



# Les Solutions fondées sur la Nature pour l'eau

Extrait de notre catalogue

**SCANNEZ-MOI**



pour accéder à notre  
catalogue complet des  
Solutions fondées sur la  
Nature pour l'eau.



Avec le soutien financier de :

**Ce livret est un extrait du catalogue en ligne que la Plateforme des bonnes pratiques pour l'eau consacre aux Solutions fondées sur le Nature pour l'eau.**

**Pour consulter l'intégralité des références recensées, rendez-vous sur [bonnespratiques-eau.fr](http://bonnespratiques-eau.fr)**

**ou scannez ce QRcode :**

**SCANNEZ-MOI**



## Sommaire du catalogue en ligne :

### Part I : Évaluation et diagnostic

- Évaluation des volumes transitant dans les zones humides sur la Haute Vallée de l'Aude (11)
- Mesure de transit d'eau sur un sol tourbeux d'une molinaie dégradée (81)
- Rôle des Zones Humides de Têtes de Bassins (ZHTB) dans le soutien d'étiage des cours d'eau
- Restauration de végétation de bassins versants fournissant l'eau potable de Capetown (Afrique du Sud)
- Liens entre l'état de fonctionnalité des zones humides et les débits transitant en aval (19)
- Guide méthodologique et technique sur la restauration des zones humides
- Boîte à outils des élus et des collectivités : eau et SfN (Partenariat français pour l'eau)
- Identifier un potentiel de renaturation à large échelle (Cerema)
- Arboclimat et Sesame : deux outils pour choisir les essences les plus adaptées localement

### Part II : Volet opérationnel

- Trois exemples de Solutions d'Adaptation fondées sur la Nature pour la rétention d'eau
- Guide méthodologique et technique sur la restauration des zones humides (Forum des Marais atlantiques)
- Référentiel d'actions écologiques mobilisables en zones humides (PATRINAT)
- Boîte à outils « Végétalisons ! en Centre Val de Loire » (ARB)
- Les arbres de pluie – livret technique (Métropole du Grand Lyon)
- Plaquette « La désimperméabilisation des sols : du principe à la mise en œuvre » (Cerema)

### Part III : Suivi et résultats

- Suivi d'un réseau expérimental de réhabilitation de zones humides (29)
- Restauration des tourbières pour réduire l'impact des crues (Royaume-Uni)
- Évapotranspiration de tourbières (Canada, GB)
- Mobilisation des potentialités de l'agroécologie (projet BAG'AGES)
- Guide de la Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides (OFB)
- Hydrindic, suivi hydrologique des zones humides restaurées (INRAE)

### Part IV : Retours d'expérience

- Infiltration des eaux pluviales (Aurillac)
- Stockage hivernal des crues (Tullstorpsån – Suède)
- Zone d'expansion des crues (Dijle River – Belgique)
- Recharge de nappe (Bosco – Italie)
- Retours d'expérience de projets de SafN (LIFE Artisan)
- Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques liés à l'eau en France (Comité français de l'UICN)
- Gérer les eaux pluviales dans les projets d'aménagement (La Rochelle)
- Retours d'expériences de SafN urbaines (Repenser les écosystèmes par la planification, FNAU-LIFE Artisan)
- Adapter l'élevage ovin aux effets du changement climatique grâce à l'agroforesterie
- Intégrer les enjeux de la gestion quantitative de l'eau dans un PLUi (La Rochelle)

# Les Solutions fondées sur la Nature pour l'eau

## EN QUELQUES MOTS

Les Solutions fondées sur la Nature relèvent d'une approche par co-bénéfices : elles envisagent le bien-être humain et celui de la biodiversité comme allant de pair. Elles sont perçues et promues par les institutions comme des réponses appropriées et durables aux effets et aux aléas accélérés par le changement climatique. L'utilisation des Solutions fondées sur la Nature (SfN) dans le domaine de l'eau doit aujourd'hui être généralisée. Les écosystèmes s'annoncent en effet comme nos meilleurs alliés dans la lutte et l'adaptation aux effets des dérèglements du climat.

## Mise au point

Issu d'une approche systémique, le concept de Solutions fondées sur la Nature offre une vision renouvelée de la « Nature » et de la relation que l'Homme entretient avec elle. Il met à jour les relations réciproques liant les êtres humains et les écosystèmes naturels. Ce terme, qui émerge en 2008 dans un rapport de la Banque mondiale relatif à l'adaptation au changement climatique et à la perte de biodiversité, est stabilisé en 2016 par l'UICN (Union internationale pour la Conservation de la Nature). Les Solutions fondées sur la Nature sont alors définies comme « 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 ». Une Solution fondée sur la Nature allie ainsi nécessairement un bienfait social à un bienfait pour la biodiversité.



## Un concept qui bouscule

Ce changement de perspective interroge et bouscule les façons de travailler. Il oblige à rompre avec le travail cloisonné en secteurs et pousse à concevoir dans le temps long, contrastant ainsi avec la temporalité des actions traditionnelles de réponse aux aléas climatiques (génie civil) ou avec les contraintes politiques de court terme. Il déstabilise aussi, car les SfN englobent des concepts opérationnels existants et parvenus à maturité, tels que les infrastructures vertes, l'ingénierie écologique ou la restauration écologique... Sorte de « concept parapluie », les Solutions fondées sur la Nature peuvent en effet correspondre à un large spectre d'actions en fonction de l'interprétation qui en est faite.

Ces éléments participent de la difficulté d'appropriation de ce concept par les acteurs, qui sont encore nombreux à juger la définition floue, à préférer des solutions « en dur », dites « grises », de génie civil, perçues comme plus fiables ou encore à considérer que les compétences de gestion des milieux sont bien antérieures à cette notion.

## ... et qui chemine

Malgré ces difficultés, le concept de Solutions fondées sur la Nature a progressivement été assimilé par les politiques publiques nationales puis locales, et des actions se déploient aujourd'hui sur le terrain. Afin d'accompagner cette diffusion, l'UICN a mis à disposition, en 2020, le premier référentiel pour les SfN reposant sur 8 critères (qui seront révisés tous les 4 ans).



### Les 8 critères du standard de l'UICN

- Les SfN répondent efficacement à des défis de la société.
- La conception d'une SfN est une question d'échelle.
- Les SfN procurent des avantages nets à la biodiversité et à l'intégrité des écosystèmes.
- Les SfN sont économiquement viables.
- Les SfN reposent sur des processus de gouvernance inclusifs, transparents et habilitants.
- Les SfN trouvent un juste équilibre entre la réalisation de leur(s) objectif(s) principal(aux) et la prestation d'avantages multiples.
- Les SfN sont gérées de façon adaptative, sur la base de données probantes.
- Les SfN sont durables et inscrites dans un contexte de compétence approprié.



## Les solutions pour l'eau

En matière d'eau, le panel des Solutions fondées sur la Nature est vaste. Actions diverses de restauration des zones humides, des cours d'eau et plus globalement des hydrosystèmes dans les bassins versants, végétalisation et désimperméabilisation des villes, pratiques agroécologiques... sont autant de voies pour protéger la ressource en eau. Elles atténuent les effets des sécheresses ou, au contraire, des excès d'eau, et offrent de nombreux services : soutien des débits d'étiage, ralentissement du ruissellement, infiltration de l'eau pluviale pour soutenir l'humidité des sols et la nature en ville, la recharge des nappes, l'épuration des eaux et réguler par la même occasion le ruissellement, l'érosion et les inondations. Sans compter les aménités naturelles qu'elles représentent et qui améliorent la qualité du cadre de vie.

Si les bénéfices de ce type de solutions pour la gestion de l'eau sont de plus en plus étudiés et confirmés par la recherche, les conditions permettant leur succès et leur dissémination doivent cependant encore être mises en évidence et largement diffusées ; c'est tout l'enjeu de ce dossier que la Plateforme consacre au concept de Solutions fondées sur la Nature.

**Le suivi et la mesure des bénéfices en matière de gestion quantitative de l'eau** comme de biodiversité doivent aujourd'hui être systématisés. Ces résultats sont en effet indispensables pour mieux comprendre l'action des écosystèmes et orienter les choix de SfN à déployer. Ils sont également des leviers importants de valorisation des projets axés sur ces solutions et permettent de mettre les SfN en regard d'alternatives d'adaptation paraissant *a priori* plus simples, mais qui – en définitive – sont souvent moins durables (comme les solutions grises).

### Des SfN aux SAfN : à toutes les échelles, la nature fait partie des stratégies d'adaptation

Des programmes de recherche aux politiques d'adaptation au changement climatique, les Solutions fondées sur la Nature font partie des stratégies privilégiées, à toutes les échelles. Le temps des Solutions *d'adaptation* fondées sur la Nature semble venu.

Au niveau européen, les SfN sont citées comme solutions d'avenir et font partie des stratégies d'adaptation préconisées. Elles bénéficient de plusieurs financements pour la recherche comme le programme de financement de la recherche de la Communauté européenne (CE), les financements Horizon Europe (NATALIE...), LIFE...

Au niveau national, les SfN font également partie du panel de stratégies d'adaptation et plusieurs programmes de recherche nationaux leur sont dédiés : le programme LIFE Artisan, le PEPR One Water-Eau bien commun ou le PEPR SOLU-BIOD notamment.

Sur le bassin Adour-Garonne, les régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie ont pleinement intégrées les Solutions fondées la Nature dans leur répertoire d'actions d'adaptation aux effets des dérèglements climatiques, tout comme l'Agence de l'eau. Parfois acteur de programmes de recherche (NBRACER, etc.), parfois financeur (Appel à projets Zones humides, etc.), les membres de l'Entente pour l'eau sont engagés en faveur des Solutions fondées sur la Nature. Le Comité de bassin Adour-Garonne a mis en place un groupe de travail élargi sur les SfN, piloté par la Commission des Milieux naturels. Ce groupe vise à fédérer les acteurs autour de cette thématique ; il a constitué un réseau de sites pilotes de SfN, qui permettra de collecter des références utiles pour leur déploiement dans le grand Sud-Ouest.

Des estimations du potentiel de « stockage » de certaines zones humides ont été réalisées, mais les suivis permettant de confirmer ces évaluations ne sont généralement pas effectués. De même, si les SfN sont aujourd'hui utilisées pour améliorer la gestion des crues, il reste encore à quantifier leurs effets hydrologiques, leur contribution en matière de quantité d'eau retenue ou ralentie. Une réflexion méthodologique préalable s'avère ainsi nécessaire pour préciser la nature exacte de l'influence des SfN sur le cycle de l'eau et la mesurer avec rigueur. C'est dans cet esprit que les membres de l'Entente pour l'eau du grand Sud-Ouest demandent aux maîtres d'ouvrages aidés dans le cadre des appels à projet, d'instrumenter les sites faisant l'objet de SfN afin de préciser les flux et volumes en jeu.

C'est aussi dans cette optique que la Plateforme des bonnes pratiques pour l'eau a initié un référentiel d'actions pour le retour à l'équilibre quantitatif, visant à collecter les connaissances disponibles sur des sites ayant pu évaluer les flux et les volumes influencés par les projets mis en œuvre. Ce référentiel est à disposition des acteurs des territoires pour les aider à dimensionner *ex-ante* l'efficacité quantitative attendue des actions d'adaptation au changement climatique qu'ils pourront être amenés à déployer sur le terrain.

**Les processus de mise en place de ces actions**, qui nécessitent concertation, participation, communication et transversalité, sont également cruciaux.



### Sommaire de l'extrait du catalogue en ligne

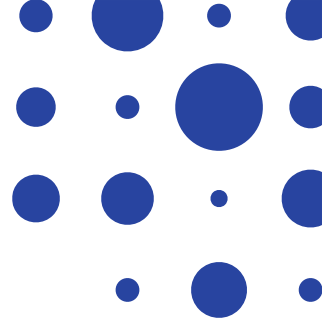
Part I : Évaluation et diagnostic	p. 5
Part II : Volet opérationnel	p. 13
Part III : Suivi et résultats	p. 20
Part IV : Retours d'expérience	p. 30

Il paraît important de les porter à connaissance car ils obligent souvent les maîtres d'ouvrage à repenser les manières de travailler avec leurs partenaires et les parties prenantes.

