

Inventaire et analyse des outils de mise en œuvre de Solutions d'adaptation fondées sur la Nature sur le territoire français

SOUS-ACTION A1-3

Juin 2021



Roselière dans la réserve naturelle Scamandre Crédit photo : Arnaud Bouissou / Terra

Projet Life ARTISAN – Sous-action A1-3

Sous-action A1-3 : Livrable final

Historique des versions du document :

Version	Date	Commentaire
V1	16/04/2021	
V2	20/05/2021	Prise en compte des remarques formulées par E. Berthier et S. Talandier Lespinasse
V3	31/05/2021	K. Debeaune

Affaire suivie par :

Christelle Neaud - Département Ville Durable – Groupe Nature en Ville
Tél. 01 34 82 13 23
Courriel : christelle.neaud@cerema.fr
Site de Trappes : Cerema Ile-de-France – 12 rue Teisserenc de Bort 78 190 Trappes-en-Yvelines

Life ARTISAN - LIFE18 IPC FR000007

Rapport	Nom	Date
Établi par	Christelle Neaud Joël Amossé Sara Lerey Delphine Salmon Pierre Ouallet Eric Le Mitouard Mailenn L'Hoir Florine Pilatus Aurore Clavel Claire Faessel-Virole Eric Guinard	16/04/2021
Avec la participation de	Sarah Talandier Lespinasse Cécile Vo Van Emmanuel Berthier	Au fil de l'eau
Contrôlé par	Emmanuel Berthier Sarah Talandier Lespinasse	12/05/2021 puis 27/05/21
Validé par	Karine Debeaune	28/05/2021

SOMMAIRE

1- <i>Préambule</i>	5
2- <i>Les objectifs et les livrables de la sous-action A1-3</i>	8
3- <i>Les principaux enseignements tirés de l'inventaire et de l'analyse des outils</i>	10
4- <i>Les principales limites de l'inventaire et de l'analyse réalisés</i>	11
5- <i>La synthèse de l'inventaire et de l'analyse des outils par milieu</i>	13
4.1 Le milieu agricole	13
4.2 Le milieu forestier	17
4.3 Le milieu urbain (eau, végétation, sol)	20
4.4 Les milieux marins et littoraux	25
4.5 Les milieux humides	29
4.6 Le milieu de montagne	33
4.7 Le milieu naturel	38
6- <i>Les conclusions et perspectives</i>	42
<i>ANNEXE 1 - GLOSSAIRE</i>	43
<i>ANNEXE 2 – FICHE MODELE DE DESCRIPTION DES OUTILS</i>	44
<i>ANNEXE 3 – LISTE GLOBALE DES OUTILS « DE REFERENCE » PROPOSEE PAR LE CEREMA</i>	44

Référence pour citer ce rapport : Neaud C., Amossé, J., Leroy, S., Salmon, D., Ouallet, P., Le Mitouard, E., L'hoir, M., Pilatus, F., Clavel, A., Faessel-Virole, C. Guinard, E., Talandier-Lespinasse, S., Vo Van, C., Berthier, E. 2021 : Inventaire et analyse des outils de mise en œuvre de solutions d'adaptation fondées sur la nature sur le territoire français, action 1-3 du projet Life ARTISAN, Cerema, 48p

Résumé :

L'action A1 du projet LIFE intégré ARTISAN vise à identifier les freins et les leviers à la mise en œuvre de Solutions d'adaptation au changement climatique fondées sur la Nature (SafN) sur le territoire français. Elle s'organise autour de trois sous-actions, dont l'action A1-3 qui a consisté en la réalisation, par des experts du Cerema, d'un inventaire et d'une analyse des outils d'aide à la mise en œuvre de SafN. Près de 300 outils ont été recensés et analysés et une cinquantaine d'entre eux ont été identifiés comme incontournables pour des porteurs de projets qui souhaitent mettre en œuvre une SafN. Le présent document propose une analyse par milieu (milieux humides, milieux agricoles et forestiers, milieux urbains, milieux montagnards, milieux naturels et milieux marins et littoraux) des outils inventoriés.

Abstract :

The action A1 of the LIFE integrated Project ARTISAN aims to identify the obstacles and levers for the implementation of Nature Based Adaptation Solutions (NBAS) in France. It is organized around three sub-actions, including action A1-3 which consisted in carrying out, by Cerema experts, an inventory and an analysis of the tools to support the implementation. of NBAS. Nearly 300 tools have been identified and analyzed and around fifty of them have been identified as essential for project leaders who wish to implement NBAS. This document provides an analysis by environment (wetlands, agricultural and forest environments, urban environments, mountain environments, natural environments and marine and coastal environments) of the inventoried tools.

1- Préambule

Le présent inventaire a été élaboré dans le cadre du projet [Life intégré ARTISAN](#) (Accroître la Résilience des Territoires aux changements climatiques par l'Incitation aux Solutions d'Adaptation fondées sur la Nature). Ce projet est financé par le Programme LIFE de l'Union européenne, le ministère de la Transition écologique ([MTE](#)) et le ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales ([MCT](#)) et piloté par l'Office français de la biodiversité ([OFB](#)).

Ce projet participe à la mise en œuvre du deuxième [Plan national d'adaptation au changement climatique](#) (PNACC-2) et du [Plan biodiversité](#) de la France. Doté d'un budget total de 16,7 millions d'euros sur une durée de 8 ans (2020-2027), il s'appuie sur 27 bénéficiaires associés¹, dont l'OFB.

L'originalité du projet Life intégré ARTISAN est de placer les Solutions fondées sur la Nature (SfN) au centre de ses actions pour répondre aux enjeux de l'adaptation aux changements climatiques des territoires français. L'ensemble des bénéficiaires associés du projet et partenaires qui nous soutiennent (Commission européenne, MTE, MCT, etc.) sont convaincus de l'intérêt d'utiliser ce concept et ses actions associées qui permettent selon eux :

- de décloisonner les enjeux liés à la biodiversité et aux changements climatiques,
- de mobiliser de nouveaux acteurs traditionnellement pas ou peu présents dans les secteurs d'activités liés au climat et à la biodiversité,
- de mobiliser des financements traditionnellement alloués aux solutions dites « grises »,
- de travailler dans un cadre méthodologique détaillé (cf. [Standard mondial de l'UICN sur les SfN](#)).

C'est pourquoi le projet Life intégré ARTISAN a pour objectif de favoriser la mise en œuvre de ces solutions sur l'ensemble du territoire. Pour cela il peut s'appuyer sur plusieurs dispositifs mis en œuvre à travers plus de 100 actions (cf. tableau ci-dessous) aux échelles locale, régionale, nationale et européenne : le Programme Démonstrateur qui regroupe [10 sites pilotes](#) au niveau local, l'animation de [13 réseaux régionaux](#), l'animation du réseau national ARTISAN, la création et mise à disposition de ressources, l'analyse des freins et la mise en place des leviers pour la démultiplication des Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN) sur le territoire français (accompagnement de certaines filières et acteurs économiques dans leur démarche d'adaptation, mobilisation des financements, formations, etc.).

¹Site du Projet Life ARTISAN : <https://ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan>

Mais qu'est-ce qu'une Solution d'adaptation fondée sur la Nature (SafN) ?

Les SafN sont des actions qui visent à favoriser la conservation de la biodiversité et la fourniture de services écosystémiques ciblés sur les impacts des changements climatiques permettant à nos sociétés d'être plus résilientes face à ces enjeux.

Plus précisément, les SafN correspondent aux « actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement [le défi de l'adaptation au changement climatique] de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité² ».

Cette notion de SafN renvoie à la réalisation d'une ou plusieurs actions concrètes de restauration, de gestion ou de protection des milieux dans le cadre d'une approche écosystémique globale. Une telle approche se doit d'englober les enjeux écologiques, sociétaux, politiques, économiques et culturels et ce à toutes les échelles, de l'individu au collectif, du local au national, de la sphère publique ou privée.

TABLEAU 1: LISTE DES ACTIONS MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE D'ARTISAN

N° action	N° sous-action	Intitulé de l'action	Bénéficiaires associés (BAs) impliqués (dont pilote, en gras)	Domaine d'action
A1		Etat des lieux des freins et leviers à la mise en œuvre de SafN	OFB , Cerema, ENPC	Freins et Leviers
A2		Etat des lieux des besoins de connaissance pour la généralisation des SafN	OFB , ENPC	Freins et Leviers
A3		Etat des lieux de l'intégration croisée des enjeux climat et biodiversité dans la planification territoriale	ONERC , Ademe, OFB, ONERC, Cerema	Freins et Leviers
A4		Etat des lieux de l'intégration croisée des enjeux climat et biodiversité dans les politiques publiques nationales	ONERC , OFB	Freins et Leviers
A5		Conception de la stratégie de communication et de diffusion du projet	OFB	Communication
C1		Animation et valorisation du programme démonstrateur	OFB , CDC-B, Ademe, Cerema	Programme démonstrateur
C2		Mise en œuvre de 10 sites pilotes de SafN		
	C2.1	Faciliter l'adaptation des forêts au CC pour maintenir leurs multiples rôles	PNR Pyrénées Ariégeoises (PNR PA)	Programme démonstrateur
	C2.2	Eau-Terre-Végétal : rafraîchissement urbain	Ville des Mureaux	Programme démonstrateur
	C2.3	ResSources du Néal	Communauté de Communes Saint-Méen Montauban, Forum des Marais Atlantiques (FMA), Université Rennes 2	Programme démonstrateur
	C2.4	Un maillage bocager résilient et pérenne	Communauté de Communes Cingal Suisse Normande (CCSSN)	Programme démonstrateur

² Site du Comité français l'UICN : <https://uicn.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/>

	C2.5	Projet Z'AB	Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique (CACEM)	Programme démonstrateur
	C2.6	Ville Perméable - Acte 2 – Nature et adaptation au changement climatique	Grand Lyon Métropole	Programme démonstrateur
	C2.7	Restauration du marais de l'Estagnol	Syndicat de Gestion de l'Eygoutier (SGE), INRAE	Programme démonstrateur
	C2.8	Ancoeur 2030	AQUI'Brie, Syndicat Mixte des 4 Vallées de la Brie, INRAE	Programme démonstrateur
	C2.9	Végétalisation des cours d'écoles primaires	Ville de Lille	Programme démonstrateur
	C2.10	Promouvoir le génie végétal équatorial pour optimiser les écoulements afin de prévenir les inondations en zone urbaine	Communauté d'Agglomération du Centre Littoral (CACL)	Programme démonstrateur
C2b		Etudes transversales : observation/analyse des freins et leviers rencontrés par les sites pilotes	OFB, Ademe, Cerema, ENPC	Programme démonstrateur
C3	Conception et mise à disposition de ressources techniques sur les SafN			
	C3.1	Mise à disposition des ressources via une plateforme numérique - "boîte à outils"	Cerema	Réseau et Ressources
	C3.2	Capitalisation, adaptation et production de ressources mis à disposition des porteurs de projets	OFB, ENPC, Cerema, Ademe, CEPRI, UICN-Fr, CDC-B,	Réseau et Ressources
C4		Formation initiale et continue	OFB, ENPC, Comité 21	Freins et Leviers
C5		Mise en place de 13 plateformes régionales pour appuyer la mise en œuvre de SafN	OFB, ARB CVL, ARB IDF, ARB Occitanie	Réseaux régionaux
C6	Accompagnement des acteurs économiques			
	C6.1	Conception d'une stratégie de développement de l'offre privée de SafN	ADEME	Freins et Leviers
	C6.2	Accompagnement stratégique à l'adaptation fondée sur la nature de quatre filières économiques	ADEME, OFB	Freins et Leviers
	C6.3	Accompagnement à la conception et à la mise en œuvre de plans territorialisés d'adaptation fondée sur la nature pour le secteur de la bioéconomie	ADEME, Solagro, CNPF	Freins et Leviers
C7		Appui à l'intégration des SafN dans la stratégie et la planification territoriale	OFB, ARB CVL, ARB IDF, ARB Occitanie, CERDD	Réseaux régionaux
C8		Appui à la mobilisation des financements	ONERC, CDC-B	Freins et Leviers
C9		Coordination et animation du dialogue entre la communauté scientifique et les décideurs	OFB	Freins et Leviers
C10	Améliorer le cadre réglementaire français et européen			
	C10.1	Amélioration des cadres législatifs et réglementaires nationaux et européens	OFB	Freins et Leviers
	C10.2	Intégration des solutions d'adaptation fondée sur la nature dans le référentiel normatif	ADEME	Freins et Leviers
	D1	Suivi, capitalisation des données et évaluation du projet life intégré ARTISAN	OFB	Gestion de projet
	D2	Suivi des Solutions fondées sur la Nature -(SfN) mobilisées pour la mise en œuvre du PNACC 2	ONERC, Ademe, OFB	Freins et Leviers

	D3	Réalisation d'enquêtes nationales multi-cibles pour évaluer l'évolution des besoins, des compétences et des comportements des principales parties prenantes	OFB	Freins et Leviers
	D4	Suivi et évaluation du programme démonstrateur du projet life intégré ARTISAN	Cerema, CDC-B, ENPC	Programme démonstrateur
E1		Mise en œuvre de la stratégie de communication	OFB, UICN-Fr	Communication
E2	Mise en œuvre de la stratégie de dissémination			
	E2.1	Création et animation du réseau ARTISAN	OFB, UICN-Fr, Cerema, CDC-B, CEPRI, Ademe	Réseau et Ressources
	E2.2	Diffusion d'informations sur le projet via des supports numériques	OFB, UICN-Fr	Communication
E3		Favoriser l'intégration des SafN dans les politiques d'adaptation au changement climatique à l'échelle européenne	OFB, UICN, ENPC	Communication
E4		Faciliter l'accès aux retours d'expériences européens et internationaux	OFB, UICN-Fr	Communication
F1		Pilotage du projet	OFB	Gestion de projet
F2		Gestion administrative et financière du projet	OFB	Gestion de projet
F3		Développer une approche éco-responsable	OFB	Gestion de projet
F4		Développer une stratégie post projet ARTISAN	OFB	Gestion de projet

2- Les objectifs et les livrables de la sous-action A1-3

L'Action A1 du projet ARTISAN vise à établir un rapport de situation sur les obstacles et leviers en lien avec la mise en œuvre des Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN). Coordonnée par l'OFB, et associant l'ENPC et le Cerema, cette action doit établir un diagnostic partagé par les différents acteurs concernés sur les contraintes actuelles rendant difficile cette mise en œuvre, ainsi que sur les besoins nécessaires pour améliorer cette situation. Elle doit produire 3 livrables pour 2021 dont sont rappelés ci-après les intitulés : (i) rapport sur les principaux obstacles à l'intégration des NBAS» (y compris une sous-étude sur les barrières socioculturelles), (ii) rapport suite à des enquêtes traitant des connaissances, compétences et besoins exprimés par les collectivités locales et les entreprises et la connaissance du grand public, (iii) un rapport sur l'inventaire et l'analyse des ressources existantes pour accompagner les porteurs de projets (outils et programmes de formation). »

Le présent livrable constitue le volet « outils » du rapport (iii) et rend compte de l'analyse faite de l'inventaire des **outils** d'aide à la mise en œuvre de SafN sur les différents milieux du territoire français tels que les milieux humides, les milieux agricoles et forestiers, les milieux urbains, les milieux montagnards, les milieux naturels et les milieux marins et littoraux.

