RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Office National des Forêts

Modélisation de la rétribution des services écosystémiques
Gestion des anciennes plantations en zone humide du Massif central

Guide de gestion
des anciennes plantations en zone humide du Massif central

UNION EUROPÉENNE

l'Europe s'engage dans le Massif Central
Fonds Européen de Développement Régional

Le projet « Modélisation de la rétribution des services écosystémiques : gestion des anciennes plantations en zone humide du massif central » est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

agence de l'eau Loire-Bretagne

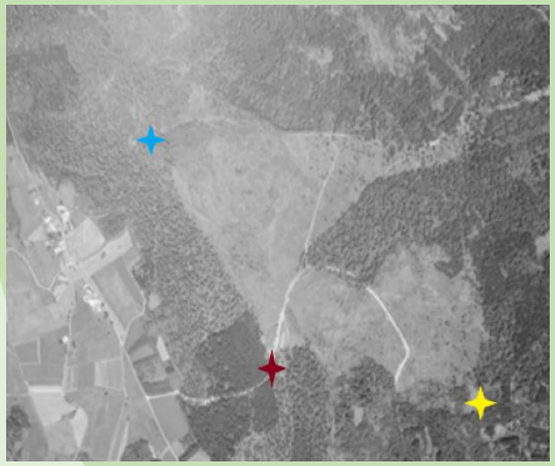
12 décembre 2022

Les anciennes plantations– Contexte historique

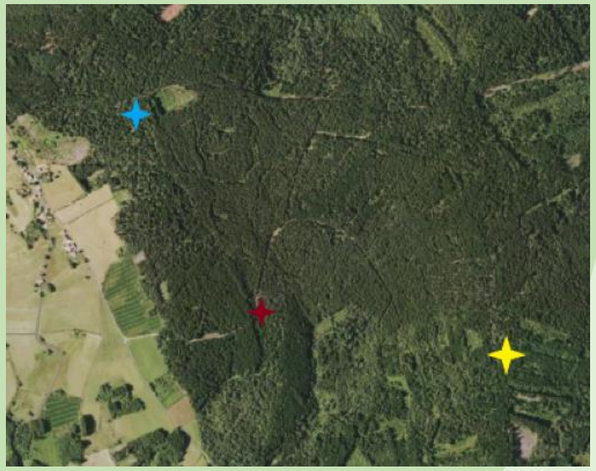
Pourquoi autant de plantations dans le Massif central ?

En grande majorité, du Fond Forestier National

- De 1946 à 1999
- Pour relancer la filière bois après la seconde guerre mondiale
- Pour valoriser des terrains agricoles pauvres
- Sous forme de contrats, subventions, prêts ou primes
- Principalement en Épicéa et en Douglas
- En Auvergne : plantation de 155 000 ha dont 26 000 ha en forêt publique soit 32% de la surface actuelle



Section de Tirevache, Chambon sur Dolore, en 1974 avant les plantations FFN. IGN Remontez le Temps



Section de Tirevache en 2020. GéoPortail

Les boisements après tempête de 1982

- Des surfaces moins importantes, réaction locale après une tempête exceptionnelle
- Néanmoins la plus grosse surface plantée en zone humide d'un seul tenant de l'inventaire, 103 ha, sur le plateau d'Herment a été boisée à cette époque.

Forêts sectionales d'Herment et de Lastic en 1987 ; la moitié de ce reboisement est sur sol à engorgement temporaire - Geoportail IGN®

Les boisements de Restauration des Terrains en Montagne (RTM)

- Entre 1860 et 1900 en Auvergne
- Pour contrebalancer les effets induits par les défrichements historiques et le surpâturage : érosions, inondations, pénurie de bois
- en Pin noir, Épicéa, du Pin à Crochets ou pin Cembro
- Sur le Meygal, le Mézenc, le Mont Mouchet par exemple

Le Mont Mézenc (Haute-Loire) en 1860 avant les boisements RTM. Archive du Ministère de l'Agriculture.

Le Mont Mézenc en 2020. Vue prise sur Google Earth®-DR

Références bibliographiques :
***Lathuillière** Laurent. 2020. Étude diagnostique éco-historique des peuplements forestiers et milieux arborés de la Réserve Naturelle Régionale des Cheires et grottes de Volvic (63). Office national des forêts - Ligue pour la Protection des Oiseaux – Auvergne*
***Lathuillière**, Laurent. **2013**. La transition et la reconquête forestière à Besse au XIXème siècle, ou comment les forestiers ont fait une place à la forêt dans l'univers pastoral des hautes montagnes d'Auvergne. Les Dossiers Forestiers n°26, Office National des Forêts.*
***Dodane** Clément, 2009, ENS Lyon, les nouvelles forêts du massif central, enjeux sociétaux et territoriaux*

Définition des zones humides

Comment a-t-on déterminé les zones humides ?

Convention RAMSAR - 1971

"étendue de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 mètres". Les zones classées sont reconnues d'importance internationale

En 1992, Loi sur l'eau article L.211-1 du code de l'environnement

"terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année"

Arrêtés ministériels de 2008 et 2009

Une définition précisée scientifiquement suivant une analyse des habitats naturels, de la flore ou des sols

(Cf. libellé actuel arrêtés)

Modification de 2019

Code de l'environnement actuel (depuis 2019)

La flore hygrophile **OU** l'hydromorphie du **sol** permettent de délimiter la zone humide (*article L211-1*)

Analyse pédologique utilisée pour les **descriptions dans le cadre du projet** car, dans la majorité des cas, la flore hygrophile est absente de ces milieux anthropisés à cause de la plantation qui a engendré une baisse de la nappe d'eau et un manque de lumière

Flore hygrophile

Dans les sols gorgés d'eau, la plupart des plantes ont des problèmes… d'alimentation en eau ! Leurs racines ne peuvent respirer en absence d'oxygène. Elles s'enfoncent donc assez peu.

Dans les sols avec une nappe d'eau permanente à plus de 30 cm de la surface les ligneux peuvent survivre mais n'enfoncent qu'assez peu leurs racines et vivent moins longtemps.

Dans les sols gorgés d'eau toute l'année en surface, l'excès d'eau s'accompagne souvent d'une forte acidité. Les plantes qui arrivent à survivre, les "**hygrophiles**", sont spécifiques. Les ligneux sont rares.

***Populage** des marais (Caltha palustris), et **Prêle** (Equisetum arvense) plantes communes de nos régions, indicatrices des zones humides (JO)*

Hydromorphie

La présence plus ou moins importante de l'**eau** dans un **sol** se traduit de façon visible dans son aspect.

Lorsque la décomposition des végétaux qui tombent sur le sol n'est plus possible du fait de la quantité d'eau stagnante, du manque d'oxygène et de la température basse, ceux-ci s'accumulent : le sol est composé d'éléments végétaux plus ou moins petits et compressés : la tourbe (**histosols**).

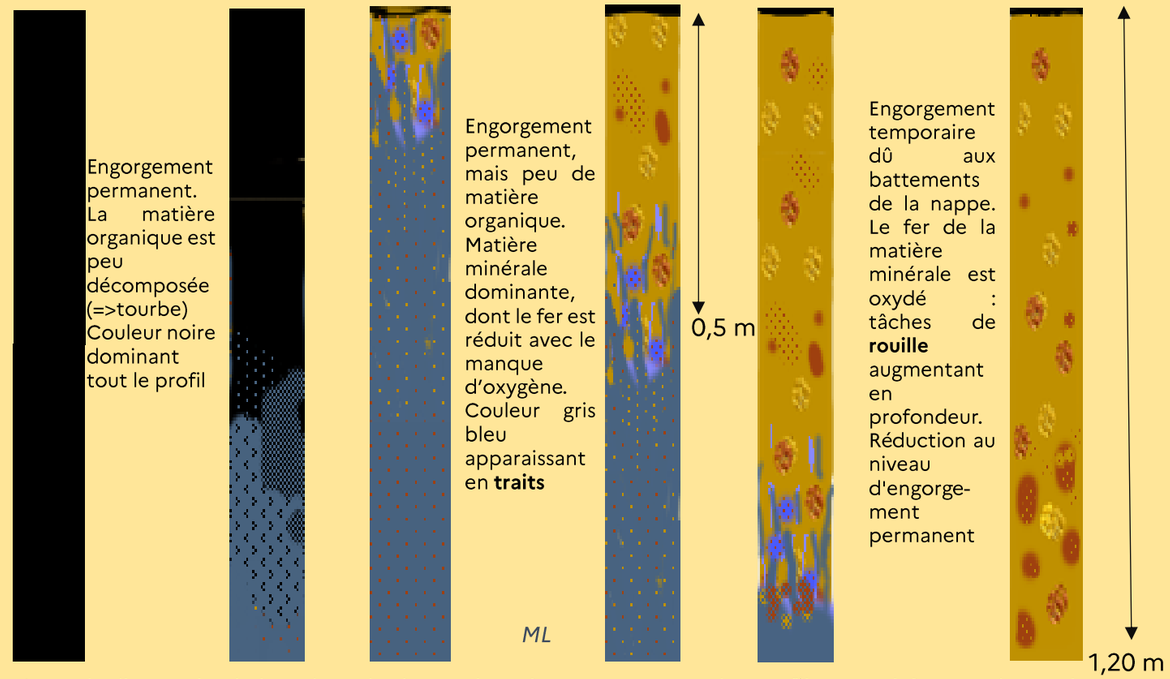
Dans le cas général, un sol est composé principalement d'éléments minéraux. Le fer, présent le plus souvent dans ces minéraux peut s'oxyder, rouiller, au contact de l'eau (**rédoxisols**). S'il y a tellement d'eau qu'il n'y a plus d'air, le fer se réduit et se colore en gris bleu (**réductisols**).

Et les fluviosols…

Les terrasses des grandes rivières, mais aussi les bords immédiats des petits cours d'eau, et des sources en zone volcanique sont parcourus d'eau courante et non stagnante. L'hydromorphie n'est pas toujours visible, la présence fréquente de cailloux rend difficile les sondages à la tarière : la délimitation des zones humides est plus difficile et demande une certaine expertise.

Plaine alluviale en bord d'Allier (JO)

Différents sols de zones humides



*Les sols diagnostiqués lors des relevés terrain présentent souvent des **profils perturbés** avec des anciennes traces d'humidité : tourbe sèche ou des traces réductiques **au-dessus** de traces rédoxiques cf. fiche 4.*

Plus de 5000 sondages réalisés à la tarière pédologique pour le projet)

Références bibliographiques : Legifrance.gouv.fr, en particulier article L211-1 et arrêté de 2008 modifié en 2009

Les fonctions des zones humides

Comment fonctionnent ces écosystèmes particuliers, quels services rendent-ils ?

Fonctions, services et fonctionnalités

Les **fonctions** des zones humides sont les actions qui ont lieu ***naturellement*** dans une zone humide et qui caractérisent cet écosystème (*Smith et al. 1995*). Les **services** correspondent à l'utilité pour les êtres humains de ces fonctions. L'effet de ces services se traduit plus largement que celui des fonctions, dans la zone humide elle-même mais aussi à l'extérieur : par exemple, les zones humides ont une *fonction* de stockage temporaire et local des eaux de surface et de ralentissement du cycle de l'eau, et rendent un *service* de diminution du risque de crue à l'aval de cette zone humide.

Le terme **fonctionnalité** traduit quant à lui le niveau d'efficacité de la fonction naturelle de la zone humide. Une zone humide plantée conserve ainsi une partie des fonctions de la zone humide naturelle mais ses fonctionnalités sont ***altérées*** (elle stocke toujours de l'eau, mais beaucoup moins, elle abrite aussi beaucoup moins de faune et de flore, cf. ci-après).

