modèle hérité du XX^{ème} siècle, fondé sur des solutions grises, révèle ses limites : rigide dans sa conception, coûteux dans sa mise en œuvre et souvent délétère pour les écosystèmes, il ne répond plus aux défis systémiques actuels.

Dès lors, ce mémoire interroge une alternative émergente : les Solutions fondées sur la Nature. Entre renaturation urbaine, restauration des cycles hydrologiques, ou encore préservation et développement des espaces verts, ces solutions font du vivant une ressource stratégique, pleinement mobilisée au service de la résilience des territoires.

Cependant leur déploiement effectif demeure freiné par une reconnaissance juridique encore incomplète, des contraintes techniques et financières persistantes ainsi qu'une gouvernance inaboutie et une acceptabilité sociale inégale. En explorant ces tensions, ce mémoire invite à considérer la nature non plus comme un simple décor à préserver, mais comme une infrastructure vivante, capable de refonder en profondeur nos politiques d'aménagement et d'ouvrir de nouvelles voies d'adaptation face à l'incertitude climatique.

Mots clefs : Adaptation, Résilience territoriale, Solutions fondées sur la Nature (SfN), Aménagement du territoire, Changement climatique