Il convient de préciser que dans l'ensemble du document, le terme « **outil** » sera utilisé au sens large afin de ne pas complexifier le propos et afin d'être cohérent avec la définition actée au sein de l'équipe-projet du Cerema début 2020 et en accord avec l'OFB. Ainsi, le terme « outil » désigne une **ressource existante, à vocation opérationnelle, quel que soit le type d'outil (retour d'expérience, cahier des charges, guide, rapport, ...)** permettant de lever, tout ou partie, les freins ou obstacles identifiés pour le bon déploiement des SafN sur le territoire en lien avec le projet Life intégré ARTISAN.

Cet inventaire, initié début 2020, relève des travaux dits préparatoires du projet Life Artisan. Il permet aux autres actions de démarrer sur la base de réflexions, propositions de définitions et d'une sélection d'outils effectuée dans le cadre de ces travaux non exhaustifs mais nécessaires afin de faire avancer de façon globale et concertée le projet Life Artisan.

Une **note méthodologique** a été produite dans le cadre de la sous-action A1-3 afin de préciser d'une part, la méthode utilisée pour recenser et analyser les différents outils (**Livrable 1 – document public, disponible ici : <https://cerema.box.com/s/giov91siqcmo2v13818m0qz0vw43lrzp>**) et d'autre part, les différentes définitions utilisées (cf. Annexe 1).

Comme précisé et détaillé dans la note méthodologique, le travail de recensement a été réalisé par une **équipe-projet d'experts du Cerema, spécialisés par milieu, sur près de 9 mois**, et a notamment fait l'objet d'un **travail en entonnoir** afin d'identifier :

- Environ **300 outils** répondant de façon **plus ou moins stricte** à la définition d'« outil » utilisée dans le cadre la sous-action A1-3. Une fiche-modèle (cf. Annexe 2), se divisant en 3 grandes parties : partie descriptive – partie liée à l'accessibilité de l'outil – partie analytique, a été complétée pour chacun des 300 outils caractérisés (**document interne**).
- Parmi ces 300 outils, environ 185 outils répondent de façon stricte à la définition précédente, qualifiés d'outils du « noyau dur » et parmi ceux-là, environ **55 outils « de référence »** ont été sélectionnés (ainsi que leurs fiches descriptives associées) (**Livrable 2 – fichier Excel – document public**) répondant ainsi de façon stricte à la définition précédente avec, en complément par rapport aux outils du « noyau dur », une attention particulière aux critères suivants :
 - Outil à **vocation opérationnelle** pour des porteurs de projet sur le terrain ;
 - Outil **incontournable** au niveau national, qui fait référence dans le ou les milieux associés, avec des enseignements et/ou recommandations robustes et riches ;
 - Outil en lien direct avec une ou plusieurs **SafN**.

L'ensemble de ces 185 outils ainsi que les fiches descriptives associés aux 55 outils de référence sont disponibles ici : <https://cerema.box.com/s/2vqyc5tzwhnq70bch4z2w4e77akhg1ow>

La répartition de ces outils est présentée dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU 2: REPARTITION DES DIFFERENTS OUTILS PAR MILIEU

Milieux	Nombre de fiches-outils réalisées	Nombres d'outils "noyau dur"	Nombres d'outils "de référence"
Agricole	20	20	8
Forêt	41	20	9
Urbain_Vegetation	37	25	6
Urbain_Eau	57	34	7

Urbain_sol_général	27	15	4
Mer/Littoral	63	50	5
Milieus humides	34	11	9
Montagne	11	7	4
Naturel	29	3	3
	319	185	55

En complément de ce travail important de recensement et d'analyse, des **fiches de synthèse** par milieu ont été produites dans le cadre de cette sous-action afin d'analyser, par rapport aux enjeux et aux SafN (proposition de cartes mentales), les outils recensés. Ces fiches constituent le corps de ce rapport (**Livrable 3 – document public**) qui vise à rendre compte des enseignements tirés de cet inventaire.

3- Les principaux enseignements tirés de l'inventaire et de l'analyse des outils

Globalement, une grande hétérogénéité par milieu a été observée concernant les outils disponibles que ce soit d'un point de vue :

- **Quantitatif** (par ex. urbain, forêt, milieux humides, ... vs montagne, milieux naturels), avec pour certains milieux, de nombreux outils identifiés. C'est particulièrement vrai pour les zones humides par exemple, avec une politique publique menée en faveur de leur préservation et de leur gestion durable depuis plus de 30 ans et qui a nécessairement généré l'élaboration d'une quantité d'outils très importante et variée et dont la sélection pour la sous-action A1-3 s'est avérée très complexe ; d'autres à l'inverse, se caractérisent par très peu d'outils (ex. : milieu montagne) ;
- **Qualitatif** avec des outils pour certains milieux principalement liés à des projets de recherche ou à des guides (par ex. urbain) et d'autres plus liés à des retours d'expérience (par ex. milieux naturels). De plus, peu d'outils liés à la partie réglementaire/juridique ou financière ont été recensés, compte tenu du manque d'opérationnalité de ce type d'outils, et du risque d'obsolescence prévisible (par ex. lié à une réglementation qui évolue ou à des subventions limitées dans le temps).

Il est également intéressant de noter que pour la majorité des outils, l'entrée SafN n'est pas clairement établie ou énoncée et c'est souvent à des solutions « douces », « souples » ou d'« ingénierie écologique » qu'ils se rapportent. L'expertise des outils a permis dans la plupart des cas de faire ce lien mais cela semble plus difficile pour un public moins averti.

Malgré une recherche finale plutôt orientée sur l'opérationnalité des outils, la plupart des outils évoquent des solutions sans toutefois entrer dans le détail de leur mise en œuvre ou de leur réalisation voire dans le suivi de leur efficacité. D'autres apparaissent comme très spécifiques en termes de milieux, de techniques liées au site d'utilisation et dont la reproductibilité sur d'autres territoires peut poser question. Des guides méthodologiques apparaissent aujourd'hui comme incontournables pour

des porteurs de projets mais sont encore trop peu nombreux dans certains milieux comme par exemple les milieux naturels ou le milieu montagne.

Hormis pour le milieu forêt, la plupart des outils sélectionnés sont utilisés avec le climat actuel, sans prendre en considération les climats futurs, ce qui peut être préjudiciable pour mettre en œuvre des solutions d'adaptation au changement climatique et ainsi prendre en compte les conséquences du changement climatique. En milieu urbain, certains projets scientifiques comme EPICEA (Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Echelle de l'Agglomération parisienne), VURCA (Vulnérabilité URbaine aux épisodes Caniculaires et stratégies d'Adaptation) ou encore MUSCADE (Modélisation Urbaine et Stratégies d'adaptation au Changement Climatique et Anticiper la Demande Energétique) modélisent les différents scénarios de climats futurs mais souvent avec des produits peu opérationnels auprès de porteurs de projets.

4- Les principales limites de l'inventaire et de l'analyse réalisés

Les principales limites des différents inventaires réalisés sont précisées dans le chapitre 4 dédié aux enseignements tirés par milieu. Les limites communes aux différents milieux sont rassemblées ci-après:

- La bibliographie française a été privilégiée faute de temps ; or il aurait été intéressant de passer plus de temps sur la bibliographie étrangère, pour s'inspirer de SafN dans des pays où le climat actuel ressemble à notre climat futur (Espagne, Portugal, Italie, Grèce par exemple) ;
- En mars 2020, date à laquelle a démarré le travail d'inventaire du Cerema, le standard UICN relatif aux SafN n'avait pas encore été publié (paru en juillet 2020) et la définition d'une SafN n'avait pas encore été stabilisée dans le cadre du projet Artisan. Ainsi, la considération de certaines actions qualifiées de SafN dans les fiches outils peuvent pour certaines s'avérer discutables car tangentes à la notion de SAFN ;
- L'exhaustivité des outils est évidemment impossible, le temps d'étude étant fini alors que dans le même temps la multitude d'outils est quasiment infinie et s'enrichit de jour en jour. Certains outils peuvent donc être absents de l'inventaire ; cependant un travail important de recensement des outils principaux, incontournables et de référence a été réalisé par milieu afin d'être le plus complet possible, et soumis aux bénéficiaires associés au projet ;
- Il peut être complexe d'identifier pour chacun des outils ses limites et les pistes d'amélioration possibles lorsque l'outil n'est pas régulièrement utilisé. Quelques outils sont dans ce cas et n'ont donc pas été analysés au même niveau que les autres ; il s'agit toutefois d'une minorité qui ne remet pas en cause les principaux enseignements tirés de cet inventaire ;

- Enfin, si tout a été mis en œuvre afin d'homogénéiser le travail d'inventaire et d'analyse de la dizaine d'experts du Cerema impliquée dans le projet (mise au point de définitions communes, élaboration et utilisation d'une fiche-modèle de recensement et d'analyse des outils, élaboration et utilisation d'une fiche-modèle de synthèse, organisation de réunions de cadrage et de suivi de la sous-action), une légère hétérogénéité a pu être observée dans l'interprétation des différentes recommandations et consignes ; ceci ne saurait toutefois remettre en cause les enseignements tirés du travail réalisé.

5- La synthèse de l'inventaire et de l'analyse des outils par milieu

Pour mémoire, ce chapitre est le fruit d'un travail de synthèse réalisé par chacun des 11 experts du Cerema impliqués dans la sous-action A1-3, basé sur un modèle de rendu et mis en commun au sein de ce livrable de restitution. Toutefois, en fonction des milieux et des sensibilités de chacun, et malgré un travail d'homogénéisation ex post, les sous-chapitres peuvent quelque peu varier en termes de forme et de fond ou présenter quelques redondances, notamment dans les limites identifiées. Enfin, les cartes mentales présentes dans chacune des sous-parties, feront l'objet d'un envoi annexe afin de mieux les appréhender dans leur ensemble.

4.1 Le milieu agricole

Concernant les milieux agricoles, la Surface Agricole Utile (SAU) couvre environ 29 millions d'hectares, soit près de la moitié de la surface du territoire français. Cette SAU se répartit de la manière suivante : 62% de terres arables, 34% de surfaces toujours en herbe et 4% de cultures pérennes.

Le travail qui a été mené a permis de recenser un peu plus de 40 outils représentatifs de la multiplicité des acteurs du ou en lien avec le monde agricole ainsi que des systèmes et modes de production (céréalière, élevage, viticulture, etc.). Les outils recensés sont variés, allant du guide, à la page internet recensant notamment des retours d'expérience, en passant par des brochures sur une thématique précise (ex : carbone dans le sol) ou encore des travaux de recherche à vocation opérationnelle. La veille bibliographique a été réalisée au cours de l'année 2020.

Les enjeux face aux changements climatiques

Trois enjeux majeurs ressortent des travaux de recensement réalisés et sont les suivants:

- *Anticiper la baisse des rendements et la qualité des récoltes* par des cultures et des pratiques adaptées;
- *Accroître la multifonctionnalité des sols* à travers le stockage de carbone permettant notamment d'atténuer le changement climatique et d'augmenter la fertilité des sols; d'autres fonctions peuvent être accrues comme le cycle des éléments nutritifs et le cycle de l'eau participant à la croissance des végétaux en quantité et en qualité; la biodiversité (faune et flore) en préservant les habitats et les services qu'elle rend (apport d'azote et de matière organique, décomposition de la matière organique, structuration du sol);
- *Lutter contre les effets de la sécheresse* - induisant notamment une diminution de la qualité de l'eau, une augmentation des stress hydriques et des maladies chez les plantes - *du ruissellement et des inondations.*

Les SafN

Le principal type de SafN est l'adaptation et la *restauration des écosystèmes agricoles en favorisant des cultures et des systèmes de production plus adaptés et résilients* notamment en phase avec les

principes de l'agroécologie. La carte mentale (figure 1) reprend l'ensemble des SafN identifiées suite au recensement et l'analyse des outils.