Type de fonctions des zones humides	Quelques-unes des fonctions principales	Services principaux	**Altérations** fonctionnelles dans les anciennes plantations en zone humide
Hydrologiques	Stockage de l'eau dans le sol en période de forte précipitation à court ou long terme Relargage total ou partiel en période sèche	Soutien d'étiage Réserve d'eau potable	Diminution de la capacité de stockage
	Dissipation de l'énergie des crues	Protection contre les inondations	Diminution de cette capacité de protection, suppression si drainage associé à la plantation
Biogéochimiques	Décomposition extrêmement lente des matières organiques	Stockage du carbone	Déstockage du carbone dans les horizons superficiels asséchés et lors des exploitations ne respectant pas les sols
	Transformation et stockage d'éléments chimiques, nutriments ou polluants	Filtrage des polluants	Diminution de cette capacité de filtrage
Écologiques	Habitat d'espèces spécifiques, relations complexes entre ces espèces. Habitats naturels en *mosaïque* avec couvert arboré variant suivant le niveau d'eau dans le sol	Réserve de diversité en espèces, en paysages Rôle de corridor écologique particulièrement important entre les zones agricoles ou urbaines	Diminution du nombre d'espèces, disparition d'espèces spécifiques, remplacement par des espèces plus banales, diminution du rôle de continuité des milieux aquatiques. Perte de la capacité de résistance vis-à-vis des perturbations

Exemples de services et de fonctions impactées par les plantations en zone humide (JO, adapté de Smith et al. 1995)

Zones humides perturbées

Si l'on veut travailler à retrouver les ***fonctionnalités*** des zones humides, il faut s'intéresser en priorité non plus seulement aux zones remarquables, relativement préservées, mais aux zones humides perturbées, car c'est sur ces milieux banalisés, aux fonctionnalités amoindries par une perturbation d'origine humaine, anthropique, qu'un travail de préservation ou de restauration aura le plus d'effet sur les services écosystémiques des zones humides. C'est l'objet de ce projet, qui s'est intéressé à une perturbation particulière : les **plantations**.

Sensibilisation récente

Depuis des milliers d'années, sur toute la planète, les êtres humains ont considéré les marais comme des zones où il était difficile de se déplacer, de travailler, mais surtout malsaines, du fait de la présence de moustiques. Les hommes se sont donc évertués à les "assainir" et les valoriser par des canaux. Après des siècles de combat, on s'est aperçu que les zones humides avaient des vertus qu'il était grand temps de sauvegarder : refuge pour les animaux, mais surtout réserve en eau et limitation des risques d'inondation.

En 1971, la convention internationale de Ramsar, en Iran, a été l'occasion d'acter cette nécessité de protection des zones humides, indispensables à notre survie.

Rôles particuliers et zones humides remarquables

Dans chaque région, et sur chaque site, les fonctions des zones humides varient. Et certains rôles spécifiques apparaissent : ainsi dans les montagnes très reboisées du massif central, les zones humides conservent une certaine ouverture du milieu, qui leur donnent un rôle paysager et écologique important dans un contexte général fermé par les reboisements.

Les zones humides les mieux conservées, les plus typiques ont fait depuis cinquante ans l'objet de travaux de recherche et de mesures de protection.

Les aires protégées et le réseau NATURA 2000 sont en grande partie structurés par ces zones humides remarquables.

Lac de l'œuf, commune de Bains (43), zone humide ouverte préservée au milieu des plantations sur zone non humide. (JO 2021)

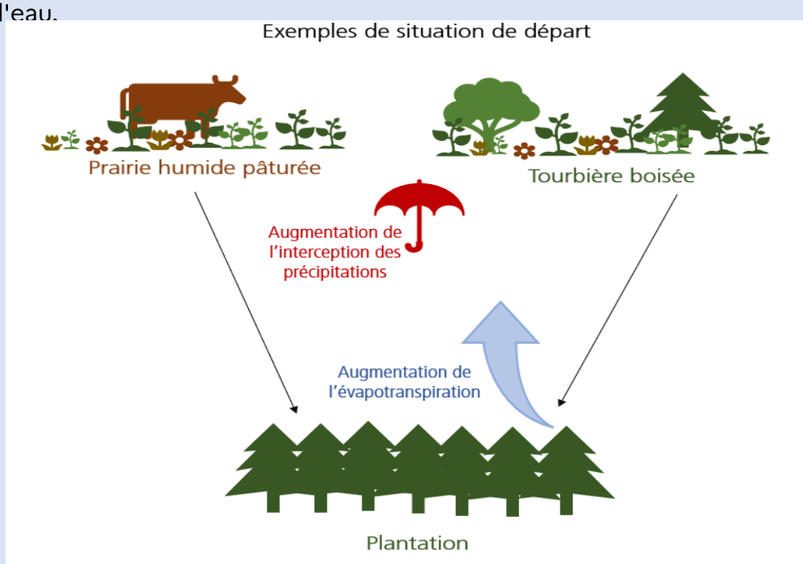
Références bibliographiques :
***Smith** et al., An approach for assessing Wetland functions...1995*
Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides ***Gayet** G. et al, OFB 2016*
Code de l'environnement, articles Article L110-1 et Article L163-1
MNHN, typologie EUNIS

Les impacts d'une plantation sur une zone humide

Quelles modifications sont induites par une plantation ?

Effet de la **plantation** sur l'hydrologie

Les plantations ont été réalisées sur des terrains peu productifs, principalement des prairies délaissées du fait de l'exode rural. La forêt intercepte plus les précipitations et évapotranspire plus qu'une prairie. Si, à l'échelle d'un bassin versant, la forêt ralentit le cycle de l'eau, à l'échelle d'une zone humide la plantation consomme plus d'eau.



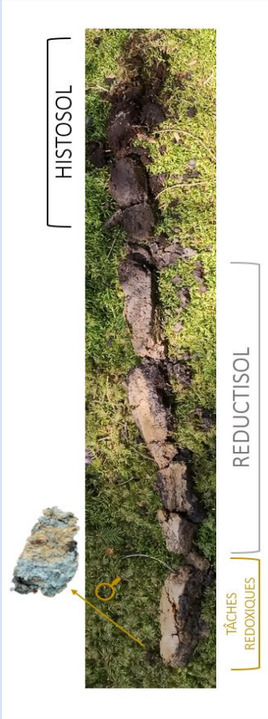
=

Baisse du niveau de la nappe d'eau

Lors des inventaires des anciennes traces d'hydromorphie ont pu être observées. Les tâches histiques (noires) et réductiques (grises) témoignent d'un engorgement permanent passé, alors que cette partie du profil est maintenant complètement desséchée. Des tâches rédoxiques associées à l'engorgement temporaire actuel se retrouvent en profondeur.

Ce type de séquence prouve que le drainage et la plantation ont fait baisser le niveau de la nappe (ces profils sont également observables lorsque que la plantation n'a pas été accompagnée de drainage).

Pour connaitre les profils normaux des sols de zones humides voir la fiche n°2



Carotte présentant un profil humide modifié par une plantation (ML)

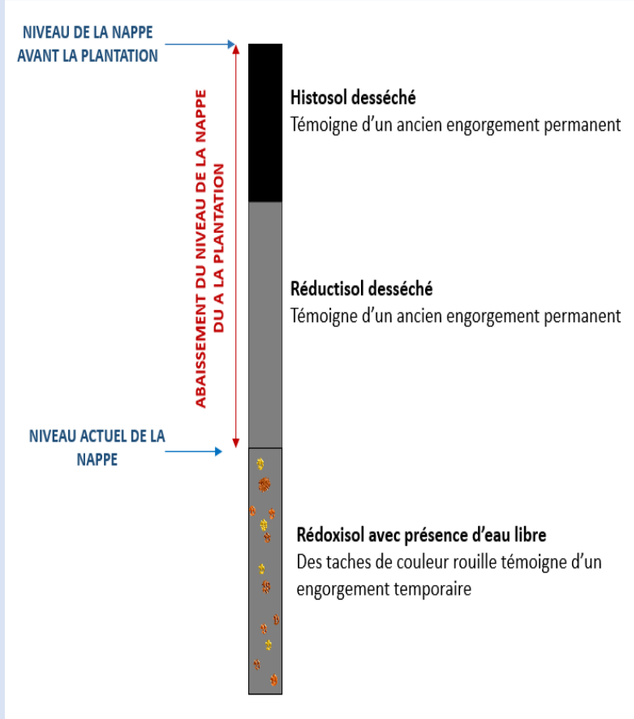


Schéma explicatif de l'abaissement de la nappe suite à la plantation et/ou au drainage (ML)

+

ML

Effet du **drainage** sur l'hydrologie

Les plantations ont souvent été accompagnées par des opérations de drainage afin d'évacuer l'eau des parcelles. Selon le modèle BILJOU pour un peuplement de résineux en année humide 254 mm d'eau peuvent être évacués grâce à un réseau de drainage et 84 mm en année de sécheresse.

Effet sur l'écologie

Le milieu naturel est complètement modifié, les plantations diminuent la biodiversité de la zone humide de plusieurs manières :

- L'abaissement de la nappe ne va plus permettre aux espèces hygrophiles de prospérer
- Les plantations ne laissent pas passer assez de lumière pour que la flore se développe, à moins d'éclaircies fortes
- La flore diminue en quantité et en « qualité » ce qui influe sur la présence de la faune (papillons, oiseaux, autres insectes…)
- Les plantations du FFN sont souvent monospécifiques sur de grandes surfaces ce qui empêche les espèces autochtones à capacité de dispersion limitée de se déplacer
- Par rapport à une zone agricole ou urbaine, l'ambiance forestière et la fonction d'abri de la faune sont conservées *a minima*

Cet impact est-il ***réversible*** ?

- Sur l'hydrologie, oui partiellement : la restauration des connexions et de la structure végétale doit permettre le rétablissement de la nappe… si le climat n'a pas changé.
- Des captages d'eau potable contemporains des plantations ont aussi contribué à faire baisser le niveau des nappes et continueront à le faire, même si la zone humide est renaturée.
- Sur l'écologie, en général oui. Mais dans le cas de milieux très particuliers comme les **tourbières**, les conditions de formation initiale ne seront probablement plus jamais réunies… Le retour des fonctionnalités se fera partiellement (cf. fiche 28)

Absence de flore sur un sol humide perturbé par une plantation (ML)

Références bibliographiques

***LEVY** G. (1990), Incidences possibles d'une coupe à blanc sur la remontée des nappes et la stabilité structurale des sols à hydromorphie temporaire ; Revue Forestière Française, 1990, Vol. 42, N° 5; p. 517-522*

***BANSEPT** A., Eau et forêt première partie : l'influence des arbres sur la quantité des eaux, Revue Forestière Française, 2013, Vol. 65, N° 2, p. 145-162*

*Modèle de bilan hydrique forestier, **INRAE**, UMR Silva. Disponible sur : https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/*

Les impacts d'une plantation sur les cours d'eau

Cet impact n'est pas le sujet direct du projet, mais il est concommitant à celui sur les zones humides...

Effets directs hydrologiques sur les petits cours d'eau

Dans les zones humides des têtes de bassin-versant du Massif central, la pente est faible, les écoulements sont lents, avec des méandres, des disparitions ; ils se concentrent quand la pente augmente puis peuvent se disperser de nouveau sur un replat... Pour une plantation, comme dans beaucoup de pâturages, on a parfois modifié profondément ce système avec un réseau de fossés (cf. fiche 11) et en recalibrant le fond du thalweg, pour concentrer et accélérer l'écoulement. Le petit cours d'eau naturel qui préexistait à l'amont voit ainsi son régime modifié, avec beaucoup plus d'eau en hiver et bien moins en été.