Il en va de même pour la question des moyens humains et financiers, essentiels pour assurer la pérennité des Solutions fondées sur la Nature sur le long terme.

L'ensemble des actions recensées dans le catalogue en ligne vise à renforcer les connaissances du fonctionnement des écosystèmes et à soutenir la capacité de tous les acteurs à concevoir, mettre en œuvre et évaluer les Solutions fondées sur la Nature pour l'eau.

Faites-nous part de votre projet si vous souhaitez qu'il rejoigne la liste des bonnes pratiques pour l'eau (et la biodiversité) du grand Sud-Ouest.



# Évaluation et diagnostic

Extraits

# Étude et compréhension du rôle des zones humides de têtes de bassins dans le soutien d'étiage des cours d'eau

## En quelques mots

L'action vise à étudier le rôle supposé important des zones humides dans la rétention et le stockage d'eau et sa libération différée assurant une fonction de soutien de débit d'étiage des cours d'eau (voire des eaux souterraines).

## Contribution au plan de retour à l'équilibre

La contribution passe par le retour au fonctionnement hydraulique naturel associé à un soutien d'étiage et un tamponnage des crues.

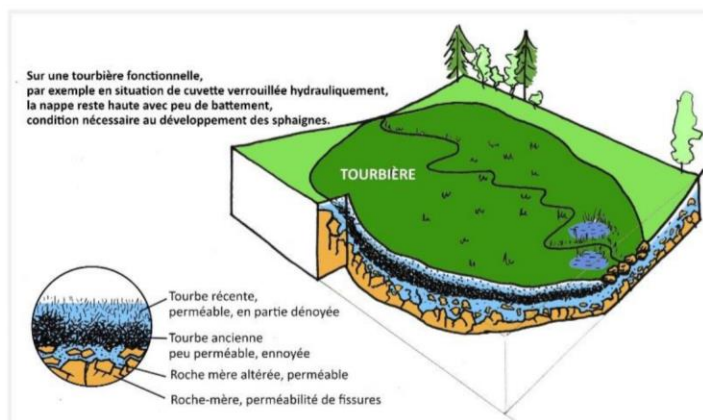
## Action réalisée

Le projet est planifié en 3 phases :

- phase 1 (2016-2017) : État de l'art / Choix des sites, des compétences et de l'instrumentation ;
- phase 2 (2017-2018) : Mesures et instrumentation sur 2 sites test ;
- phase 3 (2019-2022) : Analyse et interprétation des données / Test des indicateurs sur de nouveaux sites / Valorisation.

## Potentiel

À l'échelle du site, le rôle de soutien d'étiage semble faible, voire très faible, tant du point de vue de l'état de l'art que de la quantification réalisée au Luitel (débit de soutien d'étiage journalier maximal de 0,38 l/s).



Dans une **tourbière fonctionnelle** (cf. illustration ci-avant) de cuvette, la vidange de la couche superficielle de la nappe (dans la tourbe récente plus perméable) après les pluies est rapide. L'eau emmagasinée dans la couche de tourbe ancienne (peu perméable et à faible conductivité hydraulique) est très peu mobile et ne contribue guère, de son côté, à un soutirage latéral vers le cours d'eau. En revanche, les



écoulements plus profonds dans la roche mère dégradée, perméable et ennoyée, peuvent être plus significatifs et contribuer pendant l'étiage au soutien, même modeste, du débit.

« Il semble donc pertinent de s'intéresser à la question, non seulement à l'échelle du site, mais aussi à l'échelle du bassin versant, où l'on peut faire l'hypothèse que le potentiel de soutien d'étiage cumulé des zones humides impliquées sera quantitativement plus important, voire significatif ».

## Principales conclusions

Ce projet ne démontre pas la réalité supposée ni l'efficacité du soutien d'étiage à l'échelle d'une seule tourbière.

Cette étude souligne l'hétérogénéité des zones humides de tête de bassin et donc la difficulté à apporter une réponse tranchée sur la capacité de ces milieux à soutenir les débits d'étiage. Ainsi, le rôle de la tourbière de Luitel comme soutien d'étiage au ruisseau de Fontfroide s'est avéré nul, celui de la tourbière de Frasne semble exister même s'il reste marginal.

Par ailleurs les travaux sur la recherche d'indicateurs de soutien à l'étiage, à l'échelle du site de la ZH et à l'échelle du bassin versant, présentent des résultats qui nécessitent d'être complétés par d'autres études.

Enfin cette étude fait état de préconisations en termes de gestion (annexe 9). Les fiches de synthèse présentées intègrent également des réflexions sur des préconisations tant à l'échelle du site de zone humide qu'à l'échelle du bassin versant.

### STRUCTURE PILOTE

ZABR (Zone Atelier Bassin du Rhône)

### LIEU

Luitel (Isère)

Frasne (Doubs)

### PERSONNE RESSOURCE

Frédéric Paran, Mines Saint-Etienne

### CALENDRIER

2016-2022

### COÛT

N.A.

### FINANCEMENTS

Agende de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse

### RATTACHEMENT VARENNE

Restauration des zones humides

### REPLICABILITE

Elevée

### POUR ALLER PLUS LOIN

[Phase 1](#)

[Phase 2](#)

[Phase 3](#)

Dernière modification le 24/04/2024

Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :



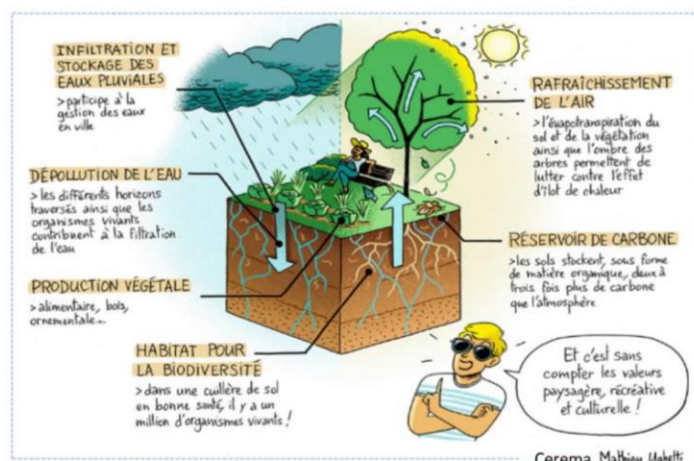
# Identifier un potentiel de renaturation à large échelle

## Contexte

Zéro artificialisation nette et nature en ville sont les deux moteurs de la ville éponge. Pour que ces stratégies donnent leur plein rendement, elles doivent être pensées et menées à la bonne échelle. En effet, les solutions d'adaptation fondées sur la nature n'ont pas forcément d'effet sensible à l'échelle de l'agglomération, si elles sont mises en œuvre isolément. La désimpermeabilisation d'une seule cour d'école ou d'un parking unique n'aura qu'un d'effet local de faible ampleur. Il s'agit donc de faciliter leur généralisation et leur diffusion sur l'ensemble du territoire ciblé.

## Résumé

La Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports a missionné le Céréma Ile-de-France pour développer une méthodologie d'**identification du potentiel de renaturation** à l'échelle de l'unité urbaine parisienne et de l'EPCI de vallée Sud Grand Paris contribuant à établir une stratégie opérationnelle de résilience et d'adaptation au changement climatique de ses territoires.



En complément, une étude portant sur des références de projets de renaturation, les outils et acteurs techniques et financiers mobilisables ainsi que des éléments de coûts pour engager ou inciter à un projet de renaturation a été réalisée.

La méthode repose sur le croisement des 3 volets suivants :

Un volet « **Qualité des sols** » qui permet d'identifier les sols en **capacité « potentielle » de remplir tout ou partie des fonctions exercées par un sol naturel**. Ainsi, les sols à forte capacité à fonctionner constituent des sols à préserver en milieu urbain tandis que ceux qui ont une capacité moyenne ou nulle constituent ceux à renaturer en priorité.

Un volet « **Enjeux** » qui vise à hiérarchiser les espaces qui cumulent le plus d'enjeux (inondation, îlots de chaleur, biodiversité, espaces verts, espaces agricoles).

Un volet « **Mutabilité des espaces** » qui permet de caractériser les espaces en fonction de leur degré de mutabilité : zonage du PLU en vigueur, nombre et type de propriétaires concernés et coefficient d'occupation des sols (COS). Ce volet identifie les friches qui sont prioritaires pour la mutation.

En parallèle, au-delà du développement méthodologique et cartographique, un travail essentiel de **sensibilisation** sur les sols (vocabulaire, enjeux, fonctions écologiques/services rendus...) est à mener auprès des collectivités qui souhaitent se lancer dans ce type de démarche afin de leur permettre d'appréhender les sols en tant que ressource et non plus comme simple support d'activités.

La méthode est applicable à large échelle (unité urbaine parisienne et intercommunalité) et cible donc un **potentiel théorique** qui devra être confirmé ou infirmé à un niveau territorial plus fin par les acteurs locaux eux-mêmes sur la base de la connaissance de leur territoire, de leurs enjeux ou encore de leurs projets.

## Sommaire

1. QU'EST-CE QUE LA RENATURATION ? UNE NOTION EN LIEN DIRECT AVEC LES SOLS ET LEURS FONCTIONS
2. UNE MÉTHODE CARTOGRAPHIQUE QUI HIÉRARCHISE LES ESPACES ARTIFICIALISÉS À RENATURER EN PRIORITÉ
3. LES PRINCIPAUX RÉSULTATS
4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES
5. LES LIVRABLES



## Petit plus

L'exemple fourni par le Céréma sur [l'unité urbaine parisienne](#) et sur [l'EPCI de Vallée Sud grand Paris](#) est complété par des [références](#) de projets de renaturation, les outils et acteurs techniques et financiers mobilisables ainsi que des éléments de coûts pour engager ou inciter à un projet de renaturation.

### Date de parution

Mai 2022

### Contact

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

### Auteur

Céréma Île de France

### Lien

[Rapport 1 pdf : Etude sur l'unité urbaine parisienne](#)  
[Rapport 2 pdf : Etude sur l'EPCI](#)  
[Rapport 3 pdf : Retours d'expériences et outils mobilisables](#)

Dernière modification le 07/12/2023

*Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :*





# Eau et SfN : La boîte à outils des élus et collectivités

## Contexte

En 2016, l'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN) définit les Solutions fondées sur la Nature comme « *des actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer les écosystèmes naturels* ». Depuis, les acteurs de l'eau et de la biodiversité se mobilisent de façon croissante en faveur de ces solutions pour répondre aux nombreux défis auxquels ils font face : risques d'inondation, de sécheresse et d'érosion, îlots de chaleur, pollutions, dégradation des milieux humides et aquatiques, de la biodiversité et de la qualité de l'eau... Afin d'accompagner les acteurs publics dans leurs projets et stratégies sur ces enjeux, la Banque des Territoires et le Partenariat Français pour l'eau propose une boîte à outils à destination des élus et des collectivités sur l'eau et les SFN.

## Résumé



Ce guide a pour vocation de faciliter l'appropriation des Solutions fondées sur la Nature pour la gestion de l'eau par les acteurs du territoire. Il vise notamment à expliciter les **cadres techniques, juridiques, politiques et financiers dans lesquels ces actions sont mises en œuvre** en répondant aux questions suivantes :

- Quels types de SFN pour répondre aux enjeux de mon territoire ?
- Quels textes structurent la politique publique de l'eau et de la biodiversité ?
- Quels documents structurent la planification de mon territoire et quels acteurs peuvent m'accompagner ?
- Quels outils pour financer mon projet ?

Pour chacune de ces questions, le guide donne un aperçu des **différents outils à disposition des élus et des collectivités**.