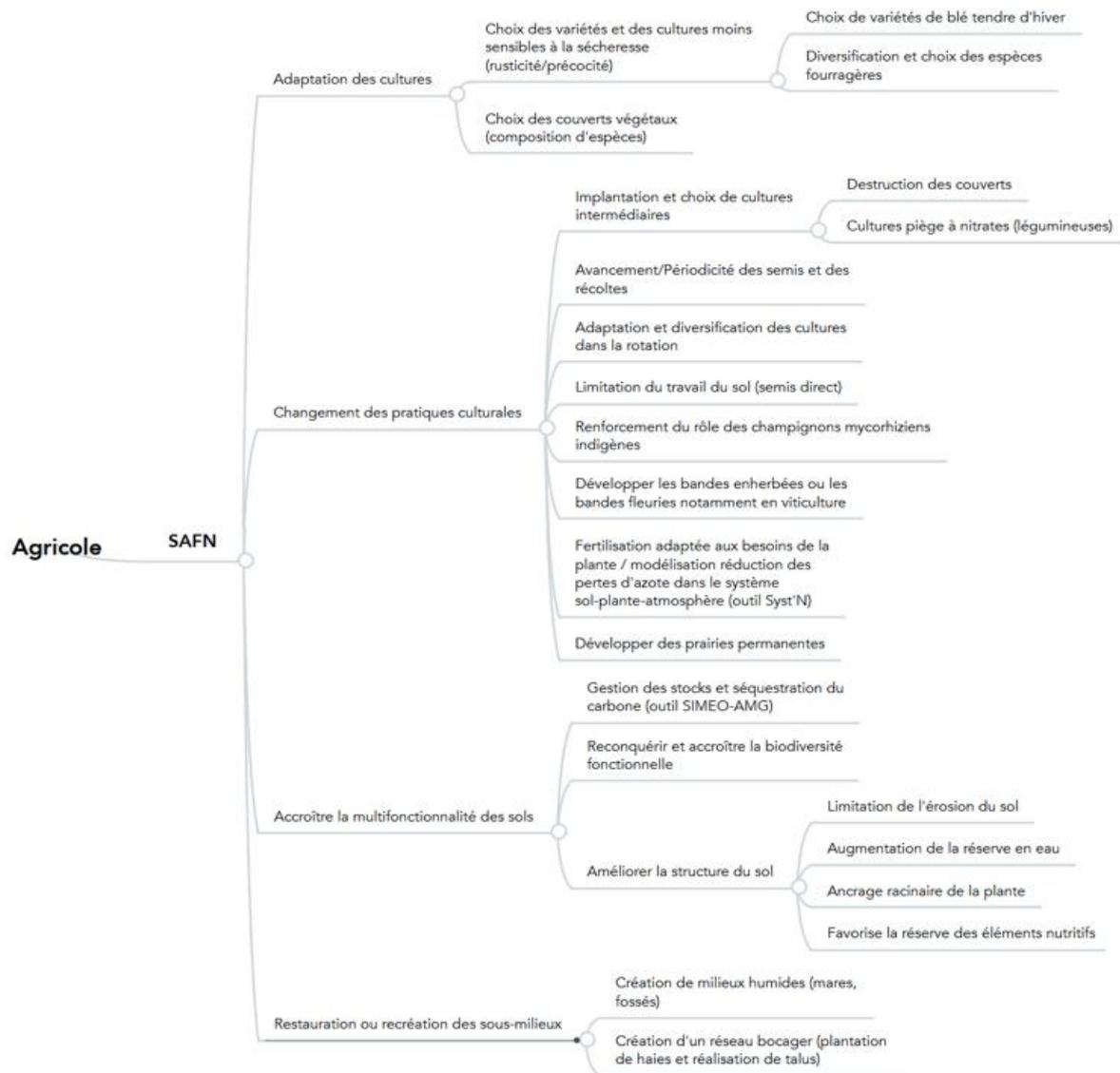


Figure 1 : Proposition de carte mentale des SafN du milieu agricole (cette carte mentale, ou typologie, non demandée dans le cadre de l'action A1-3, n'a pas vocation à être exhaustive mais a notamment permis d'organiser et de structurer le travail de recherche des outils réalisé au premier semestre 2020. Elle permet en outre de présenter, de manière synthétique, les solutions les plus citées dans la bibliographie étudiée par le Cerema. Cette carte mentale n'est pas toujours le reflet des types de solutions préconisées par les partenaires réunis au sein d'Artisan et un travail reste à mener afin de co-construire une typologie faisant apparaître, à la fois les SafN faisant consensus, et celles donnant lieu à débat).

Pour plus de lisibilité, cliquez sur : <https://cerema.box.com/s/pz9zu60hmr5cr6sp2u8htw27e18tk4od>

Les SafN identifiées se déclinent principalement autour des volets suivants :

- *Adaptation des cultures* : choix des variétés (rusticité, précocité) et des couverts végétaux (incluant les compositions d'espèces), amélioration génétique en lien notamment avec le risque maladie, la verse ou encore le besoin en eau ;
- *Changement des pratiques culturales* : diversification et rotation des cultures dans l'assolement, cultures intermédiaires (pièges à nitrates, destruction du couvert), adaptation de la périodicité des semis, limitation des adventices (concurrence), limitation du travail du sol (ex : semi direct), fertilisation adaptée (ex : limitation des pertes d'azote telles que le lessivage des nitrates) ;
- *Accroître la qualité multifonctionnelle des sols* (avec une part d'information/sensibilisation sur les sols importante): gestion des stocks et séquestration du carbone (limitation des émissions de GES), améliorer la structure du sol pour limiter l'érosion et augmenter la réserve en eau, reconquête de la biodiversité des sols, favoriser le cycle des éléments nutritifs;
- *Réhabilitation de sous-milieus en zone agricole* : restauration du bocage (ex : plantation de haies), recréation de milieux humides comme des prairies inondables, des mares ou des fossés.

A noter que dans les outils recensés, peu de SafN ont été identifiées en lien direct avec la gestion des prairies ou encore la ressource en eau.

Les outils

Un total de 44 outils a été recensé dont 20 ont été détaillés et 8 ont été identifiés comme outils de référence (tableau 3).

TABEAU 3: LISTE DES OUTILS DE REFERENCE DU MILIEU AGRICOLE

SIMEO-AMG (outil simulant l'évolution de la teneur en carbone dans le sol)
Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) - Document Cadre National - M10 - Agroenvironnement - climat (article 28)
Mieux gérer l'interculture pour un bénéfice agronomique et environnemental - Les Cultures Intermédiaires
Retour d'expérience sur les bandes fleuries en viticulture dans le Beaujolais
Adaptation au changement climatique en Bourgogne Franche-Comté & Elevage
Adaptation au changement climatique en Bourgogne Franche-Comté & Filières des productions végétales / Cultures et Vignes
La restauration du bocage
Fiches érosimon

Les catégories d'outils recensés sont les suivants : aide à la décision ; incitatif, réglementaire, financier (subventions, fiscal, etc.); appui à la conception, mise en œuvre, suivi / évaluation de projets; information/sensibilisation.

Les types d'outils recensés sont les suivants : application / outil web; analyse multicritères / diagnostic; documents réglementaires ou normes; brochure; guide méthodologique.

Le public concerné est en majorité les professionnels (requiert un niveau de technicité adapté) comme les agriculteurs, les acteurs des filières agricoles ainsi que les collectivités territoriales et les Services de l'Etat.

Les sous-milieus les plus représentés sont les grandes cultures et les moins représentés concernent les prairies ou encore les jachères.

Une limite récurrente de certains outils est qu'ils ont été développés suite à des travaux de recherche (ex : Syst'N) et leur opérationnalité peut être limitée bien qu'ils soient reconnus scientifiquement. Un intermédiaire (ex : représentant d'une chambre d'agriculture) est souvent nécessaire pour leur application (parfois payante) pouvant freiner les agriculteurs. De plus, il n'y a pas ou peu d'incitation financière à leur utilisation.

La lacune principale identifiée est la complexité des outils et leur valorisation auprès des acteurs du « monde agricole » (ex : agriculteurs, des CUMA, collectivités territoriales, etc.). Pour une majeure partie, leur caractère assez récent ne permet pas d'avoir un recul nécessaire sur leur fiabilité à l'échelle des exploitations. Les témoignages/retours d'expérience peuvent néanmoins inciter à l'appropriation de certains outils (comme la brochure de l'ADEME sur le carbone organique du sol) par les agriculteurs. De plus, les outils sont majoritairement dimensionnés à l'échelle de l'exploitation et pourraient prendre en compte une échelle plus large (ex : bassin versant, zones pédo-climatiques, etc.).

En conclusion, le terme de SfN et encore moins de SafN n'apparaît pas explicitement dans les différents outils inventoriés bien que certains documents généraux s'y réfèrent (e.g. Nature-Based Solutions for agricultural water management and food security, FAO, 2018). La nouvelle politique agricole commune (2022-2027) en cours a pour objectif de renforcer les objectifs environnementaux et climatiques notamment à travers le soutien à des programmes environnementaux plus exigeants. Elle pourrait inciter aux solutions fondées sur la nature afin d'accélérer la transition agro-écologique en favorisant des pratiques permettant de répondre simultanément aux enjeux climatiques (atténuation et adaptation) par une meilleure prise en compte de la biodiversité, de l'eau, du sol et de l'air. La Commission européenne a notamment publié, le 14 janvier 2021, une liste de programmes écologiques potentiels qui pourraient être soutenus dans le cadre des éco-schèmes (ou éco-programmes européens) de la future politique agricole commune (PAC). Au cours de l'année 2021, les états membres devraient définir les éco-schèmes visant à récompenser les agriculteurs qui mettent en place, de manière volontaire, des pratiques plus vertueuses, au-delà des obligations réglementaires.

4.2 Le milieu forestier

Dans le cadre des milieux forestiers (16,8 millions d'hectares de forêts en France, soit près de 31 % de la surface du territoire), le travail qui a été mené s'est voulu exhaustif (40^{aine} d'outils mis en lumière), et représentatif de la multiplicité des acteurs du monde forestier ainsi que des typologies forestières (forêts de production, forêts de protection, forêts orientées vers des impératifs de biodiversité, forêts métropolitaines et ultramarines, petits domaines et grands domaines forestiers, forêts publiques et privées, forêts de plaines, méditerranéennes, de montagnes ou littorales, etc.). Les outils recensés sont variés, allant de l'ouvrage de référence à la page internet recensant plusieurs retours d'expérience, en passant par des synthèses de groupes de réflexions ministériel, des réseaux de professionnels, ou encore des articles issus de la recherche scientifique. La veille bibliographique a été réalisée sur une période s'écoulant du début des années 2000 et cela jusqu'à la fin de l'année 2020 (exemple de la charte d'engagement pour adapter la forêt au changement climatique, signée entre l'Etat et une 20aine d'acteurs de la filière forêt-bois le 22 décembre 2020).

Néanmoins, l'étude des solutions d'adaptation fondées sur la nature est vaste, et notamment dans le domaine forestier. Les freins à notre recherche ont été nombreux. Plusieurs limites à ce recensement des outils ont été rencontrées :

- Plusieurs références sont privées et restent uniquement accessibles aux acteurs concernés (interne à la structure, ouverte uniquement aux partenaires du projet ou aux membres du réseau) ;
- Plusieurs outils internet risquent de devenir obsolètes car les liens internet semblent changer au fil des années (nécessitant alors une mise à jour régulière de notre part pour toujours avoir accès à l'information) ;
- Plusieurs outils sont le produit d'aides financières de la part de l'Etat et de l'Europe, or il s'est avéré que pour plusieurs d'entre eux, l'arrêt des financements signifiait l'arrêt du

fonctionnement de l'outil. Un certain nombre d'outils tombent alors dans l'oubli faute de personne / moyens pour continuer à les faire vivre ;

- La diversité des milieux forestiers et donc des outils sur le sujet est infinie, or le temps d'étude, limitée, nous a empêché d'approfondir les recherches. Il est évident qu'une multitude d'outils n'ont pas pu être pris en compte par manque de temps ;
- Le facteur limitant étant le temps, nous nous sommes penchés en premier sur la bibliographie française, or il aurait été très intéressant de passer plus de temps sur la bibliographie étrangère, pour justement s'inspirer de SafN forestières utilisées dans des pays où le climat actuel ressemblera à notre climat futur (Espagne, Portugal, Italie, Grèce par exemple). Ce dernier écueil peut constituer un enseignement pour des travaux à venir.

Les enjeux face aux changements climatiques

L'enjeu est tout simplement celui de la forêt, plus précisément celui de ses capacités d'adaptation et donc de son maintien dans son état actuel. Avec la célérité du changement climatique, le risque est qu'elle n'arrive pas à se régénérer assez rapidement pour s'adapter. Derrière la forêt, ce sont d'autres enjeux qui sont également en balance :

- Des enjeux écologiques : des espèces et des habitats menacés, des services écosystémiques perturbés (qualité de l'eau, stockage du carbone, maintien des sols, etc.) ;
- Des enjeux économiques : perte sèche de matière première pour la filière bois, et donc pertes économiques pour les acteurs du monde forestier ;
- Des enjeux sociaux : des territoires aujourd'hui dynamiques qui déclineront faute d'emplois et de ressources, des paysages qui ne seront plus entretenus.

L'enjeu le plus fréquemment cité est celui de la **productivité forestière (bois)**, devant celui de la disparition d'espèces et d'habitats.

Les SafN

Les SafN forestières sont nombreuses, allant du choix d'espèces plus adaptées au climat futur, à une gestion plus durable de la forêt (approche plus multifonctionnelle et moins productive, sylvicultures plus résilientes, etc.), en passant par des objectifs fixés pour la forêt française réajustés (retour à l'état naturel des zones les moins productives et investissements maintenus dans les zones plus favorables pour la production). La carte mentale (figure 2) tente de les présenter de manière exhaustive.