Effets des plants à long terme sur les berges

Une autre conséquence de la proximité des premiers plants avec le cours d'eau est la modification des berges. Leur profil est plus vertical, quand elles ne sont pas complètement déstructurées par les arbres renversés, qui sont d'autant plus fréquents que la plantation est en retard d'éclaircie. Les épicéas à l'enracinement traçants et très homogènes sont plus fragiles que les douglas ou les pins. Le lit s'élargit sous l'effet de ces **chablis**.

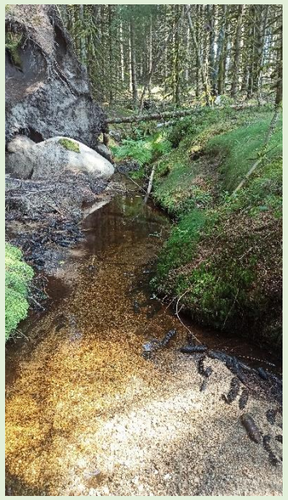
Les milieux naturels de berge sont donc complètement modifiés.

Chablis et lit élargi et incisé, sur le Miodet, commune d'Auzelles, 63 (MCL)

Effets sur les grands cours d'eau

Par rapport à la forêt alluviale naturelle, les plantations de peupliers fréquentes près des grands cours d'eau ont un impact direct modéré sur les rivières. À moins qu'on ne fasse aussi disparaitre le sous étage arbustif des peupliers par un entretien peu utile, ces plantations ont un impact écologique moindre que celui engendré par des déboisements complets. Les défrichements sont beaucoup plus fréquents que les plantations aux bords des grands cours d'eau du Massif central.

Plantation de peupliers avec sous étage naturel préservé (JO)



Cours d'eau au régime modifié en forêt du SMGF d'Échandelys, au débouché de la plantation drainée. (JO)

Chablis sur cours d'eau en forêt sectionale de Courbanges, (JO)

Effets écologiques du manque de lumière

La plupart des plantations réalisées sur des petites parcelles n'ont pas été éclaircies. Sur les autres, avant que les abatteuses ne soient généralisées, les éclaircies sont arrivées souvent trop tard, car elles étaient difficiles à commercialiser. Pas d'éclaircie pendant plus de trente ans, signifie très peu de lumière arrivant sur les petits cours d'eau, qui sont moins oxygénés. Avec un débit faible, cela signifie **moins d'oxygène** produit par les végétaux chlorophylliens, une décomposition lente des feuilles et des aiguilles, la matière organique fine s'accumule dans l'eau entre les éléments grossiers et colmatent les fonds. Ce **colmatage** est très défavorable aux espèces aquatiques naturelles des petits cours d'eau de montagne.

D'une façon générale, les **microhabitats** sont moins nombreux et les milieux s'homogénéisent. Cet impact est plus ou moins fort selon la longueur de cours d'eau traversant des plantations : s'il y a alternance avec des zones ouvertes, c'est un moindre mal, les milieux se différencient. Mais si le ruisseau traverse un long **tunnel planté**, l'impact est fort.

Effets physico-chimiques

Les aiguilles de la litière et le manque de lumière ralentissant la décomposition entrainent une modification chimique du sol et du cours d'eau, en augmentant leur acidité. Lorsque cet impact s'ajoute à l'acidité naturelle du substrat et aux possibles retombées atmosphériques, l'hyperacidité des cours d'eau est à craindre. Le drainage, qui envoie directement l'eau ruisselant des zones humides les plus acides, et des éléments fins sans filtrage dans le sol joue aussi un rôle.

Si aujourd'hui, aucun effet négatif sur la faune aquatique lié à cette augmentation de l'acidité n'a pu être mis en évidence dans le massif central, au nord-ouest des Vosges, où les retombées atmosphériques jouaient aussi un rôle, on a pu mettre en évidence un effet drastique de l'acidification et de l'aluminium sur les populations de truites. Dans les Vosges, les macro-invertébrés benthiques sont également touchés.

Par contre, contrairement aux prairies, les plantations n'occasionnent pas de pollutions aux nitrates ou au phosphore. L'effet de l'ombre sur la baisse de la température est plutôt positif.

Effet des coupes rases et des pistes

Un autre impact lié à des déficiences de gestion forestière est à redouter : l'érosion des sols, liée à des coupes rases sur pente en travers forte (>30%) ou l'ouverture de pistes de débardage à pente en long trop forte (>12%). Cette érosion entraîne un afflux de matières en suspension, mais aussi des relargages chimiques encore mal connus (dont l'aluminium).

Une atténuation possible de ces impacts par une gestion différenciée des berges

Alors que pour diminuer les impacts concernant de grandes surfaces en zone humide, il faut envisager une modification profonde de la gestion (fiches 7 à 38), les impacts des plantations sur les cours d'eau peuvent être fortement atténués par une gestion localement différenciée. Lors des coupes sélectives parcourant les parcelles, on peut marquer plus fortement les arbres en berge, pour favoriser un retour de la végétation naturelle. La surface concernée avec une gestion à adapter reste marginale, au moins pour les forêts gérées (quelques mètres de large, 6 au moins, 20 au mieux).

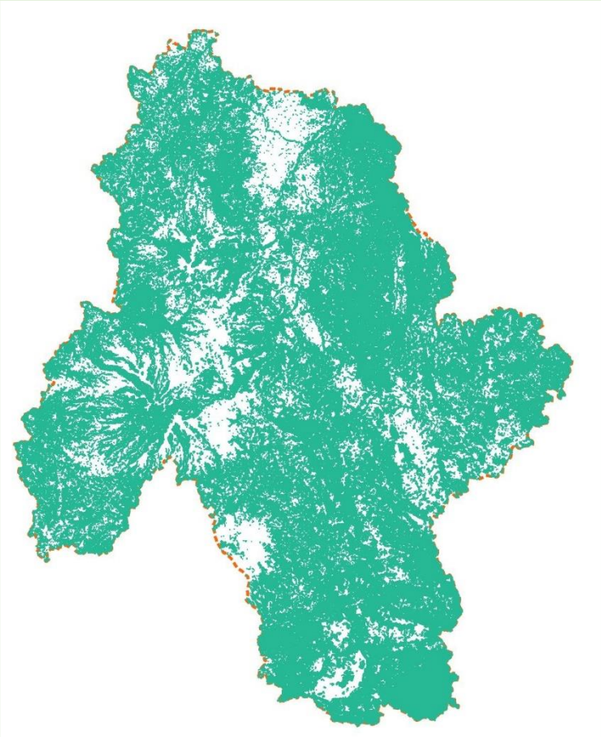
Ce travail correspond également à l'obligation du propriétaire d'entretenir le cours d'eau sur sa propriété. Les contrats territoriaux milieux aquatiques (cf. fiche 23) peuvent également aider au "**recul des résineux**".

Références bibliographiques :
Code de l'environnement, article L215-14
***Party** JP, 1999, Thèse CNRS, Acidification des sols et des eaux de surface des écosystèmes forestiers français, facteurs, mécanismes et tendances*
***Probst** et al. 1990, Agence de l'Eau Rhin Meuse, état d'acidification des ruisseaux vosgiens - **Guerold** 1992/, l'acidification des cours d'eau, impact sur les peuplements de macro-invertébrés benthiques -**Bansept** A., 2013, revue forestière française, "l'influence des arbres sur la qualité des eaux".*

Importance des zones humides plantées

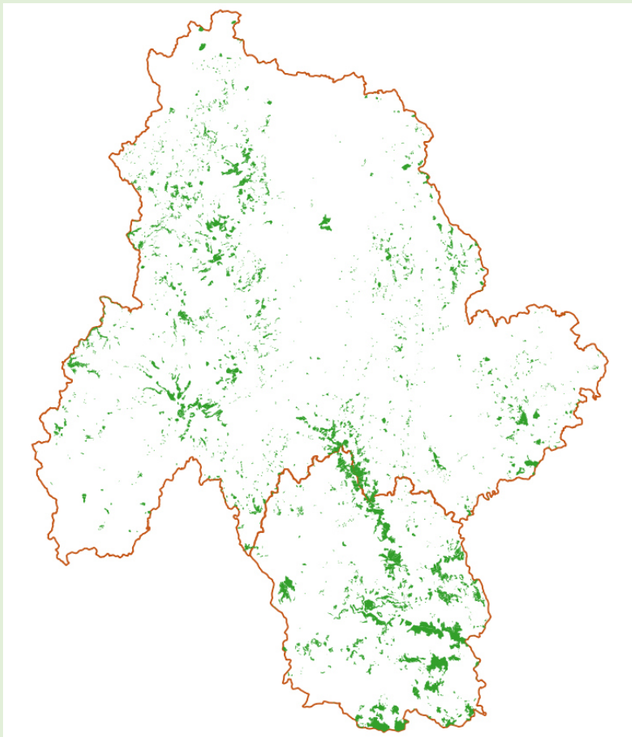
Quelle proportion du périmètre d'étude les zones humides plantées représentent-elles ?

Les zones humides plantées en forêt publique sont l'objet de l'étude qui porte sur la Haute-Loire, le Cantal et le Puy-de-Dôme et la Lozère. Cependant elles ne représentent **en surface** qu'une partie marginale des forêts sur ces territoires

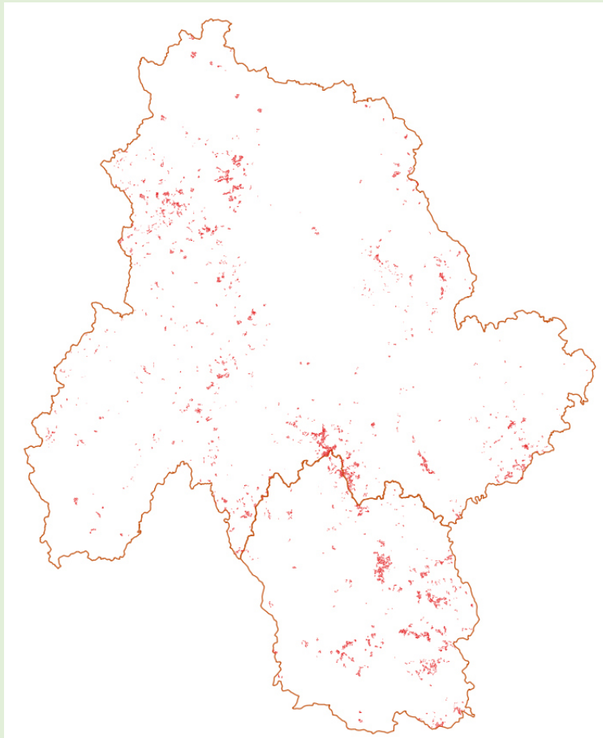


964 000 ha de **forêts** publiques et privées

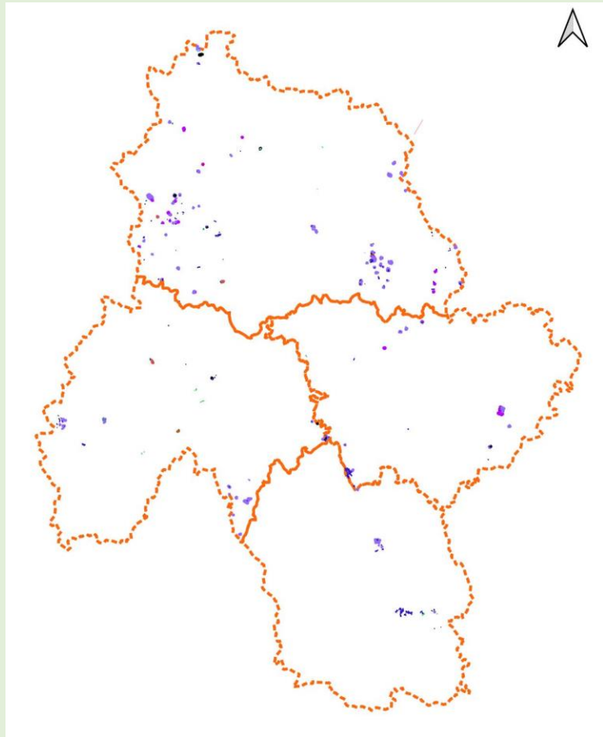
Données IFN



175 000 ha de forêts publiques *Données ONF*



Environ 39 500 ha de plantations en forêts publiques *Données ONF*



818 ha de plantations en forêt publique sur zones humides décrites (décembre 2022)

Résultats du projet

18 %

22 %

2 %

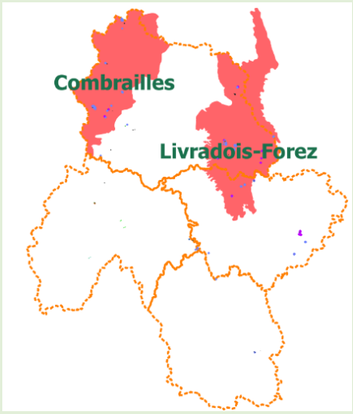
Les plantations décrites sur zones humides dans ce projet représentent donc une infime partie (0,4 %) de la surface de **forêt publique** sur ces trois départements. La prospection de toutes les plantations en forêt publique susceptibles d'abriter des zones humides a été systématique pour toutes les surfaces >0,5 ha. **cf. fiche de méthodologie de description.**

Par contre, **énormément de petites zones humides plantées ponctuelles ou linéaires** en **bords de cours d'eau** (<0,5 ha) ont échappé à cet inventaire.