# Sommaire

Les Solutions fondées sur la Nature, qu'est-ce que c'est ?

La mise en œuvre des Solutions fondées sur la Nature dans le domaine de l'eau

- Le cadre technique : quels types de solutions fondées sur la nature pour répondre aux enjeux de mon territoire ?
- Le cadre juridique et réglementaires : quels textes structurent la politique publique de l'eau et de la biodiversité ?
- Le cadre politique : quels documents structurent la planification de mon territoire et quels acteurs peuvent m'accompagner ?
- Le cadre financier : quels outils pour financer mon projet ?

Ressources complémentaires

## Petit plus

Au fil de la lecture, de nombreux liens renvoient à des ressources complémentaires de diverses natures (site internet, document, vidéo).

### Date de parution

Mars 2021

### Contacts

Partenariat Français pour l'Eau  
& Banque des territoires

### Auteurs

Partenariat Français pour l'Eau  
& Banque des territoires

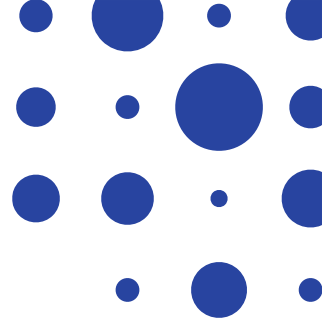
### Lien

[Eau et solutions fondées sur la nature :  
la boîte à outils des élus et des  
collectivités](#)

Dernière modification le 07/12/2023

*Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :*





# Volet opérationnel

Extraits

# Référentiel d'actions écologiques mobilisables en zones humides

## Contexte

PATRINAT, centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel, publie dans le cadre de la version 2 de la Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, un Référentiel d'actions écologiques mobilisables en zones humides. Quelques 179 actions y sont répertoriées pour promouvoir les fonctions hydrologiques, biogéochimiques et « habitat » des zones humides.

## Résumé

En complément de la *Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides V2*, ce référentiel recense 179 actions écologiques mobilisables pour reconquérir les fonctions et les habitats en zone humide dégradée. Des recherches bibliographiques et la mobilisation des connaissances de nombreux experts, auteurs de ce référentiel, ont permis d'identifier les solutions techniques présentées dans cet inventaire (non exhaustif).

Les actions y sont déclinées en niveaux plus ou moins détaillés et assorties de définition. Pour distinguer les actions écologiques entre elles, une typologie est proposée :

- selon le compartiment sur lequel porte principalement l'action écologique (modèle topographique, réseau hydrographique, sol, communautés),
- le type de processus dont elles sont à l'origine (impulsion ou exploitation-entretien)...

L'approche proposée par ce référentiel permet d'évaluer la faisabilité de chaque action écologique selon la probabilité que celle-ci soit bien mise en œuvre (par ex. nécessité de diagnostics approfondis préalables, haut niveau de connaissance des écologues associés...) et selon la probabilité d'obtenir les résultats de celle-ci une fois réalisée. De cette manière, ce référentiel attire l'attention des parties prenantes des programmes d'actions écologiques en zone humide sur le risque d'échec associé à chaque action.





# Sommaire

1. Introduction
2. Actions écologiques visées par ce référentiel
3. Commentaires non exhaustifs à propos du bon usage d'une liste d'actions écologiques
4. Élaboration d'une liste d'actions écologiques
5. Typologie des actions écologiques
6. Application à des programmes d'actions écologiques
7. Conclusion et perspectives

## Bibliographie

Annexe 1 : Liste des 468 actions de conservation

Annexe 2 : Référentiel d'actions écologiques mobilisables en zones humides et évaluation de leur faisabilité

Annexe 3 : Liste des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement durant la mise en œuvre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser d'après *Alligand et al.* (2018)

Annexe 4 : Description détaillée des mesures de compensation durant la mise en œuvre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser d'après *Alligand et al.* (2018)

### Date de parution

Septembre 2023

### Auteurs

Gayet Guillaume, Fossey Maxime, Baptist Florence, Caessteker Pierre, Clément Jean-Christophe, Dausse Armel, Gaucherand Stéphanie, Isselin-Nondedeu Francis, Mesléard François, Pelegrin Olivier

### Contact

Guillaume Gayet,  
[guillaume.gayet@ofb.gouv.fr](mailto:guillaume.gayet@ofb.gouv.fr)  
PATRINAT, Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel

### Lien

[Fiche recommandations Encourager les économies d'eau](#)

Dernière modification le 02/05/2024

Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :



# La boîte à outils « Végétalisons ! En Centre-Val-de-Loire »

## Contexte

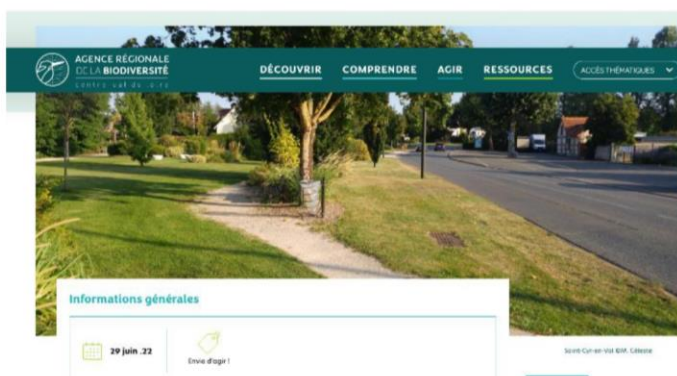
En 2019, la Région Centre-Val-de-Loire a lancé sa première COP énergie-climat pour suivre les objectifs climatiques européens, nationaux et régionaux. Sous l'impulsion de l'ARB régionale, les acteurs régionaux se sont fédérés au sein de trois coalitions thématiques : bas-carbone, zone humide et végétalisation. Cette dernière souhaite donner les clefs aux territoires pour passer à l'acte et avoir les bons réflexes en termes d'aménagement et de préservation de la biodiversité. Les membres de la coalition ont travaillé collaborativement à la création d'une boîte à outils « Végétalisons ! en Centre-Val-de-Loire » qui fournit des ressources pour bien végétaliser son territoire.

## Résumé

La boîte à outils Végétalisation ! a pour objectif d'accompagner les collectivités et aménageurs dans leurs projets de gestion durable des espaces verts, des délaissés de voiries ou d'espaces naturels (vergers, cours d'eau...).

Elle est organisée en quatre chapitres pour guider la réflexion de l'aménagement des territoires :

- Le chapitre 1 « pourquoi végétaliser » explique l'intérêt de la végétalisation face à plusieurs des enjeux et problématiques rencontrés par les collectivités (gestion des inondations, des sécheresses, des eaux pluviales...) et propose une liste de ressources référentes pour chaque thématique ;
- Le chapitre 2 « comment conserver le végétal existant ? » recense le panel d'outils techniques ou réglementaires existants pour connaître et protéger les espaces végétalisés déjà existant au sein de son territoire, afin de les intégrer aux projets d'aménagement ;
- Le chapitre 3 « je veux végétaliser : quoi planter, semer, comment et où ? » propose des guides pratiques et techniques par élément naturel selon le projet d'aménagement souhaité (prairie à semer, haie à planter, cimetière à enherber, cours d'école à végétaliser...);
- Le chapitre 4 « comment entretenir ? » apporte des éclairages techniques pour l'entretien de chacun des éléments du patrimoine végétal (fauchage, tonte, élagage, gestion des espèces exotiques envahissantes, éco-pâturage...);



## Petit plus

Disponible en ligne, la boîte à outils est amenée à évoluer avec le développement de nouvelles ressources techniques.

## Sommaire

Chapitre 1 : Pourquoi végétaliser ?

Les bienfaits de la végétalisation en milieu urbain

Les bienfaits de la végétalisation en milieu rural

La végétalisation : une réponse pour plusieurs enjeux

Chapitre 2 : Comment conserver le végétal existant ?

Réaliser un état des lieux de son territoire

La cartographie de la végétation

Protéger la végétalisation existante

Chapitre 3 : Je veux végétaliser : quoi planter, quoi semer, comment et où ?

Je veux...

Et le changement climatique dans tout ça ?

Chapitre 4 : Comment entretenir ?

Gestion de...

### Date de parution

Juin 2022

### Contact

Pascale LARMANDE

Animatrice territoriale sur les Solutions  
d'adaptation fondées sur la Nature  
ARB CVL

### Auteur



AGENCE RÉGIONALE  
DE LA **BIODIVERSITÉ**  
centre-val de loire

### Lien

[Boîte à outil en ligne](#)

Dernière modification le 08/09/2022

Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :





# Les arbres de pluie (Livret technique)

## Contexte

Face aux îlots de chaleur urbains, au besoin de désimperméabilisation des villes, à celui de meilleure gestion des eaux pluviales ou de régénération de la biodiversité urbaine, les arbres de pluie sont une solution fondée sur la nature qui présente de nombreux avantages.

## Résumé

À la croisée de plusieurs stratégies, les arbres de pluie sont de véritables outils pour s'adapter aux effets du changement climatique en milieu urbain. Cette **solution fondée sur la nature** contribue en effet à réduire les risques d'inondations locales en infiltrant les eaux pluviales et à créer des îlots de fraîcheur. Elle favorise également la biodiversité en ville, participe de la qualité des sols et contribue à l'amélioration du cadre de vie.

Les nombreux atouts de l'arbre de pluie en ont fait un élément central de la stratégie de La métropole du Grand Lyon pour gérer les eaux pluviales les plus fréquentes (au-delà d'une pluie quinquennale, d'autres dispositifs peuvent compléter cette solution).



Site pilote du projet Life ARTISAN pour le déploiement d'arbres de pluie, la métropole du Grand Lyon publie aujourd'hui un livret technique pour faciliter la reproduction de son expérience. De la conception à l'entretien, ce livret propose **une méthodologie pas à pas** pour mettre en œuvre cette solution fondée sur la nature.



# Sommaire

## Concept de l'arbre de pluie

- Contexte et enjeux
- Type d'aménagement : aide à la décision
- Description du concept de l'arbre de pluie

## Mise en œuvre d'un arbre de pluie

- Phase conception
- Démarches administratives
- Étapes des travaux à réaliser
  - Découpe / Décapage
  - Terrassement
  - Reprise de voirie
  - Création d'une zone de stockage
  - Remplissage de la fosse après terrassement
  - Végétalisation
  - Protection et entretien
- Retours d'expériences
- Coûts
- Communication et participation citoyenne

## Annexes

# Petit plus

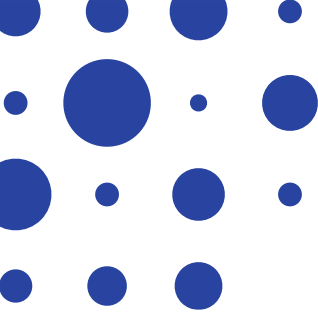
Les recommandations proposées dans ce livret s'appliquent d'abord aux projets de rénovations des fosses d'arbres existantes mais peuvent aussi être adaptées et mises en œuvre pour toutes nouvelles plantations.