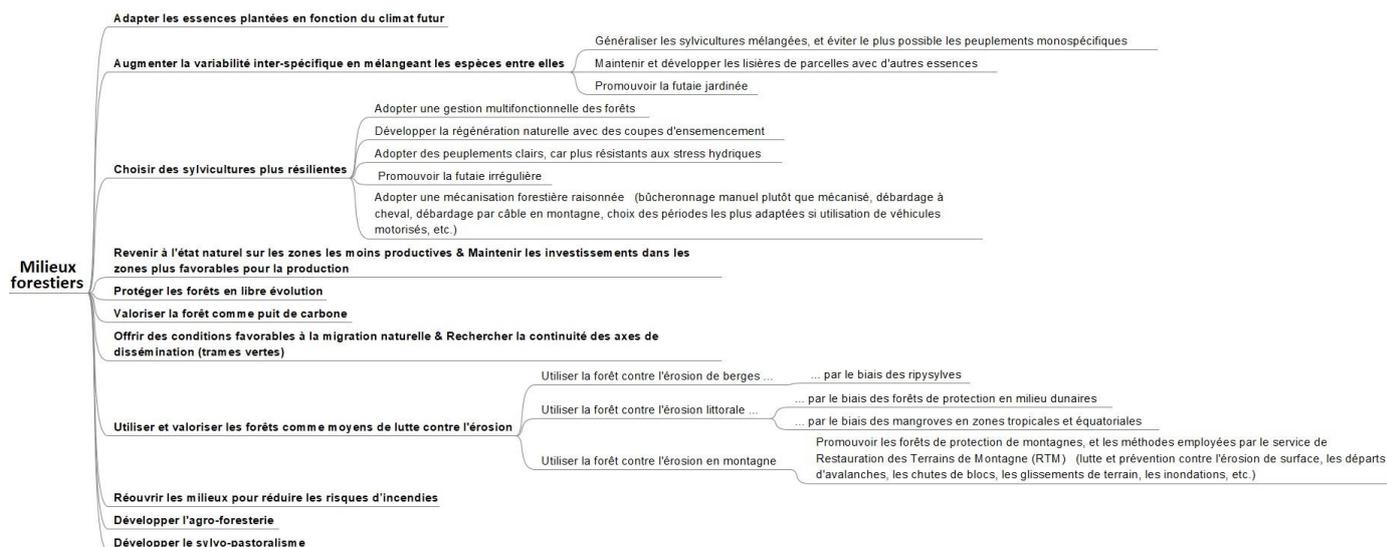


Figure 2 : Proposition de carte mentale des SafN du milieu forestier (cette carte mentale, ou typologie, non demandée dans le cadre de l'action A1-3, n'a pas vocation à être exhaustive mais a notamment permis d'organiser et de structurer le travail de recherche des outils réalisés au premier semestre 2020. Elle permet en outre de présenter, de manière synthétique, les solutions les plus citées dans la bibliographie étudiée par le Cerema. Cette carte mentale n'est pas toujours le reflet des types de solutions préconisées par les partenaires réunis au sein d'Artisan et un travail reste à mener afin de co-construire une typologie faisant apparaître, à la fois les SafN faisant consensus, et celles donnant lieu à débat. En outre, et s'agissant de cette carte mentale relative au milieu forestier, certaines des solutions d'adaptation fréquemment mentionnées dans la bibliographie étudiée ont été retirées au motif qu'elles ne produisent pas suffisamment de bénéfices pour la biodiversité).

Pour plus de lisibilité, cliquez sur :

<https://cerema.box.com/s/mhy7i7n3ueapplx5oet0f83rakbrnynz>

La SafN la plus souvent citée est celle du **choix d'espèces plus adaptées au climat futur**.

Les outils

Près de 40 outils ont été étudiés, dont une vingtaine d'outils référencés (voir liste ci-dessous). Les acteurs principaux cités sont l'ONF, le CNPF, l'INRAE (INRA, IRSTEA), AgroParisTech, l'Europe, l'Etat, les Régions, les Départements et l'OFB. La typologie des outils se décline comme suit :

- production scientifique : 16
- site internet : 7
- ouvrage : 6
- SIG : 2
- diagnostic : 2
- outil web & application : 2
- document de concertation : 2
- synthèse : 1
- Analyses multi-critères : 1
- retour d'expérience : 1

TABLEAU 4: LISTE DES OUTILS DE REFERENCE DU MILIEU FORESTIER

L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change
AFClim (Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation)
GIP ECOFOR (Groupement d'Intérêt Public de type recherche - Ecosystèmes Forestiers)
Réseau RMT AFORCE (Réseau Mixte Technologique - réseau français pour l'Adaptation des FORêts au Changement climatique)
Guide des Sylvicultures de Montagne Alpes du Sud françaises (ONF)
RMT Agroforesteries
Changement climatique & Forêts (site internet du CNPF)
Sécheresses et climat (site internet de l'ONF)
Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique

4.3 Le milieu urbain (eau, végétation, sol)

Dans le cadre du milieu urbain, le travail a été décomposé en 3 compartiments : le milieu urbain-eau, le milieu urbain-végétation et le milieu urbain-sol. Le travail s'est voulu le plus exhaustif possible dans la limite des ressources allouées et réalisé entre mars 2020 et novembre 2020. Dès le début de l'inventaire, une attention particulière a été portée à la vocation opérationnelle des outils à destination des porteurs de projets de SafN et à quelle(s) SafN l'outil répondait.

C'est ainsi près de 57 outils pour l'eau, 40 outils pour le végétal et une trentaine d'outils pour le sol qui ont été inventoriés et ont fait l'objet d'une fiche. Les outils sont variés allant de l'ouvrage de référence à des plateformes de ressources en passant par des pages internet, des programmes de recherche scientifique, des retours d'expérience ou encore des vidéos.

Néanmoins, cet inventaire d'outils lié au milieu urbain est vaste et des limites ont été identifiées quant à leur recensement (certaines sont communes à d'autres milieux) :

- Plusieurs outils internet risquent de devenir obsolètes car les liens internet semblent changer au fil des années ;
- L'exhaustivité recherchée est bien sûr impossible, le temps d'étude étant fini alors que dans le même temps la multitude de d'outils est quasiment infinie et s'enrichit de jour en jour ;
- Le facteur limitant étant le temps, la bibliographie française a été privilégiée, or il aurait été très intéressant de passer plus de temps sur la bibliographie étrangère. C'est pour cela que pour le milieu urbain notamment, des centres de ressources européens comme Nature4Cities ont été identifiés spécifiquement dans une fiche outil afin de permettre à tout un chacun de rechercher une ressource non identifiée dans ce travail.

Les enjeux face aux changements climatiques

Les principaux enjeux identifiés dans le recensement des outils pour le milieu urbain sont, par ordre d'importance, de limiter le risque d'inondation (par débordement ou ruissellement), limiter les effets d'îlot de chaleur urbain, améliorer le cadre de vie, préserver et développer la biodiversité, et lutter contre la sécheresse.

Les SafN

En milieu urbain, les SafN les plus souvent rencontrées sont la gestion alternative des eaux pluviales, la désimperméabilisation des sols, la renaturation des espaces urbanisés en les végétalisant principalement et enfin dans une moindre mesure la restauration des écosystèmes terrestres et des sols.

La carte mentale (figure 3) les représente. Elle a été divisée selon les 3 compartiments précédents avec des redondances entre compartiments, illustrant la complexité de classification des SafN.

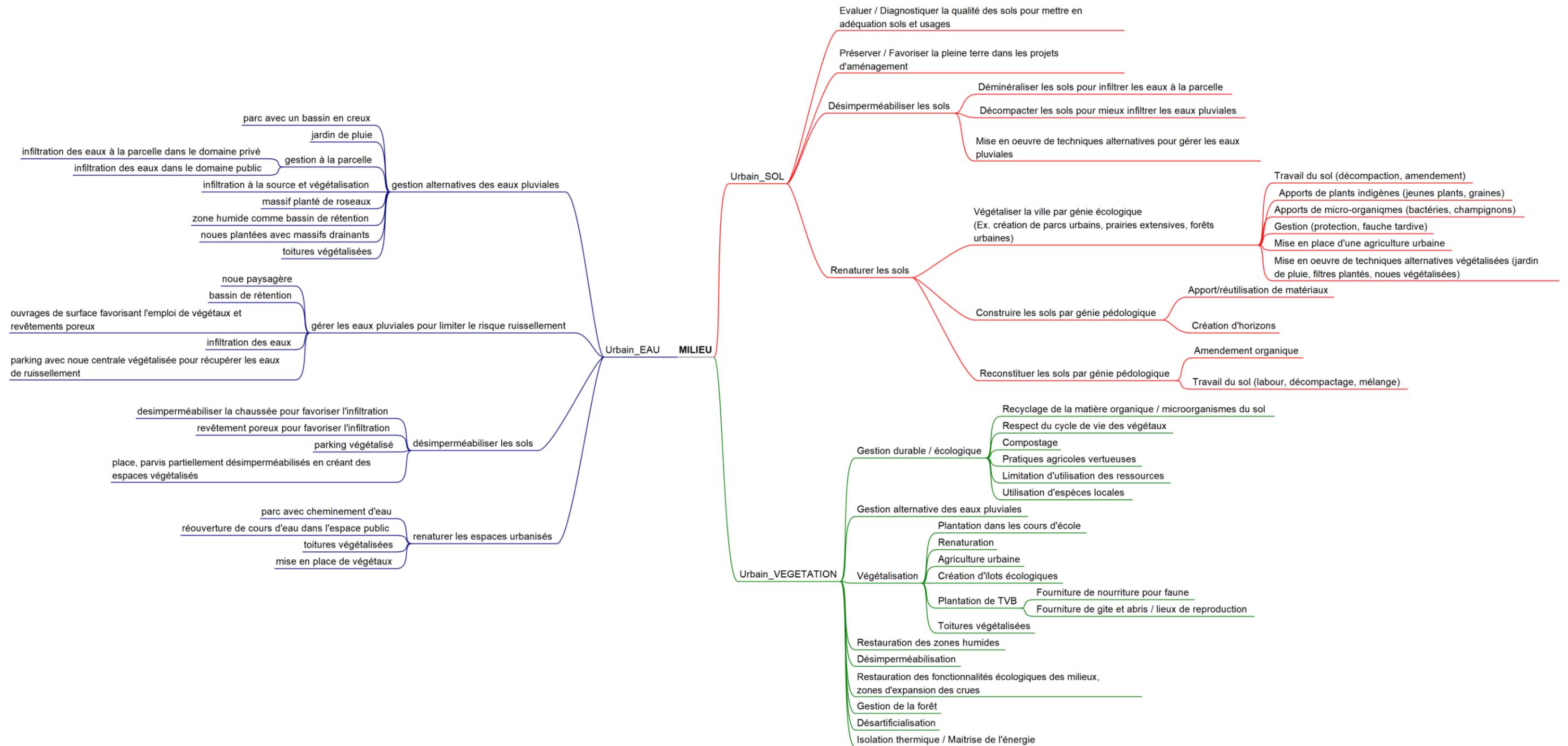


Figure 3 : Proposition de carte mentale des SafN du milieu urbain (cette carte mentale, ou typologie, non demandée dans le cadre de l'action A1-3, n'a pas vocation à être exhaustive mais a notamment permis d'organiser et de structurer le travail de recherche des outils réalisé au premier semestre 2020. Elle permet en outre de présenter, de manière synthétique, les solutions les plus citées dans la bibliographie étudiée par le Cerema. Cette carte mentale n'est pas toujours le reflet des types de solutions préconisées par les partenaires réunis au sein d'Artisan et un travail reste à mener afin de co-construire une typologie faisant apparaître, à la fois les SafN faisant consensus, et celles donnant lieu à débat).

Notons que les SafN liées à l'agriculture urbaine, au recyclage de la matière organique, à la gestion durable et écologique des espaces, à l'utilisation d'espèces locales et au respect du cycle de vie des végétaux ont été peu voire, pour certaines, non identifiées dans notre inventaire en comparaison à d'autres, sur-représentées, comme la gestion alternative des eaux pluviales par exemple ou la végétalisation de la ville.

En conclusion, les deux principales SafN rencontrées lors de notre inventaire en milieu urbain quelle que soit la sous composante eau, sol, végétal, ont été :

- **La gestion alternative des eaux pluviales en ville**
- **La végétalisation de la ville**

Les outils

S'agissant du milieu eau, 57 outils faisant l'objet d'une fiche outil ont été recensés dont 7 outils de référence ;

S'agissant du milieu végétation, 37 outils faisant l'objet d'une fiche outil ont été recensés dont 6 de référence ;

S'agissant du milieu sol, 28 outils faisant l'objet d'une fiche outil ont été recensés dont seulement 4 sont considérés comme des outils de référence.

Les outils d'appui à la conception, mise en œuvre, suivi/évaluation sont les plus représentés quel que soit le sous-milieu urbain analysé. Ensuite les résultats divergent :

- Pour le milieu eau, les autres catégories principalement rencontrées sont les outils d'aide à la décision et les outils incitatifs, réglementaires et financiers ;
- Pour le milieu végétation, viennent ensuite mais en quantité bien moindre, les outils d'accompagnement et de sensibilisation, puis les centres de ressources et les outils d'aide à la décision ;
- Pour le milieu sol, ce sont les outils d'aide à la décision qui sont les plus représentés ainsi que quelques outils de recherche mais qui concernent le milieu urbain en général, au-delà de la thématique du sol.

Pour le milieu eau, les types d'outils principalement rencontrés sont des pages web et des retours d'expériences. Pour le milieu végétation, ce sont plutôt des ouvrages puis des pages web (et sites internet) et enfin des retours d'expériences et guides méthodologiques. Enfin, pour le milieu sol, ce sont plutôt des retours d'expérience, des guides méthodologiques ainsi que des publications scientifiques qui ont été rencontrés. Les outils recensés s'adressent principalement aux services des collectivités et EPCI, aux élus des collectivités et EPCI, ainsi qu'aux concepteurs (aménageurs,

paysagistes, urbanistes) et aux bureaux d'études techniques. A noter que pour le milieu sol, un certain nombre d'ouvrages, pages web, publications pédagogiques recensés sont destinés à un large public afin de sensibiliser les citoyens à ce milieu encore peu connu. Les milieux peu abordés en milieu urbain s'articulent autour des zones humides, forêt et milieux agricoles.