Bien que ces surfaces soient marginales elles ont un fort **impact** localement notamment sur la ressource en eau. Pour en savoir plus sur les impacts des plantations en zones humides voir la fiche n°3.

Attention **en forêt privée** la proportion de zones humides plantées peut être différente et les surfaces concernées sont potentiellement quatre fois plus importantes. Une prospection serait donc susceptible d'identifier des *milliers d'hectare d'anciennes plantations en milieu humide.*

Les plantations sur zone humide ne sont pas uniformément réparties sur les territoires. Dans le **Livradois-Forez** et les **Combrailles** on retrouve beaucoup plus de plantations et de drainages qu'à d'autres endroits. Cela provient tout d'abord du terrain : les zones volcaniques et calcaires présentent globalement moins de zones humides (perméabilité du sous-sol). Les pratiques différaient selon les territoires : dans certaines zones même les terrains les moins productifs ont été valorisés par des plantations alors qu'ailleurs, ils ont été laissés de côté.

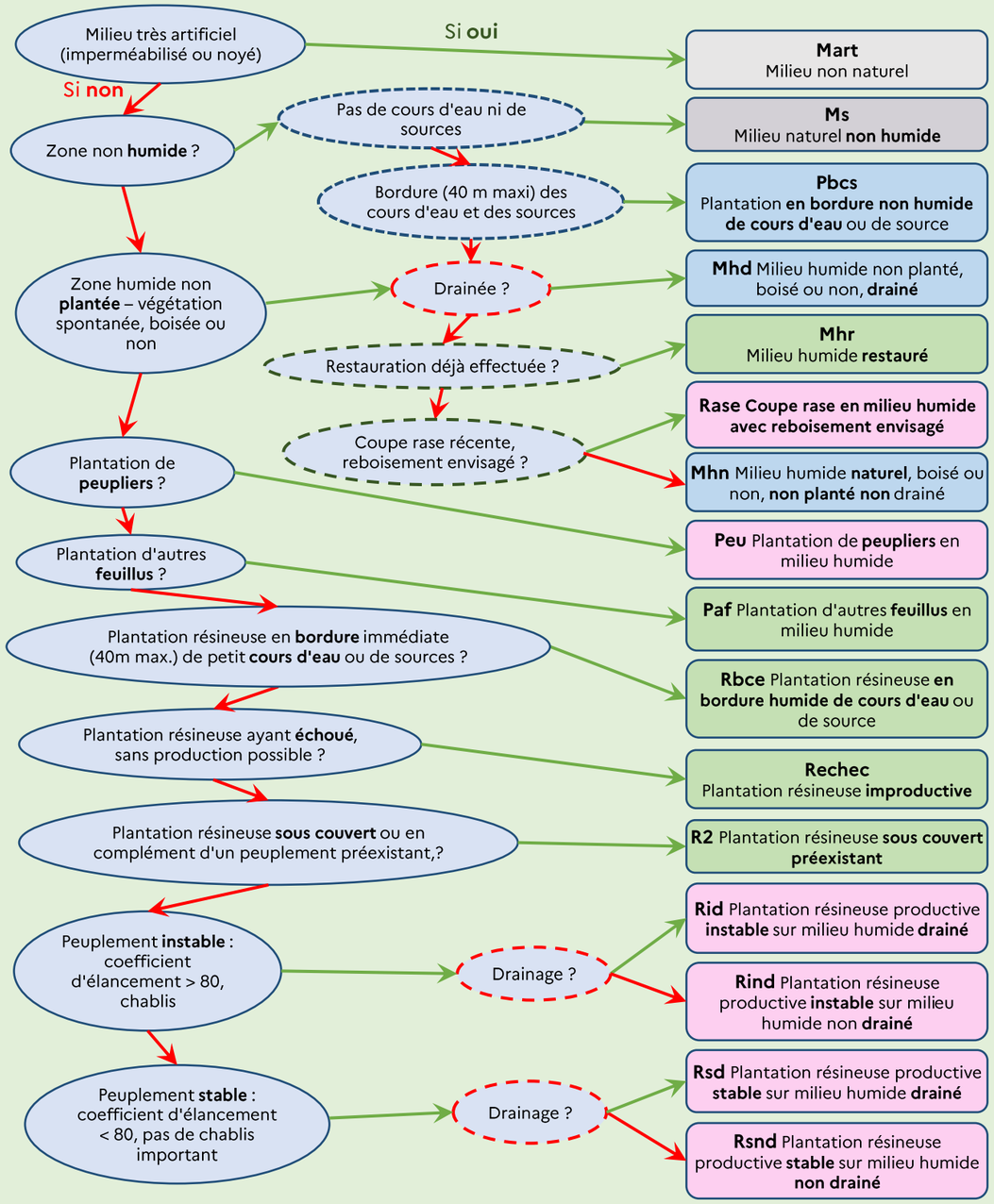


Références bibliographiques :
Inventaire forestier national, dépendant de l'IGN

Typologie des plantations sur zone humide

Pourquoi a-t-on distingué ces types ?

Clé dichotomique de reconnaissance



Définition des types en fonction de la reconnaissance possible

Les anciennes plantations en zone humide

Gestion productiviste probable, scénario tendanciel mais restauration alternative possible

Peuplements où le choix de gestion doit intervenir rapidement

L'âge d'exploitabilité peut être limité par l'essence (peuplier) ou la stabilité et l'état sanitaire, ou encore parce que la coupe rase est déjà arrivée...

- **Peu** Plantation de **peupliers** en milieu humide
- **Rase** Coupe rase en milieu humide avec reboisement envisagé
- **Rid** Plantation résineuse productive **instable** sur milieu humide **drainé**
- **Rind** Plantation résineuse productive **instable** sur milieu humide non **drainé**

Peuplements pouvant être conservés longtemps et choix différé

Ces types sont les plus importants en surface de tout l'inventaire. On a distingué 2 cas en fonction du drainage, qui donne une indication technique et un degré d'impact à considérer :

- **Rsd** Plantation résineuse productive **stable** sur milieu humide **drainé**
- **Rsnd** Plantation résineuse productive **stable** sur milieu humide **non drainé**

Gestion productiviste improbable

Soit par ce que le choix de la restauration a déjà été fait.

- **Mhr** Milieu humide **restauré**

Soit parce que la plantation précédente n'était déjà pas rentable

- **Rechec** Plantation résineuse **improductive**

Soit parce que les obligations légales sont fortes (exploitation sur le cours d'eau soumise à déclaration, obligation d'entretien, réglementation des boisements)

- **Rbce** Plantation résineuse **en bordure humide de cours d'eau** ou de source

Soit parce que le choix technique montre une volonté de diversifier plus que de rentabiliser : plantations de feuillus et de résineux sous couvert :

- **Paf** Plantation d'autres **feuillus** en milieu humide
- **R2** Plantation résineuse **sous couvert préexistant**

Les autres milieux intéressants à restaurer

Les inventaires ont mis en évidence deux cas qui ne sont pas directement dans le projet, mais qui peuvent mériter une renaturation : les zones humides non plantées mais drainées et les bordures immédiates de cours d'eau et de sources non humides.

- **Mhd** Milieu humide non planté **drainé - ...**
- **Pbcs** Plantation **en bordure non humide de cours d'eau** ou de source

Les autres milieux importants à préserver

Correspond aux zones humides "classiques". En forêt publique, ont souvent été repérées et préservées volontairement, mais la centralisation de l'inventaire n'a pas été systématique

- **Mhn** Milieu humide naturel, boisé ou non, **non planté non** drainé

Les autres milieux hors champ d'étude

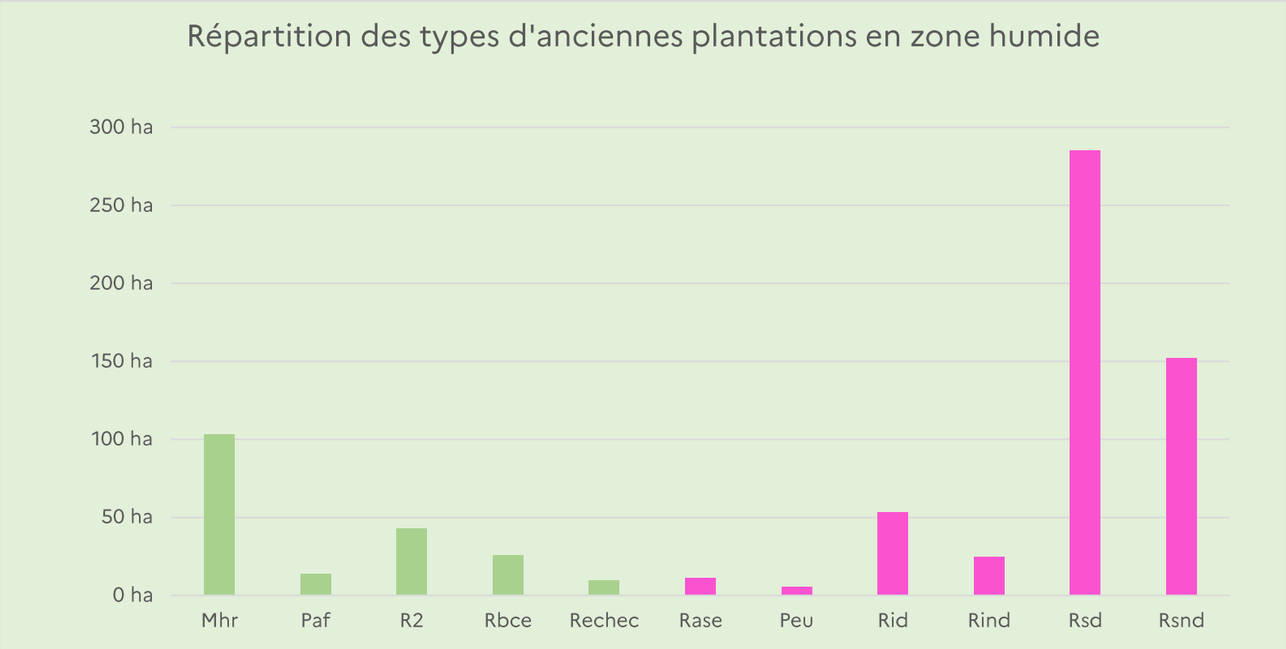
Correspond aux zones non humides, qu'elles soient boisées spontanément, plantées ou très artificialisées (aires d'accueil, de stationnement, plan d'eau)

- **Mart** Milieu non naturel
- **Ms** Milieu naturel **non humide**

Voir la fiche 16 pour les itinéraires possibles et impossibles par type d'anciennes plantations en zone humide, et la fiche 8 pour plus d'information sur le drainage et les fiches par site qui utilisent directement cette typologie

Description des types de plantations sur zone humide

Quelle répartition, quelles caractéristiques ont ces types ?