<b>Date de parution</b>	<b>Contact</b>
2023	Métropole du Grand Lyon <a href="https://www.grandlyon.com/">https://www.grandlyon.com/</a>
<b>Auteurs</b>	<b>Lien</b>
Hervé CALTRAN Johana SANABRIA Pascal GOUBIER Hind NAIT BARKA Anaïs HENRY	<a href="#">Les arbres de pluie – Livret technique</a>

Dernière modification le 16/01/2024

Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :





# Suivi et résultats

Extraits

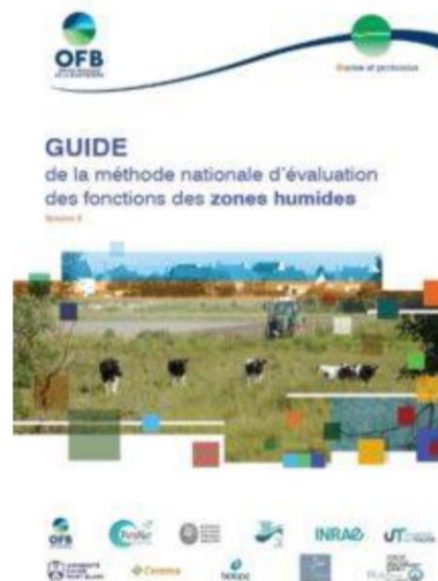
# Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides – V2

## Contexte

Depuis 2016, la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides permet l'évaluation rapide des fonctions des zones humides continentales en France métropolitaine. Elle est notamment mobilisée pour l'application de la séquence « éviter-réduire-compenser » (dite « ERC ») en ce qui concerne les projets relevant de la réglementation « loi sur l'eau ». Fin 2023, une deuxième version de la méthode a vu le jour. Elle tient compte des retours d'expérience des utilisateurs, et intègre plusieurs améliorations et compléments : prise en compte de nouveaux écosystèmes, dimensionnement des mesures de compensation écologique envisagées, améliorations ergonomiques...

## Résumé

Cette deuxième version de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides permet l'évaluation et la vérification du respect des principes de la compensation en France métropolitaine, en particulier ceux énoncés dans les dispositions des SDAGE (orientation D du SDAGE Adour-Garonne). L'évaluation des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et en rapport avec l'accomplissement du cycle biologique des espèces est réalisée en tenant compte des propriétés intrinsèques du site (en zone humide) et également de son environnement (sa zone contributive, sa zone tampon, son paysage et éventuellement le cours d'eau associé).



La méthode a été conçue à partir d'allers-retours entre des recherches bibliographiques, des tests de prototypes de méthode (sur environ 400 sites) et des révisions sur la base des retours critiques des partenaires. Les retours d'expérience des utilisateurs de la version 1 (accumulés depuis 2016) ont servi à l'amélioration de la méthode.

Les principales nouveautés de cette version 2 sont **l'intégration des zones humides du littoral marin et des marais**, de **nouvelles fonctions** et de **nouveaux indicateurs**. Une **interface de dimensionnement** est par ailleurs insérée dans la méthode. Elle permet aux parties prenantes de la séquence ERC d'octroyer un ratio fonctionnel au projet d'aménagement.

En utilisant cette méthode, les informations relevées sur les sites (impacté et de compensation) d'un projet d'aménagement permettent de renseigner :

- **le diagnostic de contexte** : est-ce pertinent de comparer les fonctions sur les sites, impacté et de compensation ?
- **l'interface de dimensionnement** : quel ratio fonctionnel les parties prenantes octroient-elles au projet d'aménagement pour évaluer l'équivalence fonctionnelle, compte tenu du risque d'échec de la mesure de compensation et du délai pour obtenir son résultat ?
- **le diagnostic fonctionnel** : les gains fonctionnels sur le site de compensation portent-ils sur suffisamment d'indicateurs pertinents (étant donné les enjeux fonctionnels sur le territoire) pour considérer qu'ils compensent bien les pertes fonctionnelles et que l'équivalence fonctionnelle est satisfaisante ?

Le résultat des évaluations sur le site impacté et sur le site de compensation permet d'évaluer la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle, indicateur par indicateur, fonction par fonction, à l'issue des mesures de compensation. **Une notice et un tableau sont associés à la méthode** pour l'appliquer et afficher le résultat de l'évaluation. **Cette méthode sera mise à jour dans le futur** en intégrant les avancées scientifiques et les retours critiques des utilisateurs. Elle sera également complétée pour être utilisable dans les départements et régions d'Outre-mer.

Ce guide s'adresse à **un public technique** en charge de la réalisation d'études ou de projets, de l'instruction ou de la rédaction d'avis techniques de dossier d'autorisation environnementale portant sur les zones humides ou les marais.

#### **Principales nouveautés :**

- Intégration des zones humides du littoral marin et des marais.
- Nouvelles fonctions et nouveaux indicateurs.
- Interface de dimensionnement qui permet aux parties prenantes de la séquence ERC d'octroyer un ratio fonctionnel au projet d'aménagement.

#### **Formation à la méthode :**

- Un cycle de formation accompagne la mise en œuvre de la méthode.

#### **À venir :**

- Mise à jour à mesure des avancées scientifiques et des retours critiques des utilisateurs.
- Compléments pour utilisation dans les départements et régions d'Outre-mer.



# Le plus

Le guide permet d'utiliser la méthode pas à pas, et l'application se fait via un tableur et éventuellement une extension QGIS fournis librement.

En bonus, le replay de la webconférence de présentation de la méthode est disponible !



## Sommaire

### Résumé

#### Introduction générale

1. Contexte national
2. Objectif de la méthode
3. Public visé par la méthode
4. Champs d'application de la méthode et préalables indispensables
5. Définition de l'objet d'étude
6. Fonctions évaluées
7. Impératifs opérationnels et scientifiques

#### PARTIE A – La méthode

1. Démarche adoptée pour concevoir la méthode
2. Zones prises en compte pour évaluer les fonctions
3. Contenu de la méthode
4. Utilisation des outils pour évaluer les mesures de compensation
5. Aide à l'interprétation
6. Limites non exhaustives de la méthode
7. Perspectives
8. Autres utilisations possibles de la méthode

#### PARTIE B – Notice pour renseigner le tableur

##### Procédure générale

1. Informations à renseigner au bureau avant les prospections sur le terrain
2. Informations à renseigner sur le terrain
3. Informations à renseigner au bureau suite aux prospections sur le terrain

#### Annexes

#### Bibliographie

## Date de parution

Septembre 2023

## Contacts

Pierre Caessteker :  
[pierre.caessteker@ofb.gouv.fr](mailto:pierre.caessteker@ofb.gouv.fr)

Guillaume Gayet :  
[guillaume.gayet@ofb.gouv.fr](mailto:guillaume.gayet@ofb.gouv.fr) (Patrinat  
OFB-MNHN-CNRS-IRD)

## Auteurs

Patrinat, Biotope, Cerema, Office français de la biodiversité (OFB),  
Centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques et les écosystèmes limniques  
(UMR Carrtel Inrae-USMB), INRAE,  
La Tour du Valat, École polytechnique de l'Université François Rabelais et UMR CNRS  
7324 – équipe Ipape, sous la direction de l'Office français de la biodiversité

## Liens

Lien vers [Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides – Version 2](#)

Lien vers [les outils indispensables pour appliquer la méthode](#)  
(dont un [Tableur utilisable sur Microsoft Excel® \(.xlsx\)](#), l'[Extension QGIS pour automatiser l'application SIG](#) (Cerema) et les [Données nécessaires pour évaluer](#))

Dernière modification le 05/03/2024

*Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :*





# Restauration de tourbières pour réduire l'impact des crues (Royaume-Uni)

## En quelques mots

L'action vise à restaurer des tourbières et à mesurer l'efficacité de ces restaurations sur les débits.

## Contribution au plan de retour à l'équilibre

La restauration apporte un lissage des hydrogrammes d'orage et un retard des écoulements produits en tête de bassin par ces événements pluvieux intenses.

## Action réalisée

Cet article rapporte une étude avant-après-contrôle-intervention de trois micro-bassins versants expérimentaux dans les South Pennines (UK) pour caractériser l'impact de la restauration de la tourbe de couverture sur le ruissellement du bassin versant. Les auteurs évaluent les impacts hydrologiques de deux interventions de restauration standard : la re végétalisation de la tourbe avec ou sans blocage complémentaire des ravines (fossés drainants).

## Potentiel

La re végétalisation induit une remontée significative de la nappe phréatique et incidemment une augmentation de la production d'écoulement de surface à flanc de colline, traduisant l'absence d'augmentation du stockage de long terme. Les pics de crues d'orage après la re végétalisation sont retardés et atténués surtout dans les secteurs où les fossés de drainage ont été obstrués.

## Limites de ce retour d'expérience

Absence de quantification

## STRUCTURE PILOTE

N.A.

## LIEU

South Pennines (UK)

## PERSONNE RESSOURCE

Emma L. Shuttleworth

## CALENDRIER

2019

## COÛT

N.A.

## FINANCEMENTS

N.A.

## RATTACHEMENT VARENNE

Restauration des zones humides

## REPLICABILITE

Elevée

## POUR ALLER PLUS LOIN

Emma L. Shuttleworth, Martin G. Evans, Michael Pilkington, Thomas Spencer, Jonathan Walker, David Milledge, Timothy E.H. Allott, 2019. Restoration of blanket peat moorland delays stormflow from hillslopes and reduces peak discharge, Journal of Hydrology

Dernière modification le 23/11/2023

*Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :*





# Projet BAG'AGES : Quelles performances des pratiques agroécologiques ?

## Contexte

Le sol et plus particulièrement sa nature, ses propriétés et son mode de gestion jouent un rôle central dans le devenir de l'eau à la parcelle. Dans un contexte de changement climatique marqué par une modification de la répartition des pluies associée à des sécheresses plus fréquentes et plus longues et des événements pluvieux plus intenses, une meilleure valorisation de l'eau à la parcelle est devenue un des enjeux majeurs des systèmes agricoles futurs.

Des études récentes ont montré que l'agriculture de conservation des sols aurait pour conséquence une modification profonde du fonctionnement hydrique du sol et permettrait ainsi d'améliorer l'efficacité de l'eau à la parcelle tout en limitant les transferts de polluants (nitrates et pesticides).

## Résumé



Les bénéfices de l'agriculture de conservation sur le fonctionnement hydrique des sols sont de plus en plus reconnus mais peu d'études jusqu'à présent se sont attachées à évaluer ces performances environnementales et économiques des systèmes de culture et des systèmes de production conduits en agriculture de conservation.

Le projet BAG'AGES a été lancé en 2016 pour une durée de 5 ans. Il avait pour objectif principal **d'évaluer si les pratiques agronomiques mobilisées dans ces systèmes de culture permettent de mieux valoriser l'eau pluviale ou d'irrigation par une meilleure infiltration et rétention dans les sols, tout en limitant les fuites de polluants potentiels que sont le nitrate et les pesticides.** Ces pratiques sont le non-travail du sol, la couverture des sols par des rotations de culture et par l'utilisation de couverts

végétaux et le renforcement des infrastructures agroécologiques. Les performances économiques et sociales des systèmes mis en œuvre ont été étudiées et comparées avec celles des systèmes dits « conventionnels ».

Trois échelles de travail ont été considérées afin de répondre à ces différentes questions :

- La parcelle, pour analyser l'impact des pratiques agroécologiques sur la gestion quantitative et qualitative de l'eau, via une caractérisation des processus du bilan hydrique et de transfert des polluants par expérimentation au champ et modélisation (coordination : Chambre régionale d'agriculture Occitanie) ;
- Le bassin versant, pour évaluer l'effet de ces pratiques grâce à la réalisation d'un diagnostic par télédétection et par la simulation de scénarios de déploiement de ces pratiques sur des bassins versants tests (coordination : INRA) ;
- L'exploitation agricole, pour analyser les performances agro-environnementales et technico-économiques de la mise en œuvre de ces pratiques (coordination : Solagro)

Les principaux résultats tirés de ces 5 années d'expérimentations au champ et en laboratoire, d'enquêtes et de modélisations sont :

- **L'agroécologie améliore le cycle de l'eau et celui du carbone dans la parcelle et sur l'ensemble du bassin versant ;**
- **L'agroécologie est également favorable à une biodiversité utile aux cultures ;**
- **À court terme, la rentabilité économique est équivalente en agroécologie et en système conventionnel mais elle nécessite de l'apprentissage ;**
- **À long terme, le système mené en agroécologie est plus résilient face aux changements climatiques.**

L'agence de l'eau a publié la [plaquette bilan du projet BAG'AGES 2021](#), produite dans le cadre du Forum « eau & agricultures, des destins liés : Quelle transition durable pour nos territoires ? » organisé le 18 Novembre 2021 par le comité de bassin Adour Garonne avec son appui et celui des DRAAF, des régions Occitanie et Nouvelle-aquitaine et de la profession agricole. La plaquette, très riche, présente les principes de l'agroécologie, le projet BAG'AGES et ses principaux résultats (effet des pratiques agroécologiques sur le cycle de l'eau, mais aussi du carbone et des nutriments, et sur la biodiversité).