Des limites récurrentes liées à ces outils ont été identifiées et sont les suivantes :

- Certains outils ne se focalisent pas exclusivement sur des SafN ;
- Certains outils ne sont pas mis à jour et deviennent alors obsolètes (par rapport à la réglementation, évolution des connaissances, ...) ;
- Outils parfois adaptés à un territoire spécifique ;
- Certains sont spécifiques de grandes ou villes moyennes ;
- Certaines solutions peuvent être décrites, explicitées sans toutefois entrer dans le concret de leur mise en œuvre et de leur réalisation.

Les outils relatifs à la gouvernance et à la planification ainsi qu'au financement semblent être sous représentés en ce qui concerne le milieu urbain.

TABLEAU 5: LISTE DES OUTILS DE REFERENCE DU MILIEU URBAIN

Végétation
Guide des toitures végétalisées et cultivées - toutes les étapes pour un projet de qualité
Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue
Nature en ville - restaurer et valoriser la nature en ville
Végétaliser : Agir pour le rafraîchissement urbain
L'arbre en milieu urbain : choix, plantation et entretien guide
Des solutions végétales pour la ville : bien les choisir et concevoir
Eau
ADOPTA : Association pour le développement Opérationnel et la Promotion des Techniques alternatives en matière d'eaux pluviales
Portail internet GRAIE thématiques Eau dans la ville
Parapluie Pour un Aménagement Raisonné Permettant l'Utilisation Intelligente de l'Eau
Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales. Risques réels et avantages
Gestion des eaux pluviales – guide pour la mise en œuvre de techniques alternatives
FAVEUR
4 publications du Grand Lyon en lien avec les SAFN
Sols

Vers la ville perméable, comment désimpermeabiliser les sols ?
Les sols portent notre avenir (Connaître pour agir)
Site Internet du GIS SOL sur "Les sols face au changement climatique"
Projet européen H2020 Nature4Cities

4.4 Les milieux marins et littoraux

Les milieux marins et littoraux étant associés à une très grande diversité de milieux, l'inventaire des outils relatifs à ces milieux a nécessité une identification préalable des différents types de SafN possibles par grand type de milieu. Ces SafN se sont ensuite vues rattacher des outils.

Les milieux marins et littoraux sont d'une grande diversité. Parmi ces milieux peuvent être cités les côtes sableuses (dunes, plages) et les forêts littorales, les côtes rocheuses (falaises), les lagunes, marais maritimes et vasières, les mangroves, les récifs coralliens, les récifs à coralligène, les macrophytes marines incluant les herbiers, les récifs à huîtres et certains milieux anthropisés littoraux, tels que les ports. Les autres milieux associés au plateau continental, au talus continental et aux abysses (où l'on retrouve les dorsales, gyres et fosses océaniques et les monts sous-marins) succèdent aux milieux côtiers.

Les enjeux face aux changements climatiques

Cette mosaïque de milieux rend de nombreux services écosystémiques (UICN, 2013³), notamment la régulation du climat, la protection contre les risques naturels, la régulation de la qualité de l'eau, l'approvisionnement en nourriture et en biens matériels et fournissent des avantages récréatifs, spirituels, artistiques et culturels.

Au-delà du changement climatique associé à l'augmentation de la température de l'eau, l'élévation du niveau de la mer et l'acidification des océans, de multiples pressions s'exercent actuellement sur les écosystèmes marins et littoraux : l'urbanisation et l'artificialisation du littoral, la surexploitation des ressources marines et littorales (ressources halieutiques, minerais, gaz, hydrocarbures), la pollution des eaux marines (pollution liée aux apports des bassins versants et aux activités littorales/en mer), la colonisation et le développement des espèces exotiques envahissantes, etc.

Les pressions s'exerçant sur les milieux marins et littoraux, en générant une dégradation de l'état écologique de ces derniers, altèrent également leurs fonctionnalités et les services écosystémiques

³ UICN France (2013). Panorama des services écologiques rendus par les milieux naturels en France – volume 2.2 : les écosystèmes marins et côtiers. Paris, France.

rendus aux populations humaines (qualité de l'eau, lutte contre les risques naturels, sources alimentaires, etc.) (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2009)⁴.

Les SafN

Ainsi, identifier des solutions d'adaptation permettant de mieux gérer les milieux, les préserver du mieux possible des pressions et de les restaurer permet de garantir les services écosystémiques rendus et assure une meilleure adaptation des populations humaines au changement climatique. Ces solutions sont qualifiées de solutions d'adaptation fondées sur la nature. Si la préservation et restauration des zones humides et plaines inondables permet de lutter contre les inondations, si la restauration des forêts permet de stabiliser les pentes et de lutter contre les glissements de terrain, si l'agroforesterie permet de s'adapter aux conditions climatiques de plus en plus variables, il existe également une très grande diversité de SafN inhérentes aux milieux marins et littoraux.

Comme mentionné précédemment, les milieux marins et littoraux sont associés à une très grande diversité de milieux. Ainsi, les SafN ont été identifiées par grand type de milieu et se sont ensuite vues rattacher des outils. Par souci de hiérarchisation, les SafN ont été regroupées en actions et sous-actions (figure 4).

N.B.1 : Au stade de la rédaction des fiches outils, le standard UICN relatif aux SafN n'avait pas encore été réalisé (lancé en juillet 2020) et la définition d'une SafN n'était pas encore complètement stabilisée dans le cadre du projet Artisan. Ainsi, la considération de certaines techniques qualifiées de SafN dans les fiches outils s'avère discutable car tangente à la notion de SafN. En particulier, le dispositif Géocorail, les récifs artificiels, la complexification des ouvrages et l'écoconception des infrastructures en mer peut sortir du cadre des SafN car intrinsèquement liés à la notion d'artificialisation. Par ailleurs, il convient de remarquer que l'écrasante majorité des solutions identifiées comme des SafN n'étaient pas caractérisées en tant que telles mais plutôt comme des solutions « douces », « souples » ou d'« ingénierie écologique ». En effet, en ce qui concerne le milieu littoral, la construction d'une typologie de SafN s'est avérée nécessaire, les SafN associées aux écosystèmes marins et littoraux n'ayant pas fait l'objet d'un inventaire comme en milieu urbain, la notion de solution d'adaptation au changement climatique fondée sur la nature n'étant apparue que récemment.

N.B.2 : Pour caractériser pleinement les SafN identifiées dans cette étude, il conviendrait de les évaluer une à une sur la base des 8 critères (défis sociétaux, conception à l'échelle, gain net de biodiversité, viabilité économique, gouvernance inclusive, équilibre des compromis, gestion adaptative, intégration et durabilité) et 28 indicateurs associés au standard SFN de l'UICN (UICN, 2020⁵).

4 Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. Liens entre la biodiversité, l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques. Principaux messages du rapport du deuxième groupe spécial d'experts techniques sur la diversité biologique et les changements climatiques. 2009, 16 p. [Disponible en ligne]

5 UICN (2020). Standard mondial de l'UICN pour les solutions fondées sur la nature. Cadre accessible pour la vérification, la conception et la mise à l'échelle des SfN. Première édition. Gland, Suisse : UICN. [Disponible en ligne]

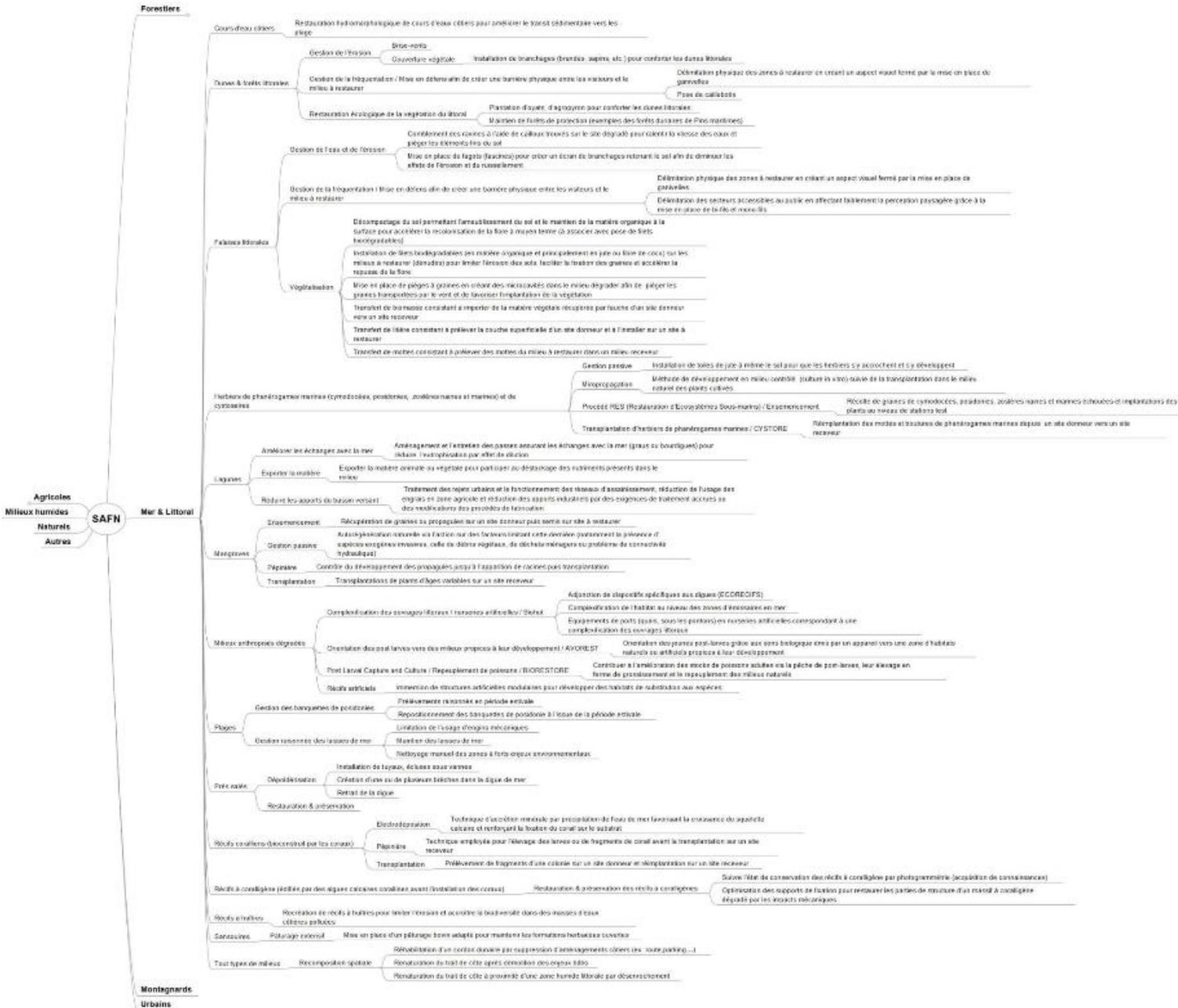


Figure 4 : Proposition de carte mentale des SafN des milieux marins et littoraux (cette carte mentale, ou typologie, non demandée dans le cadre de l'action A1-3, a notamment permis d'organiser et de structurer le travail de recherche des outils réalisé au premier semestre 2020. Elle permet en outre de présenter, de manière synthétique, les solutions les plus citées dans la bibliographie étudiée par le Cerema. Cette carte mentale n'est pas toujours le reflet des types de solutions préconisées par les partenaires réunis au sein d'Artisan et un travail reste à mener afin de co-construire une typologie faisant apparaître, à la fois les SafN faisant consensus, et celles donnant lieu à débat).

Pour plus de lisibilité, cliquez sur : <https://cerema.box.com/s/nmia738j720iqu1mkf8bdf13b54rh6vg>

Limites concernant les SafN

- Les SAFN ont été inventoriées en milieu côtier majoritairement car non développées au-delà du plateau continental ;
- Les outils associés aux SfN sont liés à des pages internet risquant de devenir obsolètes, un point de vigilance devra être accordé à leur actualisation ;
- Les sources de financement n'ont pas été développées car mouvantes au fil des années (appel à manifestation d'intérêt, appel à partenaires, subventions dédiées à la recherche, etc.) ;
- La bibliographie étrangère reste à étudier, le facteur temps contraint ayant conduit à prioriser les sources françaises ;
- Certaines SafN mériteraient d'être alimentées en fiche-outils, le facteur temps ayant encore une fois conduit à une limitation du nombre de fiche-outils ;
- En ce qui concerne les rubriques « limites et intérêts » des outils, ces dernières se rattachent en fonction des cas, soit à la SafN considérée, soit à l'outil considéré. A titre d'exemple, les projets inventoriés se rattachent plutôt à une ou plusieurs SafN qu'à un outil. Ainsi, l'exploitation des différentes fiches outils devra être réalisée avec précaution. En ce qui concerne le caractère opérationnel des outils, ce critère n'est intervenu que tardivement. Ainsi, certaines fiches outils sont associées à des contenus plutôt scientifiques (thèses ou articles) qui n'ont pas forcément vocation à être opérationnels.

Représentation des SafN

Certaines SafN sont plus représentées en termes de fiche outils que d'autres, comme par exemple, celles relatives aux récifs artificiels, à la complexification d'ouvrages, aux macrophytes marines, à la dépoldérisation et à la gestion des banquettes de posidonies.