Ces chiffres sont issus des descriptions terrains réalisée jusqu'en février 2022

Typologie		Surface	Age	Diamètre dominant	Hauteur dominante	Hauteur découpe	Volume commercial	Volume total sur pied
Mhr	Milieu humide restauré	64,23 ha						
Paf	Plantation autres feuillus	17,88 ha	24	22	16 cm	10 m	20 m3/ha	1 050 m3
R2	Plantation résineuse sur milieu humide en complément d'un peuplement préexistant	14,06 ha	69	19	34 cm	24 m	190 m3/ha	3 380 m3
Rbce	Plantation résineuse en bordure humide de cours d'eau ou de source	45,44 ha	45	70	36 cm	24 m	1 030 m3/ha	14 530 m3
Rechec	Plantation résineuse improductive en zone humide	13,79 ha	23	0	0 cm	0 m	0 m3/ha	0 m3
Rase	coupe rase sur milieu humide, reboisement envisagé	46,35 ha		36	37 cm	24 m	740 m3/ha	10 140 m3
Peu	Plantation de peupliers productive	12,85 ha	9	42	11 cm	6 m	0 m3/ha	10 m3
Rid	Plantation résineuse productive instable sur milieu humide drainé	62,74 ha	45	46	28 cm	24 m	1 420 m3/ha	18 190 m3
Rind	Plantation résineuse productive instable sur milieu humide non drainé	23,68 ha	43	47	29 cm	26 m	130 m3/ha	7 870 m3
Rsd	Plantation résineuse productive stable sur milieu humide drainé	335,20 ha	39	39	31 cm	20 m	4 270 m3/ha	101 120 m3
Rsnd	Plantation résineuse productive stable sur milieu humide non drainé	182,15 ha	41	31	30 cm	22 m	170 m3/ha	57 510 m3
	total	**818,37 ha**	213 800 m3					213 800 m3
Anciennes plantations en zone humides encore sur pied					**740,35 ha**			290 m3/ha
								6,69 m3/ha/ha

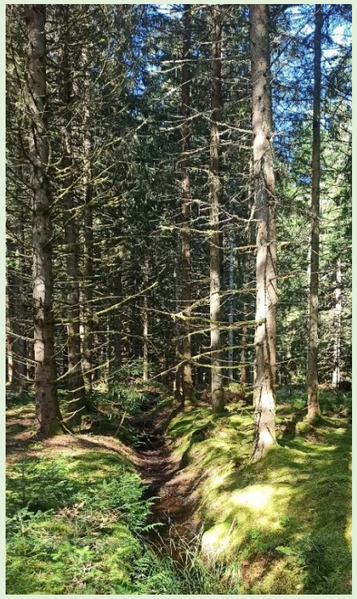
Description générale et différenciation des types

Les anciennes plantations résineuses encore sur pied ont un âge très homogène, le plus souvent autour de 40 ans. L'**épicéa commun**, est l'essence principale de 80% de ces anciennes plantations en zone humide encore sur pied (cf. fiche 9).

La **production** sera commentée en fiche 10.

En ce qui concerne les caractéristiques naturelles de la zone humide, **sols et flore**, rien ne permet de distinguer des types applicables sur des unités… La variation locale de flore et d'humidité, liée aux zones ponctuellement ouvertes et aux microstations, est plus importante que la variabilité entre unités décrites. En particulier, on a souvent sur la même unité des sols moyennement humides et très humides, avec les 3 types pédologiques représentés.

Type Paf forêt communale de Charensat (JO 2020)

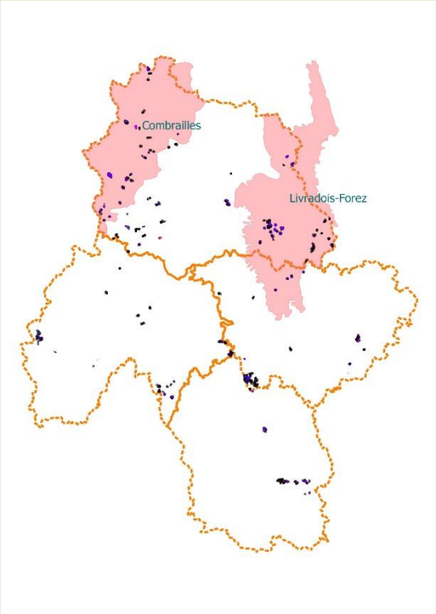


Type Rsd – forêt sectionale de Frideroche, Chambon sur Dolore (JO 2021)

Répartition spatiale

Le peuplement le plus représenté est la **plantation résineuse productive stable et drainée**. Elle se trouve principalement dans le Livradois-Forez et dans les Combrailles.

Vient ensuite le même type de peuplement mais sans drainage puis les peuplements instables et drainés. Les autres types de peuplements restent plus marginaux mais sont bien répartis sur tout le périmètre d'étude, en particuliers les plantations en bordure étroite, humide ou non, de cours d'eau. Certains types comme les ***peupliers*** peuvent être beaucoup plus importants en forêt privée ou dans d'autres régions moins montagneuses.



Voir aussi pour la description, les fiches 9, 10 et les fiches par site qui utilisent directement cette typologie ; pour les itinéraires possibles par type, voir fiche 16.

Les essences plantées en zone humide

Quelles essences plantées et à planter ?

Les essences historiquement plantées

Les conifères ayant été plantés particulièrement dans les zones humides avec un objectif de production sont l'épicéa commun, l'épicéa de Sitka, le pin sylvestre, le pin Weymouth (rare sur le périmètre, mais plus fréquent dans le sud du massif central). Le sapin pectiné et le Douglas, moins adaptés, n'ont été plantés que par erreur en zone humide, à l'exception de quelques plantations de Douglas drainées.

En plaine alluviale, les cultivars de peuplier ont été utilisés, à moindre échelle que dans d'autres régions.

Le frêne commun, l'aulne glutineux, mais aussi le chêne sessile (*Quercus petraea),* ont été plantés sur de petites surfaces dans un but de diversification. L'érable et le hêtre également, sur des sols moyennement humides non reconnus comme tels.

Essences introduites dans le Massif central

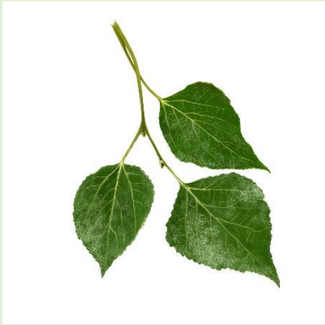
Épicéa commun (*Picea abies*)

Épicéa de Sitka (*Picea sitchensis*)

Pin de Weymouth (*Pinus strobus*)

Douglas (*Pseudotsuga menziesii*)

Peuplier, cultivar I214



Toutes les illustrations sont de Sandrine Lefebvre et Benoit Charles

Essences autochtones du Massif central utilisées en plantation

Sapin pectiné (*Abies alba*)

Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*)

Frêne commun (*Fraxinus excelsior*)

Les essences qui pourraient être plantées

Dans un unique souci de production, l'épicéa et les clones de peupliers restent les plus rentables sur zone humide. Mais soumis à de nombreuses maladies, ils devraient être exploités le plus tôt possible (cf. fiche 26 sur le dépérissement). On s'éloignerait alors de la gestion durable…

Dans une orientation mixte **de production et de préservation,** pourraient être plantées les essences autochtones adaptées :

- en plaine et à l'étage collinéen, l'**aulne** glutineux (*Alnus glutinosa),* le **peuplier noir** (*Populus nigra*) et le **chêne sessile** (*Quercus petraea)*
- à l'étage montagnard le **pin sylvestre** et le **bouleau** verruqueux (*Betula pendula).* Mais ils devraient normalement revenir spontanément à court ou moyen terme.
- Le frêne commun (*Fraxinus excelsior*), qui peut revenir également ne devrait plus être planté car le risque de *chalarose* est trop important.

Peuplier noir (*Populus nigra*)

Aulne glutineux (*Alnus glutinosa)*

Références bibliographiques
Dumé, Rameau et al, flore forestière française, IDF
Ministère de l'agriculture, chalarose
INRA, Ephytia, chalarose

La production forestière sur zone humide

Les plantations anciennes sur zone humide ont-elles réussi du point de vue économique ?

Les chiffres présentés sont le résultat de descriptions réalisées sur le terrain depuis trois ans. Au total plus de 10000 ha ont été prospectés et 818 ha de zones humides décrites (décembre 2022)

Une production de bois importante

Les plantations sur zones humides ont été difficiles et ont connu de nombreux échecs. Mais sur des sols à engorgement temporaire ou avec l'aide du drainage ces plantations ont réussi. Et elles produisent du bois avec une productivité comparable au peuplements voisins.

- 818 ha d'anciennes plantations en zone humide décrites, dont 64 récemment exploitées en but de restauration
- 2% seulement ont clairement échoué au sens sylvicole
- Le volume moyen sur pied est de 290 m3/ha
- L'âge moyen de 40 ans
- Productivité de 7 m3/ha/an, comparable aux stations médiocres d'Épicéa des tables de production
- 66% sont passées en éclaircie

Une rentabilité plus incertaine

Si la production forestière est possible sur les zones humides, la rentabilité des plantations est en revanche moins évidente. En l'absence de précaution, la coupe est vendable dans la plupart des cas. L'exploitation n'est, dans la pratique, soumise à contrainte réglementaire liée à la loi sur l'eau, que pour les peuplements en bordure immédiate de cours d'eau. L'orniérage des zones humides n'est pas interdit. Sans autre souci que celui du respect de la réglementation, une coupe est presque toujours vendable. Les deux tiers de ces peuplements sur zone humide ont d'ailleurs été éclaircis.

Cependant si des précautions sont prises afin de respecter le plus possible ces sols fragiles, des surcoûts sont à prévoir (cf. fiche 21 sur le débardage alternatif et 30 sur les précautions d'exploitation). La coupe des bois peut alors être moins rentable voire déficitaire. Enfin, la notion de rentabilité contient aussi l'idée que les recettes doivent payer l'investissement, il faut alors faire un calcul économique, c'est l'objet de la modélisation (fiches 17, 18 et 22).

Sur la majeure partie des cas étudiés, avec un débardage classique, sans précaution particulière, cette rentabilité économique est atteinte.

*Plantation d'Épicéa productif et stable sur zone humide drainée (**Rsd**) Forêt sectionale de Tirevache, Chambon sur Dolore (JO 2020)*

Une majorité de peuplements stables

L'image des plantations instables avec de nombreux chablis est en réalité plus une exception que la norme. On a souvent une image biaisée de ces peuplements. Seuls **11 %** des peuplements décrits sur zone humide en forêt publique correspondent à des peuplements instables. L'instabilité des peuplements est calculée grâce au rapport $\frac{hauteur}{diamètre}$: si ce dernier est supérieur à 80, alors le peuplement est considéré comme instable. Si le chablis est facilité par le faible enfoncement des racines, les fonds humides sont moins exposés. IL y a fréquemment des chablis, mais ils ne concernent généralement qu'une partie mineure de la surface plantée. Les dégâts, toujours choquants, sont souvent surestimés à l'œil, par rapport à leur réel impact économique.

Le dépérissement joue aussi un rôle, cf. fiche 26.