## Petit plus

[6 capsules vidéo sur la thématique « Qu'est-ce que l'agroécologie ? »](#) ont également été produites à la suite de ce forum.

## Date du projet

2016-2020 (5ans)

## Contacts

Lionel Alletto  
INRAE (Toulouse)  
[lionel.alletto@inrae.fr](mailto:lionel.alletto@inrae.fr)

## Partenaires

22 partenaires scientifiques et techniques :  
INRA : UMR AGIR (Toulouse), UMR SYSTEM (Montpellier), UMR SAS (Rennes), LRSV (Toulouse), UMR ECOSYS (Versailles-Grignon)  
CESBIO (Toulouse)  
IRSTEA (Bordeaux)  
ARVALIS (Baziège)  
CREAB (Auch),  
SOLAGRO (Toulouse)  
Association Française d'Agro-Foresterie  
Agrod'OC  
Chambres d'Agriculture : Occitanie, Nouvelle-Aquitaine, Haute-Garonne, Gers, Lot, Tarn et Tarn-et-Garonne  
Maïsadour  
GABB 3

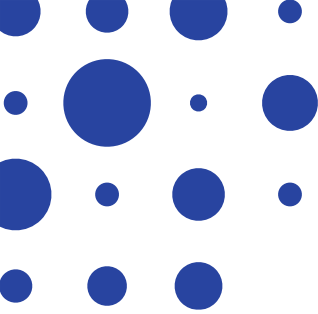
## Lien

[AEAG, Forum Eau et Agriculture 2021. Plaquette bilan du projet BAG'AGES](#)

Dernière modification le 07/03/2022

*Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :*





# Retours d'expérience

Extraits



# Intégrer les enjeux de gestion quantitative de l'eau dans les PLU (CA La Rochelle)

## Résumé

Dans son PLUi, la communauté d'agglomération de la Rochelle intègre progressivement plusieurs des enjeux de gestion quantitative de l'eau. Dès 2019, elle mobilise plusieurs outils pour protéger les zones humides : orientation du PADD, zonage spécifique et dispositions associées, Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) thématique « Paysages et Trame verte et bleue ». En 2022, une modification de droit commun lui permet d'intégrer les enjeux de gestion des eaux pluviales dans plusieurs OAP thématiques (Mobilités, Paysage et trame verte et bleue, Construire aujourd'hui) ainsi que dans le règlement écrit afin d'atteindre l'objectif de zéro rejet sous une pluie centennale. Afin de faciliter l'appropriation de ces nouvelles obligations, l'Agglomération travaille également sur des guides techniques destinés aux aménageurs et urbanistes.

## Contexte

Depuis 2014, la communauté d'agglomération de la Rochelle regroupe 28 communes sur un territoire de 327 km<sup>2</sup> avec environ 175 000 habitants. Ce territoire attractif se caractérise par ses 70 kilomètres de côtes, ses deux tiers de terres agricoles et ses 10% de marais (figure 1). Depuis sa création, la collective exerce la compétence urbanisme et élabore à ce titre un Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi).



*Figure 1: Paysage de la communauté d'agglomération de la Rochelle  
(Source : communauté d'agglomération de la Rochelle)*

Afin d'harmoniser le développement démographique et économique du territoire, tout en préservant le cadre de vie, l'Agglomération a approuvé un nouveau PLUi à l'échelle de ses 28 communes en 2019.

# Problématique et objectifs

Au moment d'élaborer le nouveau PLUi, la communauté d'agglomération de la Rochelle est devenue compétente en matière de GEMAPI. Dès son approbation en 2019, le PLUi a donc intégré des enjeux de protection des zones humides. Début 2022, les élus ont ensuite voté en faveur d'une modification de droit commun du PLUi qui permettra notamment d'ajouter les enjeux de gestion des eaux pluviales. Le PLUi de la Rochelle intègre ainsi progressivement plusieurs des enjeux liés à la gestion quantitative de la ressource en eau.

## Solutions et résultats

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, la collectivité exerce la compétence GEMAPI. Aussi, elle a pris en compte la protection des zones humides à chacune des étapes d'élaboration du PLUi.

Dans le cadre des études préalables à l'élaboration du PLUi, la communauté d'agglomération de La Rochelle a réalisé **un diagnostic à grande échelle de l'ensemble de ses zones humides en concertation avec les acteurs locaux**. Elle s'est appuyée pour cela sur la méthodologie d'inventaire définie par l'institut interdépartemental du bassin de la Sèvre Niortaise (IIBSN) qui a été appliquée à chacune des communes de l'Agglo. Ce travail a été réalisé par le bureau d'étude Biotope avec le soutien financier des Agences de l'eau Loire-Bretagne et Adour-Garonne et l'accompagnement technique du Forum des Marais Atlantique. Cet inventaire a permis de caractériser les 6500 hectares de marais (environ 20% du territoire) et 390 ha de zones humides ordinaires (1,6% du territoire).

Ces zones humides inventoriées ont ensuite été prises en compte dans les différents documents constitutifs du PLUi. Deux orientations du PADD traduisent la volonté politique de protéger les zones humides :

- Orientation 5A2 sur la préservation des espaces à dominante naturelle, notamment l'ouverture à la découverte,
- Orientation 7B2 sur la protection des ressources, notamment en eau.

Plusieurs outils du PLUi sont ensuite utilisés pour protéger ces zones humides : zonage, règlement, OAP. Les zones humides font tout d'abord l'objet d'un zonage réglementaire et de dispositions spécifiques. En effet, dans ces zones :

- sont interdits tout usage, affectation des sols, activité ou construction, de nature à compromettre la sauvegarde des zones humides telles que définies à l'article L.211-1 du code l'environnement, à l'exception des ouvrages nécessaires à la protection des biens et personnes et à la réduction des risques naturels ;
- les clôtures doivent être conçues de manière à réduire au maximum la gêne au libre écoulement des eaux et assurer la protection contre les inondations ;
- les clôtures doivent être conçues de manière à faciliter les continuités écologiques ;
- sont interdits les exhaussements et affouillements du sol d'une superficie supérieure à 100 mètres carrés et d'une hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou d'une profondeur, dans le cas d'un affouillement, excédant un mètre ;
- sont interdits les dépôts de matériaux.



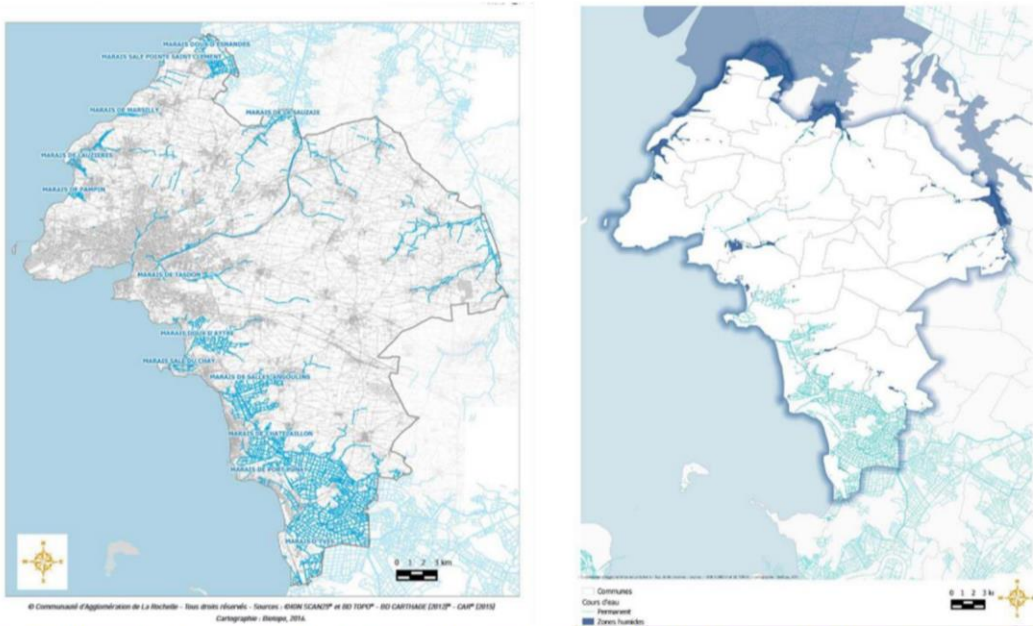


Figure 2 : Marais (à gauche) et zones humides (à droite) inventoriées sur le territoire de la communauté d'agglomération de la Rochelle.

De plus, l'Agglo de la Rochelle a mis en place **une orientation d'aménagement et de programmation (OAP) thématique « Paysages et Trame verte et bleue »**. Celle-ci préconise notamment dans les réservoirs de biodiversité associés aux zones humides :

- éviter le surpâturage et l'amendement des prairies ;
- maintenir un pâturage extensif ;
- réglementer le remblaiement et les déblaiements ;
- préserver physiquement les zones humides (éviter l'urbanisation sur leur emprise) ;
- appliquer des modalités d'aménagement qui ne portent pas atteinte à leur bon fonctionnement (préservation liens hydrauliques alimentant la zone humide et gestion de ses abords, gestion des eaux résiduaires urbaines et pluviales, maîtrise des pollutions diffuses, etc.).

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020, l'Agglomération est devenue **compétente en matière de gestion des eaux pluviales urbaines**. Aussi, la modification de droit commun du PLUi prescrite début 2022 pour prendre en compte les nouveaux besoins du territoire a notamment pour objectif d'intégrer les problématiques liées à la gestion des eaux pluviales urbaines.

Le projet de modification du PLUi envisage ainsi **d'intégrer la gestion des eaux pluviales dans plusieurs OAP thématiques (Mobilités, Paysage et trame verte et bleue, Construire aujourd'hui) et spatialisées, ainsi que dans le règlement écrit**. L'objectif de ce dernier est d'atteindre le zéro rejet jusqu'à la pluie centennale ! Pour cela, la modification du PLUi fera évoluer les coefficients de biotope (cf. encadré) et des coefficients pondérateurs dans les zones urbaines (U) et à urbaniser (AU). Les nouvelles dispositions du PLUi devrait être appliqué à partir de janvier 2023.

## Les surfaces non-imperméabilisées ou éco-aménageables

Selon l'article L 151-22 du Code de l'urbanisme, « le règlement peut imposer une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, éventuellement pondérées en fonction de leur nature, afin de contribuer au maintien de la biodiversité et de la nature en ville ». Plusieurs coefficients sont ainsi mobilisés par les collectivités en charge de l'élaboration des PLU :

- **coefficient de biotope** : part de surfaces éco-aménageables sur la surface de la parcelle. Chaque type de surface est multiplié par un coefficient compris entre 0 et 1 qui définit son potentiel (par exemple : 0 pour un sol en asphalte, 0,7 pour une toiture végétalisée, 1 pour un sol en pleine terre)
- **coefficient de pleine terre** : part de surfaces de pleine terre sur la surface de la parcelle. Un espace de pleine terre est perméable (en continuité avec la terre naturelle) et végétalisable (disponible au développement de la flore)

En parallèle, l'Agglomération développe une démarche qualité, « le PACTE » pour intégrer la gestion intégrée des eaux pluviales aux projets d'aménagement et de construction. Afin de faciliter l'appropriation de cette démarche par les aménageurs, elle a réalisé en 2021 un [guide technique sur la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagements](#).

Par ailleurs, la modification de droit commun du PLU permettra également d'intégrer les projets d'envergure tels que [La Rochelle Territoire Zéro Carbone](#) et les politiques stratégiques en cours d'élaboration comme le Plan Climat Air Energie Territorial ou le nouveau schéma directeur des eaux usées. En ce qui concerne la ressource en eau, un Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) et un Contrat Territorial pour les Milieux Aquatiques (CTMA) sont également en cours d'élaboration.