Les outils

En ce qui concerne les notions d'outils du noyau dur et satellites, les fiches des outils considérés comme satellites sont plutôt celles qui donnent des éléments de cadrage (de type stratégique), des données (plateforme mettant à disposition des données potentiellement mobilisables) et qui ne sont pas associées à des fiches outils particulières. Selon les milieux, les agents contributeurs n'ont pas nécessairement eu la même lecture. Ainsi, un point de vigilance devra être accordé à l'interprétation de ces notions.

TABLEAU 6: LISTE DES OUTILS DE REFERENCE DES MILIEUX MARINS ET LITTORAUX

Guide d'Ingénierie Ecologique : La réparation des récifs coralliens et des écosystèmes associés
La restauration de mangrove – Synthèse des éléments clés à considérer pour tout chantier de restauration
Guide de gestion des dunes et des plages associées
Restauration des végétations des falaises littorales des côtes Manche-Atlantique
Centre de ressources du Pôle relais Lagunes méditerranéennes

4.5 Les milieux humides

Les milieux humides et aquatiques continentaux recouvrent un ensemble très varié de sous-milieux, naturels ou artificiels. Ils sont caractérisés par la présence d'eau, permanente ou temporaire : cours d'eau, étangs, marais, canaux, retenues d'eau, etc. L'eau peut y être stagnante ou courante, douce, salée ou saumâtre (CGDD, 2018⁶).

Cette mosaïque de milieux fournit notamment l'habitat, l'eau et la nourriture à un grand nombre d'espèces telles que les amphibiens et les poissons mais également à de nombreux oiseaux, mammifères et insectes.

Ces écosystèmes fournissent aussi de nombreux services écosystémiques (CGDD, 2018⁴) en particulier la régulation des crues, des étiages et de la qualité de l'eau mais aussi l'alimentation, les possibilités de loisirs et de tourisme, etc.

Les enjeux face aux changements climatiques

Les enjeux liés à ces milieux sont de plusieurs types et intimement liés à l'eau en termes de ressources ou de risque.

La richesse de ces milieux est associée à un déclin déjà largement constaté. Or, au-delà du changement climatique associé à l'augmentation des températures, de la sécheresse ainsi que des phénomènes extrêmes, de multiples pressions s'exercent déjà sur les milieux humides : l'artificialisation des zones humides et des cours d'eau, la surexploitation des terres (drainage), la pollution des eaux (pollutions

⁶ CGDD (2018). Evaluation française des milieux humides et aquatiques continentaux et de leurs services écosystémiques. Collection Théma. [Disponible en ligne]

liées aux apports des bassins versants et aux activités humaines), la colonisation et le développement des espèces exotiques envahissantes. Ainsi, identifier des solutions d'adaptation permettant de mieux les gérer, les préserver du mieux possible des pressions qui s'y exercent et de les restaurer permet donc de garantir les services écosystémiques rendus et assure ainsi une meilleure adaptation des populations humaines au changement climatique.

Les SafN

Comme mentionné précédemment, les milieux humides sont associés à une très grande diversité de sous-milieux. Ainsi, les SAFN liées à ces sous-milieux sont nombreuses et s'appliquent à différentes échelles allant de la restauration ponctuelle d'ouvrages à une réflexion beaucoup plus globale à l'échelle du bassin versant. La carte mentale ci-dessous présente les principales SAFN pouvant être mises en place (figure 5).

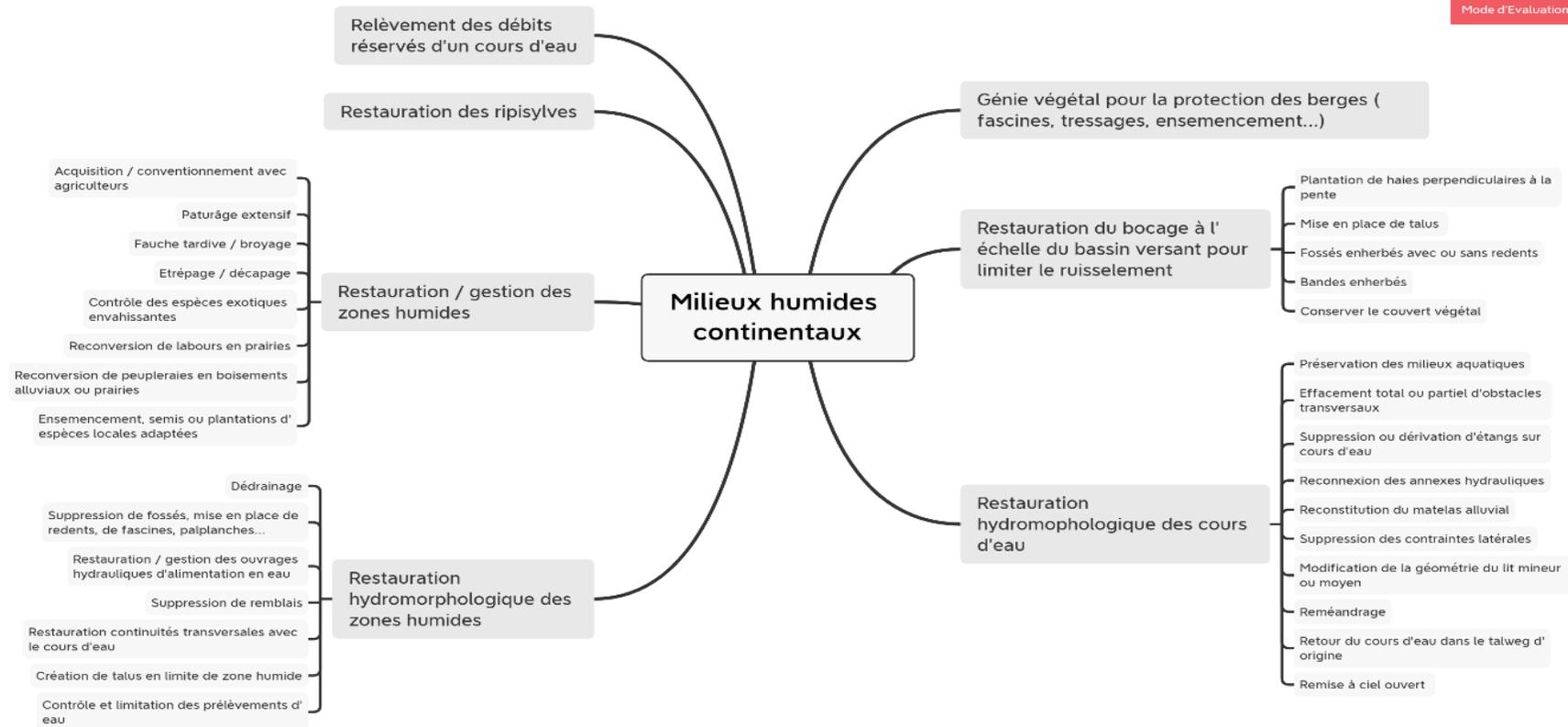


Figure 5 : Proposition de carte mentale des SafN des milieux humides (cette carte mentale, ou typologie, non demandée dans le cadre de l'action A1-3, a notamment permis d'organiser et de structurer le travail de recherche des outils réalisé au premier semestre 2020. Elle permet en outre de présenter, de manière synthétique, les solutions les plus citées dans la bibliographie étudiée par le Cerema. Cette carte mentale n'est pas toujours le reflet des types de solutions préconisées par les partenaires réunis au sein d'Artisan et un travail reste à mener afin de co-construire une typologie faisant apparaître, à la fois les SafN faisant consensus, et celles donnant lieu à débat).

Il convient de remarquer que la très grande majorité des solutions identifiées comme des SafN n'étaient pas caractérisées en tant que telles mais plutôt comme des solutions répondant à des problématiques actuelles comme la gestion de la qualité de l'eau, la prévention des risques ou la préservation des milieux. En effet, en ce qui concerne les milieux humides, les solutions d'adaptation au changement climatique fondées sur la nature répondent à des enjeux déjà existants (crues, sécheresse, disparition des zones humides etc.) mais qui sont amenés à s'amplifier du fait du changement climatique.

Certaines SafN sont plus représentées en termes de fiche outils que d'autres. A titre d'exemples, les SafN relatives aux zones humides et aux cours d'eau sont très largement majoritaires. Cela s'explique par le fait qu'il s'agit des milieux les plus menacés par le changement climatique.

A noter que les SafN liées aux milieux littoraux et urbains n'ont pas été reprises dans cet inventaire même si certaines d'entre elles peuvent s'appliquer également.

Les outils

Les outils d'appui à la conception, mise en œuvre, suivi/évaluation sont les plus représentés des outils recensés.

Les outils recensés s'adressent principalement aux services des collectivités et EPCI, aux élus des collectivités et EPCI, ainsi qu'aux concepteurs (aménageurs, paysagistes, urbanistes) et aux bureaux d'études techniques.

Les acteurs principaux cités dans les outils sont l'OFB, le FMA, l'INRAE, les agences de l'eau, les SDAGE, l'UICN, l'Europe, l'Etat, les Départements

Des limites récurrentes liées à ces outils ont été identifiées et sont les suivantes :

- Pour ces milieux, la limite entre SafN et SfN liés aux politiques de l'eau et des risques est très floue ; en effet, dès à présent les SfN sont déjà largement utilisées dans le cadre de ces politiques et constituent pour la plupart des SafN ;
- Une multitude d'outils existent dans le cadre des SfN liées aux politiques de l'eau et des risques. Les outils présentés dans le cadre de ce projet Artisan ne se veulent pas exhaustifs mais présentent les principaux outils (en particuliers les centres de ressources) permettant d'accéder à un panel plus large d'outils plus spécifiques ;
- Les outils associés aux SafN sont liés à des pages internet risquant de devenir obsolètes, un point de vigilance devra être accordé à leur actualisation ;
- Les sources de financement n'ont été que très peu abordées car mouvantes au fil des années (appel à manifestation d'intérêt, appel à partenaires, subventions dédiées à la recherche, etc.) ;
- La bibliographie étrangère reste à étudier, le facteur temps contraint ayant conduit à prioriser les sources françaises ;
- Certaines SafN/milieux mériteraient d'être alimentées en fiche-outils, le facteur temps ayant encore une fois conduit à une limitation du nombre de fiche-outils ;

TABLEAU 7: LISTE DES OUTILS DE REFERENCE DES MILIEUX HUMIDES

Pôle relais Zones Humides
Rapport sur les Solutions Fondées sur la Nature pour faire face aux risques liés à l'eau
Boîte à outils zones humides
Le recueil d'expériences sur l'hydromorphologie
Site : « Le génie végétal pour la protection des berges de cours d'eau »
Centre de ressources : zone humides
Centre de ressources : cours d'eau
Centre de ressources : génie écologique
Centre de ressources : espèces exotiques envahissantes

4.6 Le milieu de montagne

Les espaces de montagne peuvent être définis de plusieurs manières. Il a été proposé dans le cadre de ce projet, de prendre comme repère la définition des zones de montagne utilisée par la loi n°85-30 du 9 janvier 1985 dite **loi Montagne** relative au développement et à la protection de la montagne, sur la base de critères de pente et/ou d'altitude. Les zones de montagne sont ainsi définies, soit par une altitude supérieure à 600/700/800 selon les massifs, soit par une pente supérieure à 20% dans la majeure partie du territoire (au moins 80%), soit par la combinaison de ces deux facteurs ; elles couvrent environ 22% de la surface de la France métropolitaine.

Le travail mené sur les milieux montagnards s'est efforcé d'être spécifique à ces espaces, sans chercher à être exhaustif, mais en se concentrant sur les sujets qui, à dire d'experts, jouent un rôle majeur en montagne pour l'adaptation au changement climatique (l'eau, en particulier les zones/milieus humides/tourbières ; les forêts ; la biodiversité), et en intégrant les domaines ou activités en lien avec ces sujets (les risques, l'agro-pastoralisme, la sylviculture). A noter que certains outils liés également aux milieux montagnards sont présents dans la liste d'outils des milieux naturels et forestiers.

Le recensement d'outils « Milieux montagnards » a été réalisé au 1^{er} semestre 2020 et début 2021. Il a été fait à partir de connaissances propres, de recherches sur internet, notamment dans la rubrique « Montagne » du Centre de ressources sur l'adaptation au changement climatique.

Les limites de la recherche sont principalement liées aux éléments suivants :

- Les outils sont français en très grande majorité ;
- La disponibilité des experts est limitée ;

- La complexité du sujet qui renvoie à de multiples domaines et nécessite, pour certains des outils, une expertise transversale difficile à acquérir.

Les enjeux face aux changements climatiques

Les espaces de montagne sont composés d'une grande variété de milieux naturels qui diffèrent selon l'altitude et le relief :

- Prairies, pelouses naturelles et pâturages ;
- Forêts ;
- Rivières et torrents, lacs et zones humides ;
- Landes et broussailles de montagne ;
- Falaises, rochers, éboulis et formations volcaniques ;
- Glaciers et neiges éternelles ;
- etc..

Ces milieux sont particulièrement sensibles au changement climatique, avec une vulnérabilité particulièrement marquée concernant l'eau, l'enneigement et les glaciers en voie de disparition, la biodiversité, la stabilité des sols dans un contexte d'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques.

Les enjeux portent sur la préservation de ces milieux naturels, en particulier milieux humides (zones humides, tourbières...), forêts, prairies et alpages ou pâturages, dans le cadre d'un fonctionnement écosystémique des espaces de montagne : maintien des alpages ou estives en altitude grâce au maintien des exploitations agricoles en fond de vallée, aménagement de pistes ayant plusieurs fonctions (piste de ski et desserte pastorale, voire desserte forestière)

La brochure de l'UICN⁷ dresse un panorama des services écologiques fournis par les montagnes dans :

- Les services de support ou fonctions écologiques :
 - o Dans le cycle de l'eau ;
 - o Dans la photosynthèse, la production de biomasse et le cycle des éléments nutritifs ;
 - o En tant qu'habitats, pour la biodiversité.
- Les services d'approvisionnement ou ressources : bois, produits agricoles, ressources génétiques et pharmaceutiques ;
- Les services de régulation :
 - o Régulation de l'érosion et des risques naturels ;
 - o Stockage de carbone (forêts, tourbières et zones humides, prairies) ;
 - o Régulation de la qualité de l'air ;
 - o Régulation de la qualité de l'eau.