Plantation d'Épicéa, en milieu humide éclaircie, avec cloisonnement, stable (JO 2019)

Chablis sur tourbe (JO 2018)

Coupes en forêt sectionale de Tours : avec le dépérissement, on a dû procéder à une coupe rase sur une bonne partie de la forêt Malgré l'hydromorphie, le dépérissement, l'exploitation traditionnelle a produit 340 m³ sur pied et généré des recettes importantes. La plantation a rapporté près de 3% par rapport aux dépenses initiales en 1975 (JO 2020)

Pour en savoir plus sur les méthodes de débardages alternatifs et la rentabilité des coupes, cf. les fiche n°17, 18, 21 et 22.
Cf. également le détail des fiches de description.
Bibliographie : Decourt N., RFF 1971

Le drainage

Quels sont les différents types de drainage et leurs effets ?

Définition

Le drainage est l'opération consistant à évacuer l'eau d'un terrain. Il est très courant dans le monde agricole sous forme de fossé ou de tuyau percés dans le sol.

En forêt, réalisé majoritairement sous la forme de fossés ou d'ados, il a permis la production ligneuse sur des zones très humides mais les a détériorées.

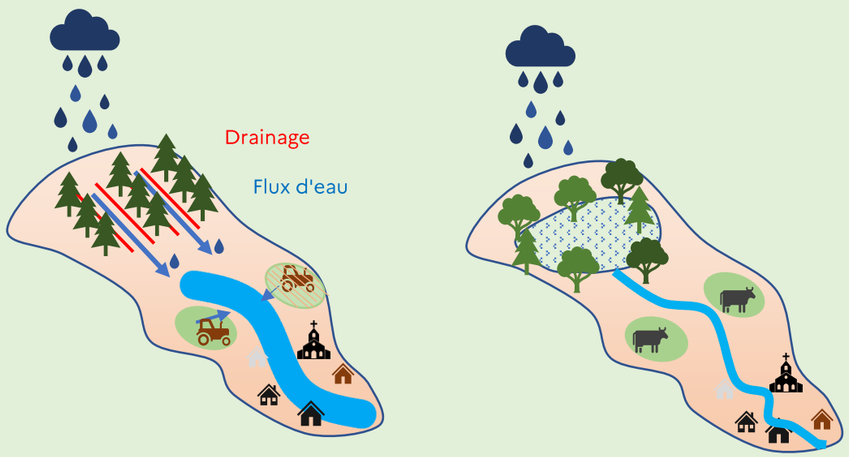
Depuis 1993 la réalisation d'un nouveau drain est soumise à autorisation ou à déclaration suivant l'impact sur la zone humide ou la superficie drainée.

Pour l'entretien éventuel, des **règles d'antériorité** sont également fixées par la police de l'eau ainsi que, le cas échéant, des prescriptions locales (se renseigner auprès des DDT)

Fossé de drainage en forêt (JO)

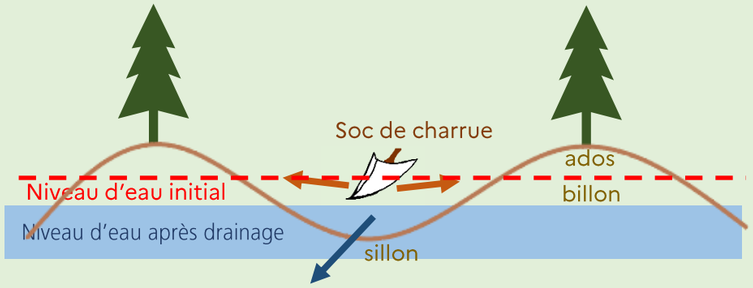
Les impacts directs d'un réseau de drainage

1. La baisse du niveau de la nappe par l'export de l'eau en dehors de la parcelle : le stockage d'eau étant moindre, la capacité de la zone humide à fournir de l'eau en période de sécheresse sera beaucoup plus faible.
2. L'accélération des flux d'eau : une zone humide a la capacité de retenir l'eau et donc de la ralentir lors d'épisodes pluvieux importants. Le réseau de drainage forestier et agricole va au contraire accélérer la circulation de l'eau et potentiellement créer des inondations en aval de la zone.
3. L'évacuation directe dans la rivière de nutriments, issus de la décomposition des plantes et d'eaux plus acides issus des sols tourbeux, sans le filtrage naturel de la zone humide.



Différences entre une zone humide drainée accélérant le flux d'eau et une zone humide préservée (ML)

Les différents types de drainage retrouvés en forêt



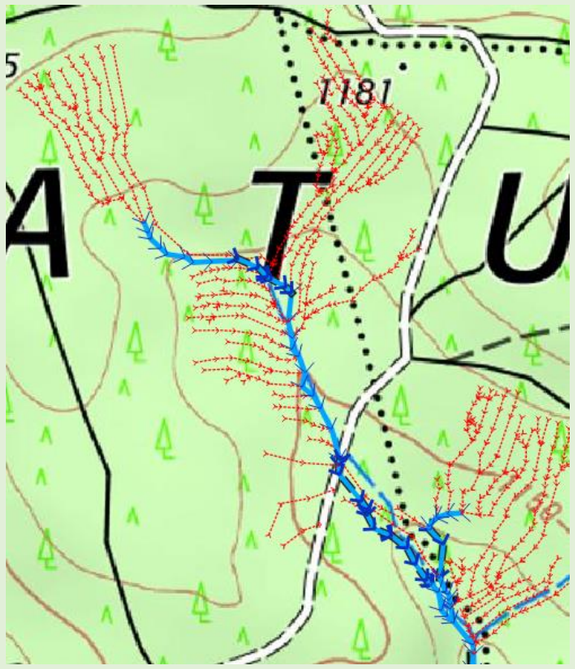
Schématisation d'un drainage par ados (ML)

Les ados

Réalisés grâce à un travail de charrue ils permettent de rehausser des lignes afin d'y mettre les plants au sec éloignés du niveau de la nappe. Les sillons creusés à la charrue entre les ados ont une action drainante.

Les fossés

C'est le système le plus répandu dans les plantations sur zones humides. C'est au total 130 km de fossés encore fonctionnels qui ont été identifiés au cours du projet *(en aout 2021)*. Organisés en réseau dans le sens de la pente ils permettent d'exporter l'eau des sources directement hors de la parcelle



Réseau de drainage qui rejoint un cours d'eau, FS Tirevache. En rouge le réseau de fossés de drainage (16 km) et en bleu le cours d'eau au régime modifié par le drainage (2km)

Piste ayant un effet drainant (JO)

La desserte drainante

Lorsque que des pistes traversent des zones humides elles ont un effet drainant. L'**orniérage**, sur un cloisonnement d'exploitation **suivant la pente,** a le même effet.

Références :
Code de l'environnement,R214-1, nomenclature, rubriques 3.3.1.0 et 3.3.2.0

La distinction entre cours d'eau et drain

Comment faire la différence entre un cours d'eau et un fossé de drainage ?

Sur le terrain, il est parfois très compliqué de comprendre si l'on est face à un cours d'eau ou à un fossé. La distinction est pourtant essentielle car si un cours d'eau doit être protégé lors des exploitations le bouchage d'un fossé de drainage sera bénéfique à l'hydrologie de la zone. La définition légale du cours d'eau, retient ***trois critères cumulatifs***, qu'il faut apprécier **sur une certaine longueur de l'écoulement**.

1. Les cours d'eau ont une **source** à l'origine

Si on remonte l'écoulement on trouve :

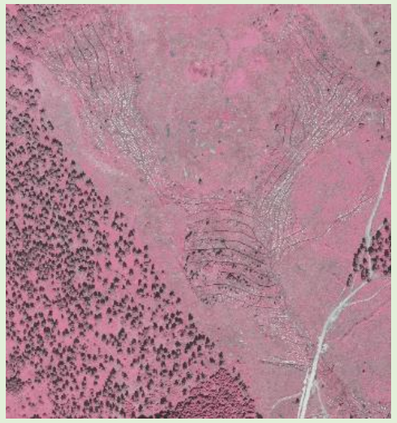
ML

Pour le **cours d'eau** : une source humide avec de la flore hygrophile. L'eau peut suinter en plusieurs points ou couler hors du sol

Pour le **drain** : Un début portant la marque du creusement, souvent sec.

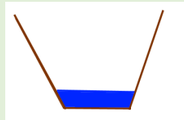
2. Les cours d'eau ont **un lit naturel à l'origine**

ML



Pour le **cours d'eau** : Un lit plus ou moins méandré avec la présence d'une berge, une section de forme complexe

Pour le **drain** : Un tracé rectiligne, une section symétrique en trapèze



D'autres recherches historiques sont possibles (cadastre napoléonien etc.), mais les petits cours d'eau de tête de bassin étaient rarement cartographiés.

La photo aérienne historique des travaux de plantation, disponible sous GEOPORTAIL (*ci-dessus Tirevache, IRC 1974*) permet de cartographier les **drains**. Mais attention, lors des travaux de drainage les **cours d'eau** ont parfois été recalibrés et peuvent alors présenter une forme similaire à celle du **drain**

3. Les cours d'eau ont **débit suffisant** une majeure partie de l'année…

Il faut vérifier un écoulement non exclusivement alimenté par des épisodes pluvieux locaux mais observé après 8 jours sans pluie ou avec des précipitations cumulées de moins de 10 mm sur cette période hors période d'étiage. Mais cela se traduit aussi par un **transport solide**, engendrant une **différence de granulométrie**, observable en tout temps.

ML

Pour le **cours d'eau** : présence de graviers, cailloux, sables, en alternance sur le linéaire ; berges creusées par le débit.

Pour le **drain** : Un fond homogène et souvent organique… mais pour les gros collecteurs, le fonds peut être similaire à celui du cours d'eau

La présence de vie aquatique atteste également d'un débit suffisant.

Rôle des Directions Départementales des Territoires (DDT)

Les DDT mettent à disposition une cartographie des cours d'eau par département et un protocole de mise à jour, disponibles sur le site internet de chaque préfecture. Cependant cette cartographie n'est pas exhaustive, surtout en zone forestière. Une **expertise** peut être demandée auprès de la Direction Départementale des Territoires, qui s'appuiera sur l'Office Français de la Biodiversité, si un doute persiste.

Les différences d'obligations légales

Des modifications ou interventions sur un **cours d'eau** sont soumises à déclaration ou autorisation

Le franchissement des **cours d'eau** lors de l'exploitation est soumis à déclaration (*L214-3 et L432-3 du Code de l'Environnement)*

Les dépôts de rémanents sont interdits dans le lit du **cours d'eau** (*L215-14 du Code de l'Environnement*) alors que pour une restauration, les dépôts dans les drains peuvent être un moyen de ralentissement du drainage.

Les **fossés de drainage** déjà en place peuvent être entretenus, sous réserve de reconnaissance d'antériorité, mais leur extension est soumise à déclaration ou autorisation.

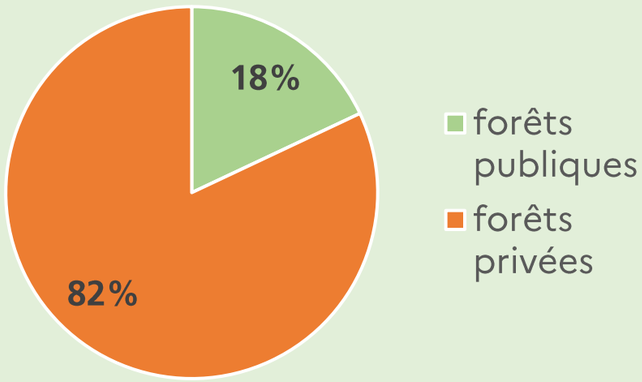
Références bibliographiques
https://www.legifrance.gouv.fr en particulier L215-7-1 et R214-1
http://www.puy-de-dome.gouv.fr/IMG/pdf/20170105_plaquette-carto-coureau_internet.pdf

La multiplicité des propriétaires des zones humides plantées

Qui sont les propriétaires des zones humides plantées ?