## Limites et conditions de réussite

La Communauté d'Agglomération de la Rochelle est une intercommunalité ancienne qui exerce la compétence urbanisme depuis de nombreuses années. En 2010, la tempête Xynthia a sensibilisé les élus et les personnels des services aux enjeux de gestion de l'eau. Aussi, lors de la prise de compétence GEMAPI puis GEPU, les services urbanisme se sont facilement appropriés ces enjeux.

L'intégration des enjeux de gestion quantitative au PLUi est facilitée par les échanges réguliers entre les services Eau et Urbanisme. Les services Eau sont par exemple chargés de l'instruction du volet eau des permis de construire.



## Aspects économiques

Les intercommunalités sont responsables de l'élaboration du PLUi sur leur territoire. La communauté d'agglomération de la Rochelle a cependant bénéficié du **soutien financier des Agences de l'eau Loire-Bretagne et Adour-Garonne** pour la réalisation de l'inventaire des zones humides. De même, l'Agglomération de la Rochelle a été lauréate de l'appel à initiatives « Gestion des eaux pluviales intégrée à l'aménagement urbain » lancé par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne fin 2019. Les études et travaux liés à la gestion intégrée des eaux pluviales sont ainsi subventionnés à 50%.

## Ils l'ont fait, ils en parlent

« Dans le PLU, la collectivité intègre progressivement toutes les compétences en lien avec la gestion quantitative de l'eau. Si on agit beaucoup sur les aspects techniques de gestion de l'eau, on doit cependant encore faire des efforts en ce qui concerne les changements des comportements, à l'image du guide à l'attention des aménageurs »

Florence Nassiet

Adjointe du directeur des Etudes Urbaines de la communauté d'agglomération de la Rochelle

Image d'en tête : Le port de la Rochelle (c) Communauté d'Agglo de la Rochelle

### Contacts



Florence Nassiet,  
Adjointe du directeur des Etudes Urbaines  
[florence.nassiet@agglo-larochelle.fr](mailto:florence.nassiet@agglo-larochelle.fr)

### Liens

[PLUi de la Rochelle](#)

Dernière modification le 02/11/2023

Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :



# Adapter l'élevage ovin aux effets du changement climatique grâce à l'agroforesterie (PARASOL)

## Résumé

Les systèmes d'élevage sont très dépendants des conditions climatiques, notamment à travers leur autonomie fourragère. L'agroforesterie, qui présente de multiples bénéfices pour ces systèmes (ombrage, microclimat, enrichissement du sol en matière organique, ressources fourragères), se place comme un levier intéressant d'adaptation aux effets du changement climatique : allongement des périodes de pâturage, amélioration du bien-être animal, diversification de la production fourragère, plus-value économique directe par le bois, ...

Dans ce contexte, le projet PARASOL apporte des premières références sur les interactions entre arbres, prairies et animaux au pâturage pour les systèmes d'agroforesterie intra-parcellaire sur prairies permanentes. Les résultats soulignent l'intérêt de ces surfaces agroforestières en période estivale, notamment pour répondre aux besoins des animaux à forte demande. En effet, l'ombrage a tendance à retarder la croissance de l'herbe ou encore à diminuer sa densité, et ce de manière spatialisée en fonction de la distance à l'arbre, mais permet aussi une meilleure qualité nutritive de l'herbe et une utilisation plus tardive de celle-ci. De plus, cette perte de rendement pourrait être compensée en fin d'été par l'apport de ressources fourragères arborées, qui sont elles aussi très intéressantes en termes de qualité fourragère pour les animaux.

## Contexte

L'autonomie fourragère et, plus globalement, l'autonomie alimentaire des systèmes d'élevage sont très dépendantes des conditions météorologiques. Dans un contexte de changement climatique, l'augmentation des sécheresses estivales fragilise ces élevages, qui sont, pour certains, déjà soumis à des conditions économiques difficiles.

**L'agroforesterie, en réintroduisant l'arbre au sein des systèmes d'élevage de manière raisonnée, constitue un levier d'adaptation aux effets du changement climatique,** notamment du fait de ses multiples bénéfices : ombrage, microclimat, enrichissement du sol en matière organique, ressources fourragères et ligneuses, ralentissement des écoulements, infiltration de l'eau... Tous ces bénéfices permettent un allongement des périodes de pâturage, l'amélioration du bien-être animal, la diversification de la production fourragère et une plus-value économique directe par le bois.



Pourtant très documentés en climat tropical, **les impacts de l'agroforesterie dans les systèmes d'élevage français métropolitains sont très peu étudiés.** Or, ces références sont de plus en plus recherchées par les conseillers agricoles et les éleveurs qui expriment un besoin de sécurité avant de se lancer dans ce type de projet. Ils attendent notamment des réponses à des questions bien spécifiques, apportées en partie par le projet PARASOL.



Figure 1 : Prairie fauchée et bottes de foin.

## Problématique et objectifs

L'objectif du projet multi-partenarial PARASOL (AGROOF SCOP, INRAE, Institut de l'élevage, et UniLasalle) qui a reçu le soutien financier de l'ADEME et qui s'est déroulé entre juillet 2015 et juillet 2018, était de **caractériser le potentiel de l'agroforesterie comme levier d'atténuation des effets du changement climatique sur les systèmes d'élevage ovin, ainsi que d'identifier des pistes techniques pour optimiser ce potentiel**, grâce à l'étude des interactions complexes entre les arbres, les prairies permanentes et les ovins, des performances potentielles globales de ces systèmes, et ce, dans diverses situations pédoclimatiques. La recherche a été conduite dans le but d'imaginer de nouveaux systèmes de productions adaptés aux nouvelles perspectives bioclimatiques.

Ce projet a pu bénéficier d'un réseau de parcelles agroforestières âgées permettant un recul de près de 25 ans sur ces pratiques, et situées dans trois régions climatiques différentes : le Pas-de-Calais, l'Auvergne, et le Languedoc-Roussillon.

## Solutions et résultats

L'étude a été menée sur un **réseau de 13 parcelles agroforestières réparties suivant un gradient Nord/Sud à travers la France**, disposant de conditions pédoclimatiques diversifiées, d'aménagements agroforestiers variés en variétés et en âges, ou encore de potentiel expérimental et de caractéristiques d'élevage différents.

**Plusieurs paramètres ont été suivis afin d'identifier les différents impacts de l'agroforesterie dans ces systèmes de culture** (figure 2) : production fourragère herbacée, impact des arbres sur les prairies, comportement et bien être des brebis, performances et santé animale, valeurs alimentaires des ressources foliaires, ombrage, microclimat, zootechnie, ...












		
rendement 	↓ A proximité de l'arbre	   densité    Architecture / taille des houppiers
phénologie 	Retard phénologique des herbacées accentué par la fermeture de canopée	
valeur alimentaire 	↑ Meilleure valeur nutritive des prairies arborées notamment aux stades tardifs	
botanique 	Composition botanique similaire aux prairies non arborées, malgré une fréquence d'apparition de certaines espèces plus élevées (résistantes à l'ombrage ou au piétinement).	

Figure 2: Principaux impacts de l'agroforesterie sur les prairies permanentes, principales conclusions du projet PARASOL (Béral et al., 2018).

**L'agroforesterie impacte les prairies naturelles permanentes** (figure 2). La quantité d'herbe produite par celle-ci, sa phénologie ou en encore sa valeur nutritive vont dépendre de la densité d'arbres présents sur la parcelle mais aussi du mode de gestion des houppiers.

**L'arbre est un véritable tampon climatique.** En fonction de sa densité et de son architecture, il crée un ombrage plus ou moins important. À l'échelle journalière, il permet de pallier les excès de chaleur, notamment en juillet et août. Par exemple, dans le cadre de cette étude, des différences de 3°C à 6°C ont été observées entre les parcelles témoins et les parcelles agroforestières durant la période la plus chaude de la journée (14h). La nuit, la présence d'arbres atténue la baisse des températures. Ce microclimat ainsi créé aurait pour conséquence chez les animaux une limitation du stress thermique et incidemment une amélioration de leur bien-être. Les ovins recherchent activement l'ombrage, même en dehors des journées les plus chaudes, et en dépit de la nuisance liée à l'augmentation de la densité d'insectes induite par la proximité des arbres.

**L'arbre impacte également la production fourragère de la prairie,** qui est fonction de la densité de végétation et de la distance à l'arbre. Plus la densité de végétation haute est élevée, plus le retard phénologique des prairies sera fort, et plus le rendement sera faible mais, à l'inverse, plus la qualité nutritive sera importante. De plus, cette diminution du rendement est plus importante dans les zones les plus proches des arbres (environ 1m). À noter que ces impacts semblent moins marqués au printemps et en été où les parcelles agroforestières offrent des rendements globaux similaires au témoin la différence réside plutôt dans l'hétérogénéité spatiale de ceux-ci. Ce projet a permis d'identifier **un seuil à partir duquel l'impact de l'agroforesterie sur l'ensoleillement réduirait fortement la production prairiale,** en plus d'accroître le décalage phénologique. Il s'agit d'une couverture de canopée supérieure à 50%.



Toutefois, une intervention sur les houppiers des arbres semble être un levier intéressant pour limiter cette compétition lumineuse entre les arbres et les herbacées.

Enfin, **la biomasse foliaire apparaît comme un complément d'intérêt pour les ovins.** Notamment, les analyses réalisées sur les animaux ont permis de confirmer le fort potentiel du **frêne commun** et du **mûrier blanc**. Avec des valeurs nutritives excellentes, comparables aux meilleures espèces prairiales (Ray Grass, Chicorée, ...) et supérieure aux fourrages récoltés (foin), le feuillage de ces espèces présente un fort intérêt comme ressource de secours lors de périodes de pénuries fourragères estivales (tableau 1).

Les résultats sur l'aspect zootechnique sont, quant à eux, différents d'une année sur l'autre et ne permettent pas de tirer des conclusions.

Fourrages expérimentaux	Fin de prairies permanentes	Ray Grass anglais	Chicorée	Feuilles de Frêne	Feuilles de Mûrier blanc
Matière sèche (%)	90	20	10	34	34
Digestibilité de la matière organique (%)	54	80	81	63	68
Matières azotées totales (g/kg MS)	91	124	142	147	108
Fibres NDF*1 (g/kg MS)	588	505	353	326	202
Fibres ADF*2 (g/kg MS)	314	248	208	193	117

\*1 Fibres NDF : Fibres au détergent neutre. Elles indiquent le volume de fourrage que l'animal peut consommer et on considère que pour un NDF > 35%, l'apport en fibres est suffisant. Plus le NDF augmente, plus l'apport en matière sèche diminue.

\*2 Fibres ADF : Fibres au détergent acide. Elles correspondent à la capacité d'un animal à digérer le fourrage. Plus l'ADF augmente, plus la capacité de l'animal à digérer diminue. (Source : FOSS, 2018)

Tableau 1: Valeur nutritive et composition chimique des fourrages (Synthèse PARASOL, 2018).

Ainsi, après deux années d'expérimentation, le projet PARASOL apporte **des premières références sur les interactions entre arbres, prairies et animaux au pâturage pour les systèmes d'agroforesterie intra-parcellaire sur prairies permanentes.** Les résultats soulignent l'intérêt de ces surfaces agroforestières en période estivale, notamment pour répondre aux besoins des animaux à forte demande comme les brebis allaitantes par exemple. En effet, même si l'ombrage a tendance à retarder la croissance de l'herbe ou encore à diminuer sa densité (figure 3), et ce, de manière spatialisée en fonction de la distance à l'arbre, la qualité nutritive de l'herbe augmente (figure 4). Il apparaît finalement que cette perte de rendement peut être compensée en fin d'été par l'apport de ressources fourragères arborées, qui sont elles aussi intéressantes en termes de qualité fourragère pour les animaux.