⁷<https://www.pyrenees-pireneus.com/Environnement-Pyrenees/Institutions-Commissions/UICN/Montagne/2014-06-00-Panorama-Services-Ecologiques-Fournis-par-Milieux-Naturel-France-ecosystemes-montagnards.pdf>

Les SafN

La carte mentale (figure 6) rend compte des SafN liées au milieu montagnard qui se déclinent en 2 grandes catégories :

- La gestion intégrée du territoire et le maintien de la diversité des milieux ;
- La lutte contre l'érosion.

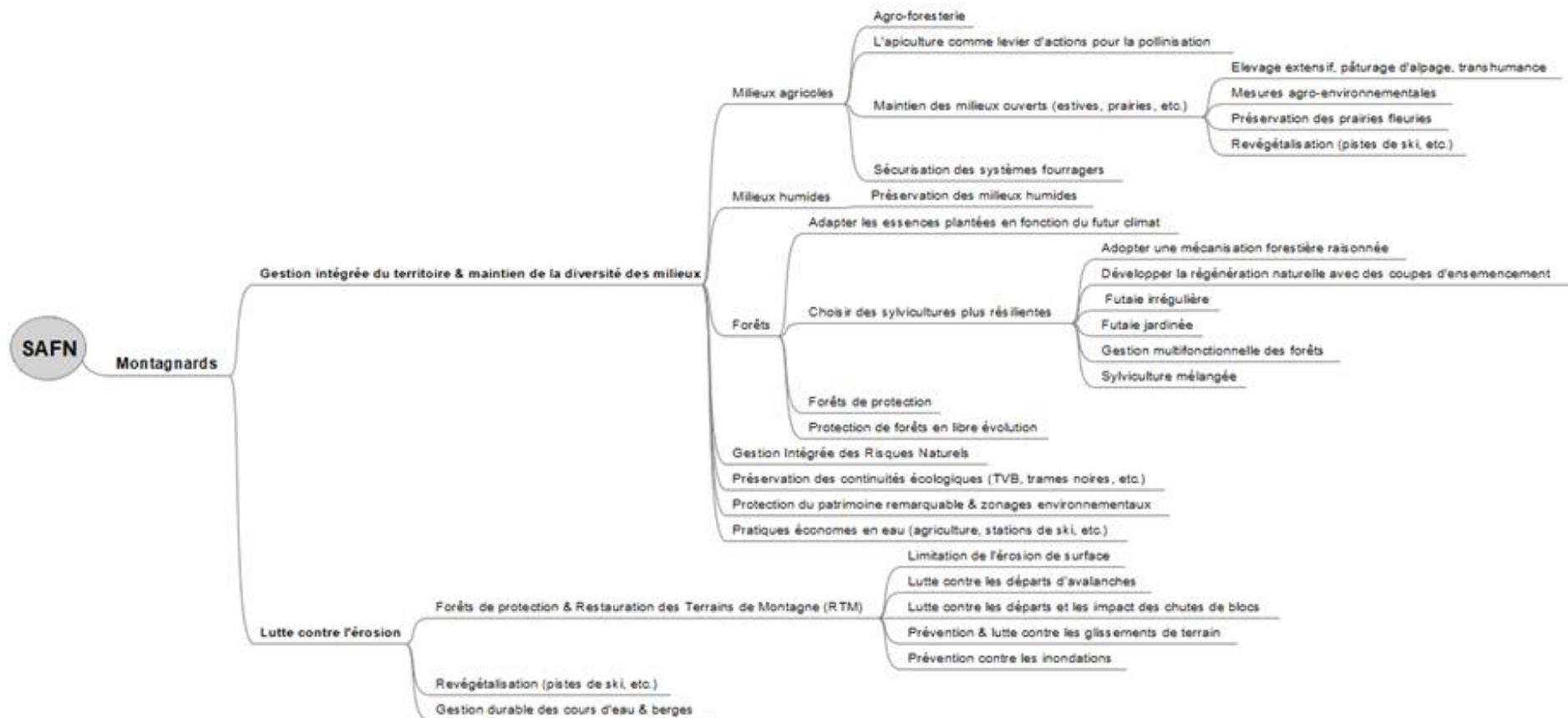


Figure 6 : Proposition de carte mentale des SAFN des milieux montagnards (cette carte mentale, ou typologie, non demandée dans le cadre de l'action A1-3, a notamment permis d'organiser et de structurer le travail de recherche des outils réalisé au premier semestre 2020. Elle permet en outre de présenter, de manière synthétique, les solutions les plus citées dans la bibliographie étudiée par le Cerema. Cette carte mentale n'est pas toujours le reflet des types de solutions préconisées par les partenaires réunis au sein d'Artisan et un travail reste à mener afin de co-construire une typologie faisant apparaître, à la fois les SafN faisant consensus, et celles donnant lieu à débat).

Pour plus de lisibilité, cliquez sur : <https://cerema.box.com/s/Ou6dellhysfmlvj0nu0cgfhwkqijj46f>

Les outils

Ce sont ainsi 11 outils qui ont été recensés dans l'inventaire. Les acteurs principaux cités dans ces outils sont : les Collectivités, les Parcs nationaux, les parcs naturels régionaux, le PARN (Pôle alpin des risques naturels), l'UICN, l'INRAE, l'ONF, le CRPF, les CEN (Conservatoires d'espaces naturels), le Conservatoire Botanique National Alpin... Le public concerné en général est plutôt : les techniciens de collectivités, les services de l'Etat, les établissements publics et les bureaux d'études.

La typologie des outils rencontrés s'articule autour des éléments suivants :

- Outil d'aide à la décision : 1
- Outil d'appui à la conception, mise en œuvre, suivi / évaluation de projets : 4
- Outil relatif à la gouvernance et à la planification : 1
- Outil de recherche et d'expérimentation : 2
- Outil incitatif, réglementaire, financier (subvention, outil fiscal ...) : 3

TABLEAU 8: LISTE DES OUTILS DE REFERENCE DES MILIEUX MONTAGNARDS

Le Concours des Pratiques Agro-Ecologiques Prairies & Parcours
Loi de 1922 & Forêts de protection
Schéma de conciliation des usages de l'eau
Disposition du Code de l'urbanisme portant sur la préservation des terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières

TABLEAU 9: LISTE DES OUTILS APPARAISSANT DANS LES AUTRES MILIEUX ET CONCERNANT LA MONTAGNE

Milieu naturel
ADEME, 2015 : La gestion adaptée de la forêt Parc naturel régional du Haut Jura (PNR Haut Jura)
ADEME, 2015 : Massif du Jura Franc-Comtois : réhabiliter les tourbières du Jura pour s'adapter au changement des régimes hydriques (Parc Naturel Régional du Haut-Jura)
Nature 2050 : Hautes Alpes : Adaptation d'une forêt de montagne aux changements climatiques (RNR des Partias)

Nature 2050 : Tourbière du plan de l'eau : restauration d'une tourbière au pied des Menuires et reconnexion hydraulique
Nature 2050 : Forêt Cévenole : adaptation d'une forêt de montagne aux changements climatiques
Milieu forestier
Guide des Sylvicultures de Montagne Alpes du Sud françaises
Restauration écologique et paysagère de la montagne du Mont (Puy-de-Dôme)

Tableau 8 : liste des outils apparaissant dans les autres milieux et concernant la montagne

4.7 Le milieu naturel

Le milieu naturel s'intéresse aux aires ou espaces naturels recensés dans un but de connaissance, de préservation, de gestion ou de protection du patrimoine naturel. Sans être exhaustif, on s'intéresse ainsi aux parcs nationaux, aux parcs naturels régionaux, aux espaces naturels sensibles, aux réserves naturelles, aux corridors d'importance nationale et régionale, aux zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF), aux zones Natura 2000. Par construction, il concerne tous les milieux de travail définis. L'identification des outils s'est donc focalisée sur les particularités de ces espaces et des retours d'expériences non présentés par les autres milieux sans être exhaustif.

Les recherches ont été effectuées sur le premier semestre 2020 et complétées en décembre par des outils conseillés par les autres partenaires du projet Artisan.

Plusieurs limites à ce recensement des outils ont été rencontrées :

- Afin de ne pas faire doublon avec d'autres milieux, le recensement contient peu d'outils de référence et est essentiellement composé de retours d'expériences ;
- Plusieurs retours d'expérience sont associés à des projets financés par l'État et l'Europe ce qui limite la disponibilité de la ressource dans le temps (Nature 2050, Natur'Adapt). On pourrait peut-être envisager que les outils soient hébergés par le Centre de Ressources pour l'Adaptation au Changement Climatique (CRACC) afin de garantir leur pérennité.
- Le facteur limitant étant le temps, nos recherches se sont bornés à des outils en français et sans creuser le côté financement des solutions fondées sur la nature. Par la suite du projet, il serait intéressant d'approfondir ces deux domaines.

Les enjeux face aux changements climatiques

Accroître la résilience des écosystèmes face au changement climatique est le principal enjeu. En effet, il est important d'arriver à maintenir les écosystèmes dans un bon état pour préserver leur capacité d'adaptation et ainsi leur maintien sur le long terme.

Les autres enjeux peuvent se regrouper en trois catégories :

- **Des enjeux écologiques** : maintenir les corridors écologiques, préserver des habitats menacés par de nouvelles conditions climatiques (températures élevées, sécheresse, montée des eaux),

garantir des services écosystémiques (qualité de l'eau, stockage du carbone, maintien des sols, etc.) ;

- **Des enjeux économiques** : maintenir des conditions favorables aux cultures et à l'élevage afin que les acteurs de ces filières ne soient pas confrontés à des pertes économiques, limiter les risques naturels (ruissellement, inondation, submersion marine, glissement de terrain, incendie) ;
- **Des enjeux sociaux** : adopter une gestion, planification et gouvernance adaptative dans les espaces naturels remarquables, préserver les paysages et l'attractivité du territoire.

Les SafN

Les SafN dans les milieux naturels sont nombreuses, mais elles peuvent être regroupées en quatre grands groupes comme le montre la carte mentale (figure 7) :

- Préservation des écosystèmes ;
- Restauration des écosystèmes ;
- Gestion adaptative des écosystèmes et des activités humaines ;
- Reconnexion des milieux pour favoriser le déplacement des espèces.

Les deux SafN les plus souvent citées sont la restauration des principaux écosystèmes terrestres et des sols dans les zones rurales et la mise en œuvre de la trame verte et bleue.

La restauration des principaux écosystèmes terrestres et des sols dans les zones rurales est très large et regroupe en fait de nombreuses SafN. On peut citer deux SafN qui ressortent et qui peuvent s'y inclure : la préservation et la création de zones humides en milieu agricole et la préservation et la création de haies.

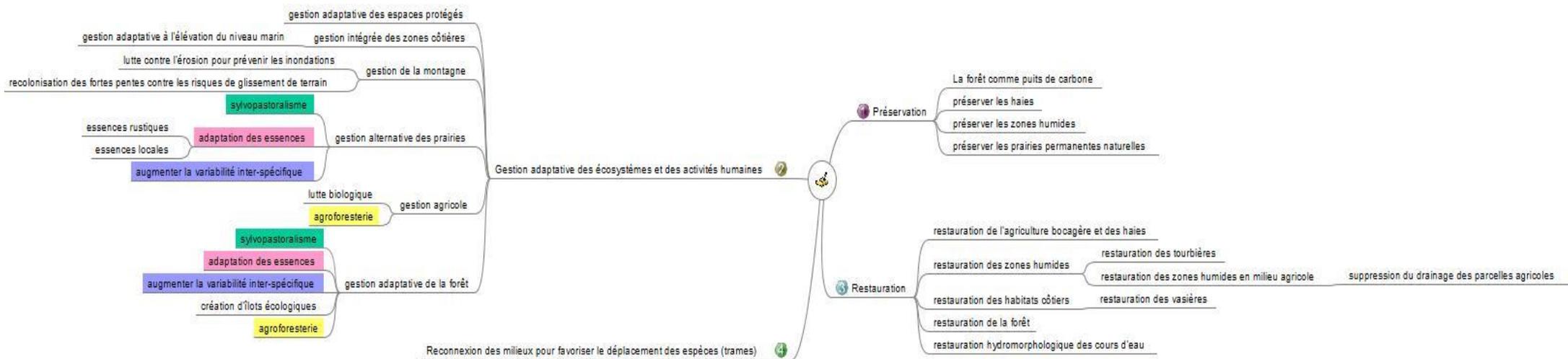


Figure 7 : Proposition de carte mentale des SAFN du milieu naturel (cette carte mentale, ou typologie, non demandée dans le cadre de l'action A1-3, a notamment permis d'organiser et de structurer le travail de recherche des outils réalisé au premier semestre 2020. Elle permet en outre de présenter, de manière synthétique, les solutions les plus citées dans la bibliographie étudiée par le Cerema. Cette carte mentale n'est pas toujours le reflet des types de solutions préconisées par les partenaires réunis au sein d'Artisan et un travail reste à mener afin de co-construire une typologie faisant apparaître, à la fois les SafN faisant consensus, et celles donnant lieu à débat).