Les décisions de gestion de la zone humide plantée appartiennent au propriétaire. Or, même si **chaque site étudié n'a généralement qu'un seul propriétaire** hormis le cas des indivisions, **ces propriétaires sont extrêmement nombreux et variés**. Le statut de ces propriétaires, mais aussi les surfaces concernées influent sur cette prise de décision.

Répartition des forêts publiques et privées sur le territoire d'étude



Les différents types de propriétaires forestiers

Type de propriétaire	Gestionnaire	Cadre juridique	Décideur	Contrôleur
Etat	Office National des Forêts	Relevant du **régime forestier** (code forestier, livres I et II)	ONF	ONF et Direction Départementale des Territoires
Commune			Conseil municipal	
Section de commune			Commission syndicale ou à défaut, conseil municipal	
Syndicat Mixte de Gestion Forestière			Président du syndicat	
Autres (département, région, établissement public ...)			Varié	
Privé	Gestionnaire privé	Code forestier, livre I	Propriétaire privé	CRPF et DDT

Les forêts sectionales

Elles appartiennent collectivement à une partie des habitants de la commune demeurant sur le même lieu-dit. L'origine de la propriété date d'avant la révolution française. Le fonctionnement de la section est défini par le code général des collectivités territoriales.

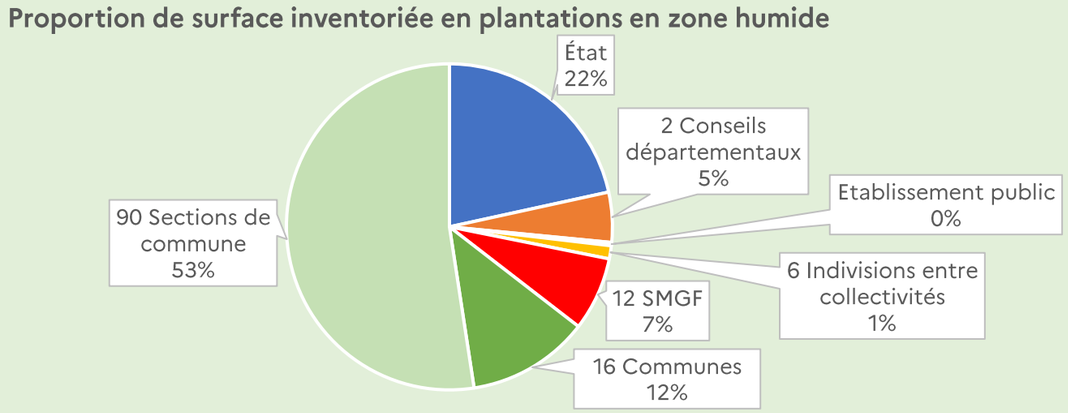
Les Syndicats Mixtes de Gestion Forestière (SMGF)

Ils sont créés afin de gérer ensemble les différentes sections d'une commune et la propriété communale. Sur la grande forêt ainsi constituée il est plus facile de répartir dans le temps les coupes et les travaux et donc les recettes et les dépenses. Cela permet également d'incorporer les propriétés indivises entre les sections ou les communes adhérentes.

Les forêts en indivision

Certaines parcelles cadastrales ont plusieurs propriétaires suite à une succession. C'est parfois le cas des forêts publiques où plusieurs communes, voire plusieurs sections sont propriétaires d'une même parcelle. Si un des propriétaires relève du régime forestier, celui-ci doit s'appliquer sur toute la parcelle. La gestion peut s'y exercer en rendant à chaque indivisaire sa part des dépenses et des recettes. C'est un statut foncier différent d'un **bien non délimité**, correspondant à des propriétés disjointes mais non matérialisées, ou l'accord de chacun est nécessaire tant que les limites n'ont pas été acceptées.

Les très nombreux propriétaires des zones humides plantées inventoriées



114 propriétaires publics sont concernés pour l'instant.

En surface ce sont les forêts sectionales qui présentent le plus de zones humides plantées : **90 sections** possèdent la moitié des zones inventoriées, de plus, une vingtaine de sections supplémentaires sont concernées, intégrées dans un SMGF.

Cela correspond à une réalité historique : les terrains des sections étaient souvent des pâturages collectifs assez pauvres, qu'on a cherché à valoriser au XXème siècle.

Mais rappelons que notre étude ne porte pour l'instant que sur les forêts publiques, et que les propriétaires privés potentiellement concernés par d'anciennes plantations en zone humide sont encore bien plus nombreux.

Les chiffres sont issus des relevés de terrain effectués jusqu'en décembre 2022.

Références bibliographiques
Code général des collectivités territoriales, articles L2411-1 à L2411-19

Les trois orientations envisageables pour la gestion d'anciennes zones humides plantées

Quelle latitude de choix a le propriétaire pour gérer ses parcelles plantées sur zone humide

Gérer c'est prévoir… mais pour aller où ? C'est bien au propriétaire de donner une direction. Au moment de la plantation, des dizaines d'années auparavant, la volonté de valoriser les terrains pauvres du Massif central avait donné lieu à une décision privilégiant la production. Aujourd'hui, avec la reconnaissance de la zone humide, de ses intérêts, la question d'un changement d'orientation se pose au propriétaire. Il a le choix entre trois grandes directions différentes, conserver l'orientation initiale, faire un virage complet ou négocier un chemin intermédiaire. Voici ces trois orientations, dessinées à grands traits. Pour chacune d'elle, et en fonction de chaque cas rencontré, le gestionnaire pourra proposer au propriétaire plusieurs itinéraires techniques différents (cf. fiches 15 et 16).

Gestion forestière privilégiant la production

- Continuation de la récolte de bois
- Exploitation traditionnelle (abatteuse le plus souvent)
- Plantation ou régénération naturelle
- Âges d'exploitabilité réduits au minimum
- Précautions particulières limitées aux berges des cours d'eau

☞ *C'est le mode le plus courant, poursuivant la volonté initiale de plantation pour valorisation économique de terrains pauvres*

Gestion forestière équilibrant production et préservation

- Continuation de la récolte de bois
- Précautions particulières d'exploitation ou débardage alternatif
- Régénération naturelle privilégiée, mélange des essences et, souvent, irrégularisation du peuplement
- Travaux éventuels de restauration partielle des connexions hydrauliques

☞ *Ce type d'orientation correspond aussi à une **gestion différenciée de l'espace***

Restauration de la zone humide

- Abandon de la récolte
- Suppression des perturbations principales
- Coupe *éventuelle, suivant l'itinéraire choisi,* des essences allochtones avec débardage alternatif
- Bouchage localisé des drains si nécessaire
- Renaturation petits cours d'eau et autres travaux sur points noirs particuliers
- Actions éventuelles en fonction d'espèces ou de milieux remarquables
- Suivi écologique

☞ *En fonction des objectifs techniques, l'itinéraire sera plus ou moins actif. Quel que soit l'itinéraire, le terme de "**restauration**" ne doit pas laisser croire qu'on retrouvera l'état climacique ou la situation écologique et hydraulique d'avant la plantation. Il s'agira surtout de faire retrouver à la zone humide un fonctionnement le plus naturel possible, cf. fiches 28 et 29.*

ML

Protection de l'environnement limitée au cadre réglementaire	Meilleure prise en compte de l'environnement dans la gestion forestière	Gestion écologique et hydraulique de la zone humide
Le financement des actions du propriétaire se fait par les ressources forestières de la propriété (recettes de bois, de chasse…).	Les actions peuvent être aidées par des subventions forestières compensant plus ou moins les surcoûts environnementaux	Les actions de restauration peuvent être financées via des contrats de rivière ou des mesures compensatoires ; le financement des pertes économiques peut être envisagé, cf. fiches 20 et 21.

Optimisation des services écosystémiques (cf. fiche 19)

Paiement des services écosystémiques

Cf. fiches 15 et 16 pour les différents itinéraires possibles par orientation, la fiche 19 pour les services écosystémiques.la fiche 20 pour les bénéfices de la restauration sur le milieu, les fiches 28 et 29 sur la gestion de la restauration.

La modélisation : différenciation de 6 types d'itinéraires principaux

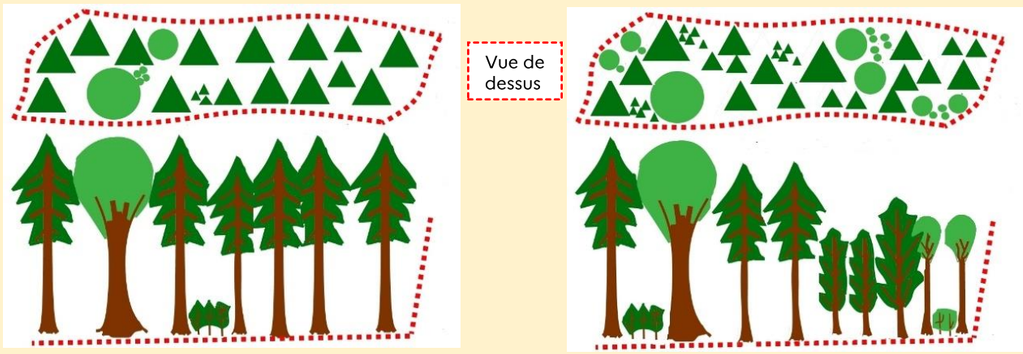
Comment doser le niveau d'intervention pour chaque orientation…

Sur ces **parcelles anciennement plantées en zone humide**, pour une orientation fixée par le propriétaire (cf. fiche n°14)., le gestionnaire présentera un éventail possible d'itinéraires. En fonction de l'orientation et de l'intensité plus ou moins grande de l'action, on distinguera les **types d'itinéraire**s suivants.