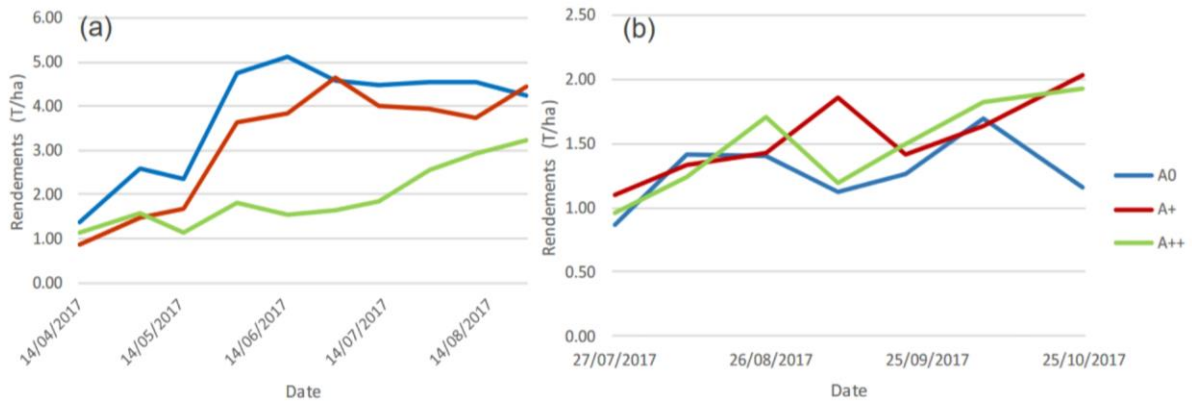


Figure 3: Évolution du rendement des prairies au cours du premier cycle (a) et du deuxième cycle (b) de végétation et pour différentes densités d'arbres : A0 = sans arbres, A+ = 60 arbres/ha et A++ = 150 pieds/ha (Béral et al., 2018).

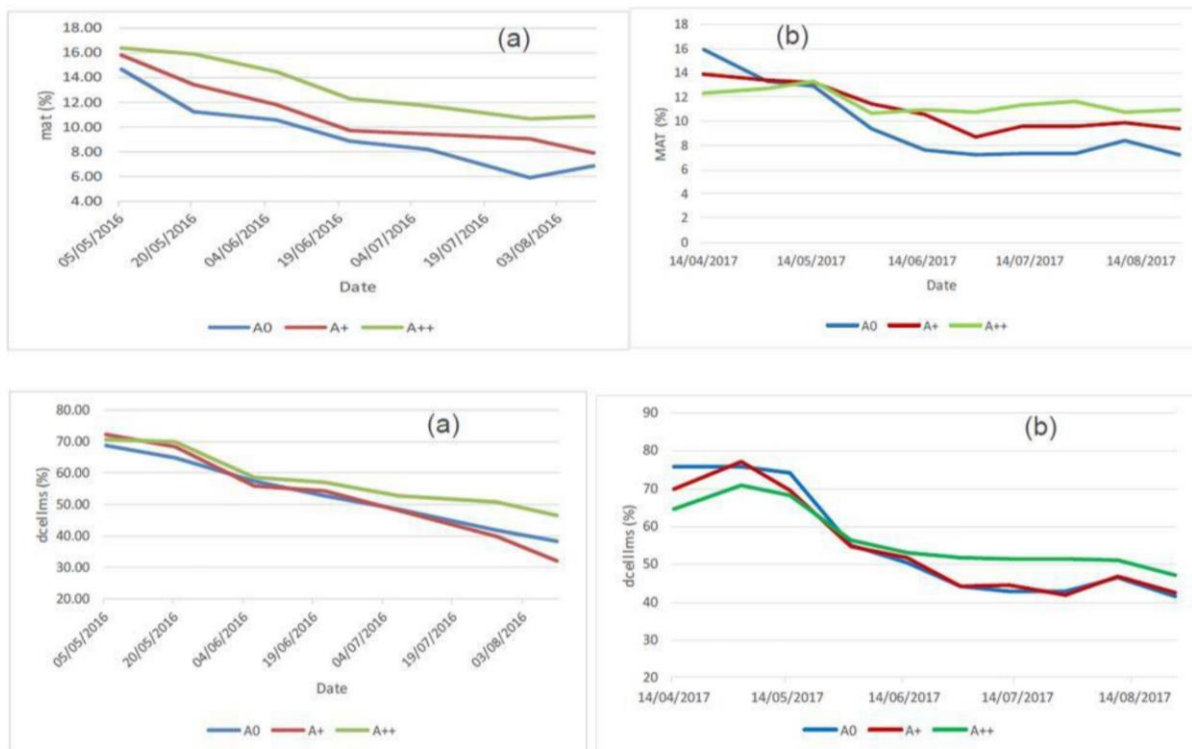


Figure 4: Évolution des Matières Azotées Totales (MAT, a) et de la digestibilité (dcellms, b) au cours du premier cycle (a) et du deuxième cycle (b) de végétation, pour différentes densités d'arbres : A0 = sans arbres, A+ = 60 arbres/ha et A++ = 150 arbres/ha (Béral et al., 2018).

## Zoom sur le rôle de l'agroforesterie dans le cycle de l'eau

La production prairiale est très sensible aux conditions climatiques et sera, de ce fait, très impactée par le changement climatique. Ce type de cultures, historiquement non irriguées, nécessite des solutions dont l'objectif est de diminuer leur vulnérabilité face à un manque d'eau et à l'augmentation des températures. Ces solutions n'ont, pour la plupart, pas un lien direct avec les économies d'eau, mais ont avant tout pour vocation une meilleure valorisation de l'eau disponible naturellement sur la parcelle (réserve utile du sol, pluies).

L'agroforesterie est connue comme un levier pour répondre aux enjeux du changement climatique tant sur le plan de l'adaptation que de l'atténuation et pourrait permettre de compenser les lacunes de ces systèmes de cultures afin de favoriser leur maintien, le plus longtemps possible, sans avoir recours à l'irrigation. En effet, au-delà de leur intérêt pour le stockage du carbone et la limitation des transferts de polluants dans les eaux, les arbres jouent un rôle important dans le cycle de l'eau :

- L'arbre limite le ruissellement, favorise l'infiltration et augmente la capacité de rétention de l'eau dans le sol par la modification de sa structure par les racines.
- L'arbre transpire, crée un ombrage et a un effet brise-vent. Ce microclimat ainsi créé augmente l'humidité relative de l'air au niveau de la parcelle et a pour effet de tamponner les variations de température et de réduire la demande évaporative des cultures.
- L'arbre, lorsqu'il est implanté sous forme de haie, peut améliorer l'efficacité de l'irrigation par son effet « brise-vent ».
- L'arbre développe ses racines en profondeur, sous l'horizon exploré par les racines des espèces herbagères, ce qui diminue sa concurrence pour l'eau avec la culture en place.
- L'arbre aurait la capacité d'améliorer la disponibilité de l'eau pour les cultures. Cette redistribution de l'eau dans le profil du sol se fait par deux mécanismes : l'ascenseur hydraulique (remonter de l'eau par les racines profondes de l'arbre) ou par des réseaux mycorhiziens partagés. Comme le souligne l'article de [Bayala et Prieto \(2019\)](#), des études complémentaires sont nécessaires pour quantifier et améliorer la compréhension de ces phénomènes.

## Limites et conditions de réussite

La **réussite d'une plantation de haies ou d'arbres intra-parcellaires** est souvent conditionnée au respect de plusieurs étapes :

- la réalisation d'un diagnostic en étroite collaboration entre l'agriculteur et un conseiller en agroforesterie pour définir les contours de son projet (la ou les parcelles concernées), ses objectifs liés à l'agroforesterie, identifier ses contraintes et le potentiel de son exploitation, et ainsi définir le type de plantation, les variétés à implanter et les modes d'entretien et de taille
- la préparation du sol et la plantation
- le suivi de l'implantation les premières années et le regarnissage en cas de mauvaise reprise
- l'entretien des arbres



Afin de réaliser les bons gestes et ainsi favoriser la reprise des plants et éviter les mortalités, il peut être intéressant de **réaliser une formation**.

De plus, **le temps humain nécessaire à la plantation et à l'entretien n'est pas à négliger et doit être anticipé** afin de l'intégrer au mieux dans son planning de travail. Il est souvent recommandé d'échelonner sa plantation, notamment pour les projets comportant de grands linéaires.

Pour finir, **l'implantation des arbres doit être surveillée pendant les trois premières années**. Il peut être intéressant de négocier une garantie de reprise avec le fournisseur (s'il réalise lui-même l'implantation). Selon les conditions météo de ces trois premières années, un arrosage de sauvegarde peut s'avérer nécessaire au plus fort de l'été.

Au-delà de ces aspects techniques qui sont valables pour l'ensemble des plantations, **une des principales contraintes de l'agroforesterie pour les prairies permanentes, identifiées dans le cadre de cette étude, est l'impact spatialisé des arbres sur l'ensoleillement des prairies**, qui auraient tendance à retarder leur croissance. Afin de maîtriser cet impact, tout l'enjeu réside dans :

- le choix de plantations : densité, types d'arbres
- le mode de conduite des arbres : une intervention sur les houppiers (amincissement ou abaissement), lorsque la canopée empêche un passage suffisant de la lumière, est primordiale pour limiter le retard de croissance de la prairie
- le mode de gestion de ces prairies agroforestières : une intervention ou une mise au pâturage plus ou moins tardive permettra de valoriser au maximum le décalage phénologique observé et favoriser une production estivale potentiellement de meilleure qualité

**L'éleveur doit donc penser son projet d'agroforesterie à l'échelle de son exploitation** afin d'adapter ses aménagements agroforestiers à ses objectifs de production (quantité de fourrage arboré, calendrier de pâturage), tout en prenant en compte leurs besoins et leurs contraintes, ainsi qu'en appréhendant les évolutions climatiques à venir. Il pourra ainsi mieux piloter la disponibilité en quantité et en qualité du fourrage, favoriser le bien-être des animaux et renforcer l'autonomie alimentaire de son exploitation.

À noter que **la variabilité pédoclimatique des différentes régions de France empêche l'extrapolation de ces résultats dans d'autres contextes**. Pour autant, le potentiel reconnu de ces surfaces agroforestières, notamment en été et pour les animaux à forte demande (les plus productifs), fait des prairies arborées un levier pour renforcer l'autonomie fourragère des exploitations dans un contexte de changement climatique. Davantage d'études à l'échelle des exploitations mais aussi dans différents contextes pédoclimatiques sont toutefois nécessaires pour confirmer cela et déterminer les aménagements agroforestiers les plus propices à la production fourragère arborée.

Pour répondre à cette question et face à une demande croissante des éleveurs, l'AGROOF, avec le soutien financier de la Fondation de France, a lancé en 2022 le **projet RAME** (2022-2025). Ce projet a pour objectif de mieux appréhender les types d'aménagements arborés les plus adaptés aux systèmes forestiers à vocation fourragère mais aussi déterminer leur productivité et leur intégration dans les rations animales.



## Aspects économiques

Dans le cadre de la mesure « Plantons des haies » du plan France Relance publié le 03 septembre 2020, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a défini, à titre informatif, **deux barèmes nationaux des coûts de plantation** : Plantation de haies (tableau 2) et Plantation d'arbres interparcellaires (tableau 3). Ces deux barèmes correspondent à un coût de référence moyen national basé sur l'étude de plusieurs chantiers de plantations sur l'ensemble du territoire français.

Le coût se situe dans une fourchette de **10 à 14€/mètre linéaire pour une haie** (préparation, plantation, entretien 3 premières années) et **20 à 35€/HT/arbre pour une plantation intra-parcellaire**.