Pour plus de lisibilité, cliquez sur : <https://cerema.box.com/s/real8pizzx1y9mbf6ou9a1881cpc3uj5>

Les outils

Ainsi, ce sont 29 outils qui ont été recensés dont 3 outils de référence. Sur ces 29 outils, 25 sont des retours d'expériences. Les quatre outils n'appartenant pas à cette catégorie, sont des outils de recherche et d'expérimentation (2 outils décrits), un outil d'aide à la décision et un outil relatif à la gouvernance et à la planification. Il s'agit de deux ouvrages, d'un outil web et d'une information.

Bien que ces outils contiennent des informations techniques, ils s'adressent en général à un large public allant des citoyens aux agriculteurs en passant par les élus et les services de l'État et des collectivités.

Les milieux naturels tels que considérés dans notre définition concernent tout type de milieu. Cependant, les milieux agricoles et les zones humides sont surreprésentés dans ce panel d'outils.

Les limites récurrentes peuvent être divisées en deux groupes : des techniques très spécifiques au site d'utilisation peu reproductibles ou qui nécessitent une adaptation pour une autre application, ou des méthodologies en cours d'expérimentation qui ne donnent donc pas encore de suivis d'efficacité.

Comme mentionné précédemment, les outils sont principalement des retours d'expériences. Ils mériteraient d'être complétés par des outils de soutien ou d'appui méthodologique notamment.

TABLEAU 10: LISTE DES OUTILS DE REFERENCE DES MILIEUX NATURELS

Des solutions fondées sur la nature pour s'adapter aux changements climatiques (ONERC, 2019)
Les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France (UICN, 2018)
Projet LIFE Natur'Adapt (2018-2023)

6- Les conclusions et perspectives

Un important panel d'environ 300 outils a été inventorié par milieu au cours de l'année 2020 dans le cadre de la **sous-action A1-3**. Cette sous-action s'est inscrite en tout début du projet ARTISAN, nécessitant un travail conséquent d'échanges, de partages sur les définitions afin de se coordonner en interne sur l'orientation à donner à l'inventaire d'« outils » permettant de lever, tout ou partie, les freins ou obstacles identifiés pour le bon déploiement des SAFN sur le territoire.

Afin de mettre en avant le volet opérationnel de cet inventaire, la sélection, parmi ces 300 outils, d'environ une cinquantaine d'outils « de référence », incontournables au niveau national, a été proposée au sous-comité scientifique et technique du projet Artisan.

Cet inventaire a permis de tirer des premiers enseignements sur les outils existants et disponibles aujourd'hui mais aussi et surtout d'alimenter les autres actions et sous-actions du projet sur la base de ces premiers éléments. Il est important de rappeler que cet inventaire et analyse des outils existants est un des trois volets de l'action A1 et nécessite d'être complété par les 2 autres volets que sont A1-1 et A1-2 afin d'identifier de façon complète et globale les obstacles et freins au bon déploiement des solutions d'adaptation.

Le travail mené s'est plusieurs fois confronté à la difficulté de la définition et de la typologie de SAFN, malgré le 1^{er} cadre fixé au début du projet ARTISAN. Les nombreuses solutions rencontrées et inventoriées sont finalement de nature assez diverses et s'expriment à différents niveaux : par exemple, à l'échelle d'une solution technique bien précise (une toiture végétalisée urbaine), mais aussi comme un ensemble de solutions permettant une adaptation (par exemple le choix des essences d'arbres). Dans la suite du projet Artisan, il serait intéressant de poursuivre la réflexion de définition, voire de typologie.

ANNEXE 1 - GLOSSAIRE

Outils (dans le cadre du projet Life ARTISAN) : ressource existante, à vocation opérationnelle, quel que soit le type d'outils (retour d'expérience, cahier des charges, guide, rapport, ...) permettant de lever, tout ou partie, les freins ou obstacles identifiés pour le bon déploiement des SAFN sur le territoire en lien avec le projet Life intégré ARTISAN

Freins ou obstacles : les freins ou obstacles, seront identifiés en A1.a. Ils appartiendront aux catégories suivantes (susceptibles d'évoluer) : capacités techniques des acteurs, capacités d'investissement et de financement, connaissance des SAFN et de leurs impacts escomptés, acceptabilité et perception socio-culturelle des SAFN, modalités organisationnelles et de gouvernance liées à la mise en place de SAFN, effets du cadre réglementaire et normatif existant, politique.

Solutions Fondées sur la Nature (SFN) : ce sont « les actions visant à protéger, gérer de manière 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 » (Les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France, UICN FR, 2018.)

Solutions d'Adaptation au changement climatique Fondées sur la Nature (SAFN) : les solutions fondées sur la nature visent plusieurs défis sociétaux, les SAFN n'en visent qu'un seul : l'adaptation au changement climatique c'est à dire (Note de cadrage OFB, à venir) :

- Adaptation à l'élévation du niveau de la mer (inondations et érosion des zones côtières, risques sanitaires, enjeux économiques)
- Adaptation aux conditions météorologiques extrêmes et aux modifications des précipitations (inondations et enjeux liés à la qualité de l'eau et de sa disponibilité, risques sanitaires et économiques)
- Adaptation à la hausse de la température (vague de chaleurs, incendies de forêts, épisodes de sécheresse, risque sanitaire, augmentation de la pollution locale, modification de la consommation d'énergie et enjeux économiques, fonte des neiges)
- Adaptation des écosystèmes terrestres et marins
- Adaptation de la production alimentaire, santé, économie...

Exemples de SAFN : création d'îlots écologiques - Désartificialisation des sols - Renaturer des espaces urbanisés - Plantations dans les cours d'école - Restauration des principaux écosystèmes terrestres et des sols dans les zones urbaines et rurales - Gestion durable et multifonctionnelle de la forêt : préserver une diversité génétique des massifs forestiers, introduire des essences adaptées - Préserver une bande de terrain naturel en bord de mer - Gestion intégrée des zones côtières - Restauration hydromorphologique des zones humides en milieu péri-urbain - Gestion alternative des eaux pluviales - Restauration de tourbières - Gérer les eaux pluviales pour limiter le risque de ruissellement - Préservation de mangrove grâce à la création d'une aire protégée - Réhabilitation d'un cordon dunaire pour prévenir des risques – TVB - ...

Exemples d'enjeux d'adaptation au changement climatique auxquels répondent les SAFN : limiter les effets d'îlot de chaleur urbain, de sécheresse, d'augmentation du risque d'incendie, de tempête, d'inondation, de modification de l'enneigement, d'élévation du niveau de la mer, de submersion marine d'érosion côtière, d'acidification des océans, ...

Urbain	Elus des collectivités et EPCI	Ouvrage
Agricole	Services des collectivités et EPCI	Analyse coût-bénéfice
Mer, littoral	Bureaux d'études techniques	Analyse multi-critères
Milieux humides littoraux	Entreprise de conception / de travaux	Guide méthodologique
Montagnard	Architectes, aménageurs, ..	Diagnostic
Naturel	Agriculteurs	Document de concertation
Forestier	Forestiers	Information/Communication
Milieux humides continentaux	Services de l'Etat / Etablissements publics	Page web
Autres (à préciser)	Association, citoyens	SIG
	Autres (à préciser)	Rapport d'étude
		Retour d'expérience
Catégorie d'outil	Niveau de compétence requis pour utiliser l'outil	Synthèse
		Documents juridiques ou normes
Outil d'aide à la décision	Grand public	Bases de données (Excel, Access...)
Outil d'appui à la conception, mise en œuvre, suivi	Public éclairé (techniciens des collectivités par exemple)	Article de presse
Outil relatif à la gouvernance et à la planification	Expert (chercheur par exemple)	Vidéo / Audio
Outil de recherche et d'expérimentation		Application / outil web
Outil incitatif, réglementaire, financier (subvention, outil fiscal ...)		Production scientifique (thèse, article, ...)
Autres (à préciser)		Formation (en lien avec ENPC)
		Autres (à préciser)
Echelle spatiale		
Mesures ponctuelles		
Planification		
Autres (à préciser)		

ANNEXE 2 – FICHE MODELE DE DESCRIPTION DES OUTILS

Fiche descriptive des outils pour les porteurs de projet des SAFN – DOCUMENT INTERNE CEREMA			Commentaires
Identification	Nom de l'outil		
	Description brève		
	Mots-clés		
	Territoire concerné		
	Milieu concerné (liste)		
	Catégorie d'outil (liste)		
	Type d'outil (liste)		
	Echelle spatiale *		
	Echelle temporelle *		
	Public concerné (liste)		
	Description précise		
Accessibilité	Localisation de la ressource		
	Fournisseur/gestionnaire		
	Version		
	Données d'entrée *		
	Conditions d'utilisation		
	Coût		
	Aide disponible		
	Niveau de compétence requis * (liste)		
	Robustesse de l'outil *		
Analyse	SAFN(s) concernée(s)		
	Enjeu(x) concerné(s)		
	Frein(s) potentiel(s) levé(s)		
	Intérêts de l'outil		
	Limites de l'outil		
	Pistes d'évolution/amélioration *		
	Liens avec autres outils *		
	Lien(s) avec autres fiches-outils *		

ANNEXE 3 – LISTE GLOBALE DES OUTILS « DE REFERENCE » PROPOSEE PAR LE CEREMA

Milieu	Nom	Typologie Outils A1-3
Agricole	Retour d'expérience sur les bandes fleuries en viticulture dans le Beaujolais	Retour d'expérience
	Adaptation au changement climatique en Bourgogne Franche-Comté & Elevage	Retour d'expérience
	Adaptation au changement climatique en Bourgogne Franche-Comté & Filières des productions végétales	Retour d'expérience
	La restauration du bocage	Guide méthodologique
	SIMEO-AMG	Application/Outil web
	Fiches érosion	Guide méthodologique
	MAEC (2015-2020)	Document juridique ou norme
	Les culture intermédiaires / Fiche technique Poitou-Charente	Guide méthodologique
Forêt	L' arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change	Ouvrage
	AFCLim (Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation)	Production scientifique
	GIP ECOFOR (Groupement d'Intérêt Public de type recherche - Ecosystèmes Forestiers)	Production scientifique
	Réseau RMT AFORCE	Page web
	Guide des Sylvicultures de Montagne Alpes du Sud françaises	Ouvrage
	RMT AgroforesterieS	Page web
	Changement climatique & Forêts (site internet du CNPF)	Page web
	Sécheresses et climat (site internet de l'ONF)	Page web
	Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique	Document de concertation
Milieu	Nom	
Végétation	Guide des toitures végétalisées et cultivées - toutes les étapes pour un projet de qualité	Ouvrage
	Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue	Page web
	Nature en ville - restaurer et valoriser la nature en ville	Page web
	Végétaliser : Agir pour le rafraîchissement urbain (20 projets)	Page web
	L'arbre en milieu urbain : choix, plantation et entretien	Ouvrage
	Des solutions végétales pour la ville : bien les choisir et concevoir	Ouvrage
Eau	ADOPTA	Page web
	Portail Internet GRAIE thématique Eau dans la ville	Page web
	PARAPLUIE : Pour un Aménagement Raisonné Permettant l'Utilisation Intelligente de l'Eau	Application/Outil web
	Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales. Risques réels et avantage	Guide méthodologique ?
	Gestion des eaux pluviales. Guide pour la mise en œuvre des techniques alternatives	Ouvrage
	Ressources documentaires de la Métropole de Lyon	Page web
	FAVEUR	Page web ?
Sol	Vers la ville perméable : Comment désimperméabiliser les sols ?	Guide méthodologique
	Les sols portent notre avenir - Connaître pour agir	Synthèse
	Sol et changement climatique - site Internet GIS SOL	Page web
	Plateforme du projet Life Nature4Cities	Page web
Milieu	Nom	
Mer	Guide d'Ingénierie Ecologique : La réparation des récifs coralliens et des écosystèmes associés	Guide méthodologique / REX
	La restauration de mangrove – Synthèse des éléments clés à considérer pour tout chantier de restauration	Page web
	Guide de gestion des dunes et des plages associées	Guide méthodologique
	Restauration des végétations des falaises littorales des côtes Manche-Atlantique	Guide méthodologique
	Centre de ressources du Pôle relais Lagunes méditerranéennes	Page web
MH	Pôle relais Zones Humides	Information/Communication
	Rapport sur les Solutions Fondées sur la Nature pour faire face aux risques liés à l'eau	REX
	Boîte à outils zones humides	Guide méthodologique
	Le recueil d'expériences sur l'hydromorphologie	REX
	Site : « Le génie végétal pour la protection des berges de cours d'eau »	Page web
	Centre de ressources : zone humides	Page web
	Centre de ressources : cours d'eau	Page web
Centre de ressources : génie écologique	Page web	
	Centre de ressources : espèces exotiques envahissantes	Page web
Naturel	Plateforme collaborative su projet Life Natur'Adapt - Réserves naturelles	REX
	Les Solutions fondées sur la Nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en Fran	Ouvrage
	Les solutions fondées sur la nature pour s'adapter au changement climatique	Ouvrage
Montagne	Schéma de conciliation des usages de l'eau	Document de concertation
	Le Concours des Pratiques Agro-Ecologiques Prairies & Parcours	Diagnostic
	Loi de 1922 & Forêts de protection	Document juridique ou norme
	Disposition du Code de l'urbanisme portant sur la préservation des terres nécessaires au maintien et au développement	Diagnostic

Cette sélection de 55 outils, parmi les 300 outils recensés par le Cerema, est rassemblée dans un fichier Excel adossé au présent livrable. Ledit fichier comporte, en outre, une fiche descriptive pour chacun des outils recensés ainsi que le lien vers l'outil.

Lien vers fichier Excel avec possibilité de téléchargement :

<https://cerema.box.com/s/2vqyc5tzwhnq70bch4z2w4e77akhg1ow>



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Cerema Ile-de-France -12 rue Teisserenc de Bort - CS 20600 – 78197 Trappes-en-Yvelines Cedex - Tel : 01 34 82 12 34

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30

www.cerema.fr



@ceremacom



@Cerema