Travaux de préparation de l'implantation de la haie		
	Haie 1 rang	Haie 2 rang
Création de talus	3,03€ HT/ml	Sans objet <sup>1</sup>
Mise en place bande enherbée de 3m de large en référence à la MAEC couvert 06	0,70€ HT/ml	0,93€ HT/ml <sup>2</sup>
Pose clôtures fixes barbelé <sup>3</sup>	4,50€ HT/ml	4,50€ HT/ml
Pose clôtures fixes électriques	1,50€ HT/ml	1,50€ HT/ml
Plantation		
Plants achat des plants en racines nues de 60/80cm (1an) à 120/150cm (2ans), avec 50% Végétal Local (surcoût plant végétal Local 0,20€)	1,71€ HT/ml	2,28€ HT/ml
Sol préparation du sol et mise en place des plants	2,51€ HT/ml	3,35€ HT/ml
Protections achat et pose des protections gibiers	1,63€ HT/ml	2,17€ HT/ml
Paillage achat et pose du paillage	1,95€ HT/ml	2,60€ HT/ml
<b>TOTAL</b>	<b>7,80€ HT/ml</b>	<b>10,40€ HT/ml</b>
Entretien post-plantation		
Entretien plantation – année n+1	0,62€ HT/ml	0,83€ HT/ml
Entretien plantation – année n+2	0,53€ HT/ml	0,71€ HT/ml
Entretien plantation – année n+3	0,45€ HT/ml	0,60€ HT/ml
Taille de formation 1ère taille plantation – année n+3	1,08€ HT/ml	1,44€ HT/ml
<b>TOTAL</b>	<b>2,68€ HT/ml</b>	<b>3,58€ HT/ml</b>

<sup>1</sup>Talus mis en place uniquement pour haie 1 rang.

<sup>2</sup>Il faut comptabiliser +1m par rang supplémentaire (soit 4m pour une haie de 2 rangs).

<sup>3</sup>La longueur de clôture reste la même, quelle que soit la largeur de la haie.

Tableau 2 : Barème national pour les plantations de haies (France Relance, AAP 2021). Calculé sur la base d'un plant par mètre pour une haie d'un rang (soit 1 arbre/ml) et d'un plant par 1,5 mètre (par rang) pour une haie de 2 rangs (soit 0,75 arbre/ml).

Préparation du terrain Base de calcul : sous solage ou chisel + émiettage et semis bande enherbée OU travail localisé du sol à la trarière – piquetage des lignes de plantation quelle que soit la technique de plantation	4,01€ HT/arbre
Fourniture des plants et plantation Base de calcul : fourniture végétaux en racines nues de 60/80cm (1an) à 120/150 cm (2ans) + mise en place	5,21€ HT/arbre
Paillage Base de calcul : fourniture et pose paillage 1 m <sup>2</sup> /plant	2,65€ HT/arbre
Protection Base de calcul : fourniture et mise en place de la protection individuelle contre le grand gibier (tuteur + gaine)	8,45€ HT/arbre
Option protection des plants/élevage Mise en œuvre clôture, protection individuelle renforcée	23,60€ HT/arbre
<b>Coût HT par plant (sommés des lignes 1, 2, 3 et 4)</b>	<b>20,31€ HT/arbre</b>
<b>Coût HT par plant avec protection élevage (somme des lignes 1,2, 3 et 5)</b>	<b>35,46€ HT/arbre</b>
Entretien sur les trois premières années Base de calcul : entretien bande enherbée, taille de formation	5,23€ HT/arbre

Tableau 3 : Barème national pour les plantations d'arbres intra-parcellaires (France Relance, AAP 2021).

Calculé sur la base d'une simulation réalisée pour un chantier de 10 ha, avec une densité théorique de 53 tiges/ha et un écartement de 31\*6 m.

## Regards de chercheurs

« Lorsqu'on se lance dans un projet agroforestier, il est très important d'avoir une vision claire de ses objectifs car ce sont eux qui vont conditionner le type de plantation, le choix des plants mais aussi l'entretien. Le temps humain nécessaire à la plantation et à l'entretien n'est également pas à négliger et doit être anticipé afin de l'intégrer au mieux dans son planning de travail. Il peut être recommandé d'échelonner sa plantation, notamment pour les projets de grands linéaires. »

Camille Béral  
Chargée de recherche à Agrooof.

## Ils l'ont fait, ils en parlent

« L'agroforesterie a été développée il y a 25 ans sur l'exploitation avec la plantation d'arbres, en faible densité, sur 11 ha de prairies naturelles (érables, noyers, frênes, merisiers). Aujourd'hui, ces plantations sont complétées par 1,2 km de haies. Les systèmes agroforestiers permettent d'améliorer le bien-être animal. Les brebis recherchent activement l'ombre, notamment lors de la mise-bas. Le fourrage arboré peut également servir de complément en fin d'été. La pousse de l'herbe des prairies n'a quant à elle pas été impactée par ses systèmes à faible densité. Lors d'un projet d'agroforesterie, les étapes de plantation mais aussi d'entretien et de suivi sont très importantes et prennent du temps. Ainsi, le projet doit être raisonné par étape. Il vaut mieux planter moins d'arbres, étaler les plantations sur plusieurs années afin d'avoir le temps de vérifier la bonne reprise des plants ou encore le bon état des systèmes de protection au cours de la saison. »

Gérard De Ridder  
ancien éleveur ovins viande en Lauragais. Sa fille a repris l'exploitation et élève depuis 15 ans des brebis laitières pour l'élaboration de fromage (exploitation en agriculture biologique).

## Contacts



Camille BERAL, Chargée de recherche

[beral@agroof.net](mailto:beral@agroof.net)

Fabien LIAGRE, Chargé de projet

[liagre@agroof.net](mailto:liagre@agroof.net)

## Liens

Bayala J. et Prieto I., 2019. Water acquisition, sharing and redistribution by roots : applications to agroforestry systems, Plant Soil 453 :17-28.

Béral C., Andueza D., Ginane C., Bernard M., Liagre F., Girardin N., Emile J-C., Novak S., Grandgirard D., Deiss V., Bizeray D., Moreau J-C., Pottier E., Thiery M., Rocher A., 2018. Agroforesterie en système d'élevage ovin : étude de son potentiel dans le cadre de l'adaptation au changement climatique. 158p.

France Relance, Appel à projet régional 2021. Soutien aux investissements pour des plantations de haies et d'alignements d'arbres en Occitanie – Mesure « Plantons des haies ».

Site internet du projet PARASOL

Site internet du projet RAME

Crédit photos : Agroof SCOP

Dernière modification le 02/12/2022

*Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :*





# Repenser les écosystèmes par la planification (FNAU)

## Contexte

L'approche intégrée entre les objectifs climatiques de neutralité carbone, d'adaptation au changement climatique et de préservation de la biodiversité est encadrée et partagée, en particulier grâce à l'UICN, dans les années précédant l'accord de Paris. Aujourd'hui, les solutions fondées sur la nature se sont progressivement affirmées comme un levier clef pour favoriser la résilience et l'adaptation au changement climatique et aussi pour assurer la préservation du cycle de l'eau ou la gestion des risques naturels sur les territoires.

Cette publication FNAU – ADEME menée dans le cadre du projet LIFE Artisan complète les travaux de l'agence de l'eau Adour Garonne qui avait publié en 2019 le guide « eau et urbanisme » en accompagnement du colloque « repenser l'eau dans la ville ».

## Résumé

L'ADEME et la FNAU publient ce recueil d'expériences sur les SAFN compilées dans le cadre du projet européen LIFE ARTISAN. Ce document explore en particulier la mobilisation des **solutions fondées sur la nature** dans les **documents de planification et d'urbanisme**. Une dizaine d'agences d'urbanisme et divers acteurs ont ainsi témoigné de leur expérience. Ce travail montre un champ d'actions très riche à explorer et exploiter, organisé autour de la gestion de l'eau, l'intégration de la nature en ville et l'accompagnement de l'évolution des écosystèmes, dont le corpus de référence et la mise en œuvre sur le terrain restent encore à développer et déployer.





# Sommaire

## ÉDITORIAL

COMPRENDRE LES SOLUTIONS D'ADAPTATION FONDÉES SUR LA NATURE (SAFN)

RECOMMANDATIONS POUR FACILITER LA MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS D'ADAPTATION

RETOUR D'EXPÉRIENCES DES AGENCES D'URBANISME ET REGARD D'EXPERTS

Regard d'expert

Les schémas de cohérence territoriale et la prise en compte des effets du changement climatique

Zoom sur les solutions d'adaptation fondées sur la nature dans l'action des intercommunalités

DES SOLUTIONS POUR GÉRER LA RESSOURCE EN EAU

Vallée de l'Oise : Dans les documents d'urbanisme, des mesures pour limiter les inondations

Pays d'Aubagne et de l'Étoile : Une orientation d'aménagement et de programmation pour limiter l'impact sur le grand cycle de l'eau

Littoral de la plaine du Roussillon : Recomposer les villes en réduisant leur vulnérabilité  
->Recommandations et actions concrètes pour la planification

RÉINTÉGRER LA NATURE EN VILLE FACE À L'ÉLÉVATION DES TEMPÉRATURES :

Orléans Métropole : La nature au cœur des solutions pour un schéma de cohérence territoriale « en transition »

Nantes Métropole : Les îlots de chaleur à la croisée des enjeux de l'urbanisme

Métropole de Lyon : Le plan nature et les perspectives d'intégration dans le plan local d'urbanisme et de l'habitat

Avignon : Le plan local d'urbanisme, outil efficace pour renforcer la nature en ville

Métropole Toulon Provence Méditerranée : Végétaliser le centre-ville de La Garde

->Recommandations et actions concrètes pour la planification

ACCOMPAGNER LA MULTIFONCTIONNALITÉ DES ÉCOSYSTÈMES

Méthodologie d'identification automatique de la trame verte et bleue à l'échelle d'un projet territorial

Pays de Caux : Le clos-masure, patrimoine paysager au service de la résilience

Pyrénées Audoises : Un projet fondé sur la matrice naturelle et agricole du territoire

->Recommandations et actions concrètes pour la planification

## Petit plus

Certains des retours d'expérience rentrent vraiment dans le détail des enjeux locaux, comme le PLUi du pays de l'Aubagne et de l'Étoile : diversifier le mix hydrique, préserver en surface la nappe de la Ste Baume en cohérence avec le SDAGE, privilégier l'infiltration au plus proche.

### Date de parution

Juin 2022

### Contact

FNAU  
22, RUE JOUBERT – 75009 PARIS –  
FRANCE  
01 45 49 32 50 – FNAU@FNAU.ORG  
– [WWW.FNAU.ORG](http://WWW.FNAU.ORG)

### Auteurs

Fédération Nationale des Agences  
d'Urbanisme (FNAU) et ADEME

**Pilotage éditorial** : Karine Hurel (Fnau),  
Zoé Chaloin (Fnau), Léah Thesiger (Fnau)

### Lien

[Le dossier de la FNAU sur la prise en  
compte des écosystèmes par la  
planification](#)

Dernière modification le 22/07/2022

*Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :*



**Ce livret est un extrait du catalogue en ligne que la Plateforme des bonnes pratiques pour l'eau consacre aux Solutions fondées sur le Nature pour l'eau.**

**Pour consulter l'intégralité des références recensées, rendez-vous sur [bonnespratiques-eau.fr](https://bonnespratiques-eau.fr)**

**ou scannez le QRcode.**

**SCANNEZ-MOI**



pour accéder au catalogue complet des Solutions fondées sur la Nature pour l'eau





L'ensemble des références présentées dans ce recueil est accessible sur le centre de ressources en ligne de la Plateforme des bonnes pratiques pour l'eau du grand Sud-Ouest :  
<https://bonnespratiques-eau.fr> (menu FICHES « BONNES PRATIQUES »).

Edité en juin 2024 grâce au soutien financier de :



**SCANNEZ-MOI**



pour accéder au  
catalogue complet des  
Solutions fondées sur la  
Nature pour l'eau