Orientation	**Gestion forestière privilégiant la production**	**Gestion forestière équilibrant production et préservation**		**Restauration de la zone humide**		
Type d'itinéraire	**P0** – Futaie régulière, avec choix de l'essence la plus adaptée à la station	**Pd –** Diversification d'une plantation sur zone humide en futaie régulière mélangée	**Pi -** Irrégularisation d'une plantation résineuse sur zone humide en futaie irrégulière mélangée	**RLE** – Libre évolution	**RFM** – gestion minimaliste à couvert forestier majoritaire	**RGP**– Gestion en mosaïque sylvopastorale
Objectifs techniques de gestion	• Maximiser la production de bois d'œuvre et d'industrie dans le respect de la nature	• Conserver une production de bois d'œuvre et optimiser le paysage et la biodiversité tout en préservant la ressource en eau		• Viser le rétablissement des fonctionnalités naturelles à long terme et à moindre coût. • Améliorer les connaissances sur les capacités de rééquilibrage spontané d'un milieu humide perturbé	• Rétablir à court terme les fonctionnalités hydrauliques et à moyen terme les fonctionnalités écologiques d'un milieu humide perturbé	• Restaurer un milieu herbacé ou arbustif favorable à des espèces remarquables identifiées. Maintenir ce milieu humide particulier en mosaïque dynamique avec d'autres milieux associés plus ou moins arborés
Méthode	***Futaie régulière*** *par unité de gestion.* *Régénération naturelle ou artificielle* *Changement d'essence ou de provenance possible suivant la station* *Exploitation traditionnelle* *Entretien éventuel des drains*	Futaie **régulière** par unités de gestion. *Régénération naturelle assistée en plein.*	Futaie **irrégulière** par parquets ou par bouquets *Régénération naturelle assistée dans les trouées.*	Ni travaux ni coupes. Suivi scientifique si possible.	Dans une première phase on supprime les **perturbations**, puis on laisse le milieu évoluer naturellement avec un minimum d'actions. A priori, retour d'un couvert forestier incomplet avec essences supportant l'hydromorphie	La méthode la moins couteuse est le sylvopastoralisme : des zones sont maintenues ouvertes par la dent du bétail, les zones fragiles et la régénération naturelle sont protégées par des clôtures, le bétail transite en parcours une partie de l'année seulement.
		Exploitation par débardage alternatif Bouchage naturel ou provoqué des drains				
Phasage type	1. Éclaircie éventuelle, pour attendre ou abaisser le volume 2. Coupe rase vers 40-60 ans (ou coupes progressives) 3. Nouvelle plantation (ou régénération naturelle) 4. Dégagements et dépressage	1. Ensemencement, coupe secondaire puis définitive et régénération naturelle vers 70-80 ans 2. Compléments de régénération en essences diverses autochtones 3. Dégagements et dépressage 4. Éclaircies	1. Éclaircie et ouverture de trouées 2. Régénération naturelle avec plantation d'essences divers en complément dans les trouées 3. Entretien de la régénération 4. Ouverture d'autres trouées	1. Pas de travaux ni de coupes 2. État initial 3. Suivi écologique global à un rythme quinquennal	1. Coupe rase, avec conservation éventuelle de bouquets si vaste surface exposée 2. Bouchage des drains 3. Renaturation des petits cours d'eau et résorption des points noirs particuliers 4. Suivi écologique à rythme décroissant 5. Lutte contre les espèces indésirables 6. Évolution naturelle et abandon production 7. Surveillance à long terme	1. Coupe totale ou partielle de la plantation, conservation des essences autochtones 2. Bouchage des drains, nettoyage zones avec flore hygrophile 3. Aménagements pastoraux : ouverture de parcours, petits ouvrages de franchissement, abreuvoir, clôtures 4. Conventionnement avec éleveur 5. Lutte contre les espèces indésirables 6. Suivi écologique et technique régulier
Observations **Avantages/** **inconvénients**	*Itinéraire correspondant aux choix initiaux de gestion.* Respect des lois ; possibilité de mesures naturalistes marginales, mais pas de dépense non forestière. *Conservation des impacts sur la zone humide avec minimisation des services écosystémiques. Inadapté aux bords immédiats de source et de cours d'eau*	Adapté aux **petites unités**, avec autres parcelles forestières en bordure. Age d'exploitabilité pouvant être diminué	Adapté aux **grandes unités** où on souhaite conserver un couvert. Age d'exploitabilité devant être allongé au maximum.	*Perte des recettes liées à la vente de bois/Maximisation des services écosystémiques*		
		Biodiversité assurée ; amélioration hydraulique moyenne à faible *Surcoûts pouvant être pris en charge par subventions écoforestières*		*Pas de financement nécessaire hors suivi.* Correspond aux cas très fréquents de décision de gestion non formalisée. Très adapté aux petites unités isolées sans drainage, au type **Rechec** souvent déjà en phase de reconstitution naturelle. *Retour lent des fonctionnalités*	*Restauration des fonctions hydrauliques la plus rapide possible. Coût d'entretien minimal*	*Restauration des fonctions hydrauliques, objectifs écologiques précis atteints plus rapidement, entretien important, mais assuré à moindre frais par le bétail*
					Financement possible des travaux, du suivi et de la perte de production envisageable par un système de paiement des services écosystémiques **(cf. fiches 19 à 24)**	

Futaie régulière et irrégulière

Le terme de **futaie régulière**, qualifiant la **structure** d'un peuplement, est synonyme de **futaie équienne** et signifie que les arbres issus de semis ou de plants ont à peu près le même âge, c'est à dire que les arbres d'une même classe d'âge occupent la majeure partie de la surface du peuplement considéré. La structure de **futaie irrégulière** se définit a contrario (qui n'est pas régulière). La **futaie jardinée** est une structure où toutes les classes d'âge sont présentes.



Futaie régulière **Futaie irrégulière**

Schéma d'une unité de gestion ou parcelle, en plan et en coupe (JO)

Gestion en mosaïque sylvopastorale

Sur une grande restauration, les différents itinéraires pourront être adaptés et mélangés géographiquement en une mosaïque de milieux ouverts et fermés. Les zones conservées ouvertes pourront accueillir les espèces cibles remarquables éventuelles. Les zones arborées protégeront la zone humide du soleil et du vent et serviront d'abri à une majorité d'espèces.

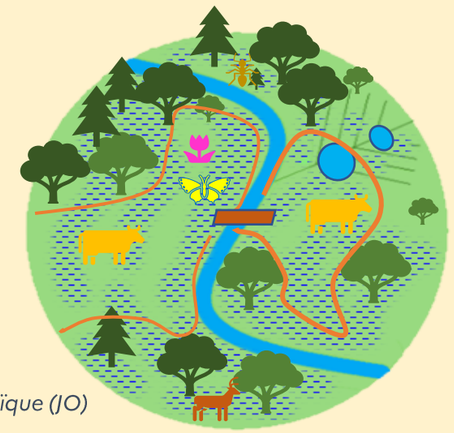


Schéma de la gestion sylvopastorale en mosaïque (JO)

Cf. fiches 28 à 34 pour la problématique de la gestion de la restauration, avec les références bibliographiques appropriées.
Futaie irrégulière et futaie régulière, cf. manuel d'aménagement ONF.

Itinéraires possibles par type d'anciennes plantations

Un type d'itinéraire est-il toujours applicable ?

Le tableau suivant de croisement [types d'itinéraires/types décrits d'anciennes plantations en zone humide] permet de distinguer les cas où on pourra vraiment comparer financièrement des orientations divergentes.

Orientation		**Gestion forestière privilégiant la production**	**Gestion forestière équilibrant production et préservation**		**Restauration de la zone humide**		
Type d'anciennes plantations en zone humide		**Itinéraires**	**Itinéraires**		**Itinéraires**		
Mhr	Milieu humide restauré	*Sans objet*	*Sans objet*		*L'un des trois types d'itinéraires (RLE, RFM, RGP) associé au type initial (R2, Rbcf, Rechec, Rid, Rind, Rsd, Rsnd)*		
Paf	Plantation d'autres feuillus en milieu humide	**Paf_P0 -** Production de feuillus en milieu humide	**Paf_Pd** – Futaie mélangée de feuillus divers		*Pas de restauration généralement nécessaire*		
Pbcs	Plantation en bordure non humide de cours d'eau et de sources	*Pas de sylviculture rentable, abandon du peuplement*	**Pbcs_Pi** – Futaie de résineux en bords de source ou de ruisseau		*Pas de restauration de zone humide, mais restauration de cours d'eau : élimination éventuelle des espèces allochtones, renaturation du cours d'eau…*		
R2	Plantation résineuse en milieu humide sous couvert préexistant	*Pas d'itinéraire réaliste de production simple.*	**R2_Pi -** Futaie irrégulière mélangée sur milieux humides		**R2_RLE**	**R2_RFM -** Restauration de plantation sous couvert sur milieux humides	*Pas d'ouverture pastorale souhaitable avec peuplement forestier ancien*
Rbce	Plantation résineuse en bordure humide de cours d'eau et de sources	*Pas de sylviculture rentable, abandon du peuplement*	**Rbce_Pi** – Transformation de résineux sur zone humide de bords de cours d'eau en futaie irrégulière mélangée		**Rbce_RLE** *La bordure est laissée sans coupe, en évolution naturelle*	**Rbce_RFM** – Restauration de zone humide de bordure de cours d'eau plantée de résineux en ripisylve	*Pas d'ouverture pastorale souhaitable en bords de cours d'eau*
Rechec	Plantation résineuse improductive	*Pas de sylviculture rentable, abandon du peuplement*	**Rechec_PI** - Conversion de plantation non productive en futaie irrégulière		**Rechec_RLE** *L'évolution naturelle est plutôt bien adaptée à ce cas, s'il n'y a pas de drainage.*	**Rechec_RFM** – Restauration de zone humide suite à plantation non productive	**Rechec_RGP** – Restauration de zone humide suite à plantation non productive
Peu	Plantation de peupliers en milieu humide	**Peu_P0 -** Production de peupliers sur milieu humide	**Peu_Pd** - Transformation de peupliers en futaie de feuillus divers		**Peu_RLE** - Restauration progressive de zone humide en ripisylve avec maintien de la plantation de peupliers	**Peu_RFM** - Restauration de zone humide plantée de peupliers en ripisylve	**Peu_RGP** - Restauration de zone humide plantée de peupliers en prairie humide
Rase	Coupe rase en milieu humide avec reboisement envisagé	**Rase_P0** – Reboisement en essences productives sur milieu humide	**Rase_Pd–** Création d'une futaie régulière mélangée suite à coupe rase en milieu humide	**Rase_Pi –** Création d'une futaie irrégulière suite à coupe rase en milieu humide	**Rase_RLE** – restauration lente de zone humide après coupe rase	**Rase_RFM –** Restauration d'une zone humide forestière après coupe rase	**Rase_RGP** – Restauration d'une zone humide ouverte après coupe rase
Rid et Rind	Plantation résineuse productive instable sur zone humide drainée **ou** non drainée	**Ri_P0 -** Production simple de résineux instables sur milieu humide	**Ri_Pd -** Diversification d'une plantation résineuse instable sur zone humide en futaie régulière mélangée	**Ri_Pi -** Transformation d'une plantation résineuse instable sur zone humide en futaie irrégulière mélangée	**R_RLE** – restauration lente de zone humide plantée	**R_RFM –** Restauration de zone humide forestière, suite à plantation productive de résineux	**R_RGP**– Restauration de zone humide ouverte suite à plantation productive de résineux
Rsd et Rsnd	Plantation résineuse productive stable sur zone humide drainée **ou** non drainée	**Rs_P0 -** Production simple de résineux stables sur milieu humide	**Rs_Pd -** Diversification d'une plantation résineuse stable sur zone humide en futaie régulière mélangée	**Rs_Pi -** Transformation d'une plantation résineuse stable sur zone humide en futaie irrégulière mélangée			

Comme le montre le tableau précédent, les 6 premiers types d'anciennes plantations ne peuvent pas être croisés avec un itinéraire réaliste de gestion privilégiant la production ou un itinéraire de restauration.

La comparaison ne sera possible que pour les 6 derniers, où la plantation a été productive en zone humide, sur une surface assez large, et non pas juste en bordure de cours d'eau. Ces 6 types d'anciennes plantations correspondent à la plus grande surface inventoriée et à la plupart des **57** sites détaillés.

La modélisation dans le cadre du projet

Comment la modélisation a été utilisée dans le projet ?

Définition : La ***modélisation*** consiste à la création d'un modèle qui permet de théoriser une réalité complexe par une série de calculs et de concepts, censés mieux faire comprendre un phénomène, le quantifier et le prévoir. Dans le cadre du projet le but est de donner le plus possible d'informations au propriétaire afin qu'il puisse prendre une décision en toute connaissance de cause.

La modélisation des itinéraires de gestion : premier chiffrage

Pour une orientation fixée par le propriétaire (cf. fiche n°14)., le gestionnaire proposera des **itinéraires techniques de gestion** adaptés à chaque type de plantations en zone humide rencontré, sauf pour les types de plantation où une orientation est inenvisageable techniquement (cf. fiche N°15 et 16). Au sein de chaque itinéraire, existe encore des variations techniques, en fonction de l'essence par exemple. **Les itinéraires proposés sont chiffrés**, d'abord en couts théoriques, puis adaptés à chaque cas (cf. fiches de description de site). Les résultats des calculs faits par itinéraire pourront être comparés pour que le propriétaire puisse voir ce qu'il gagne, ce qu'il perd et ce qu'il pourra légitimement demander pour changer éventuellement son orientation. Pour cela il est nécessaire de comparer en particulier l'itinéraire de production simple avec l'itinéraire de restauration envisagé. Comme vu précédemment, ce ne sera possible que pour les types de plantations ayant réussi sur une certaine surface (Peu, Rase, Rid, Rind, Rsd et Rsnd).

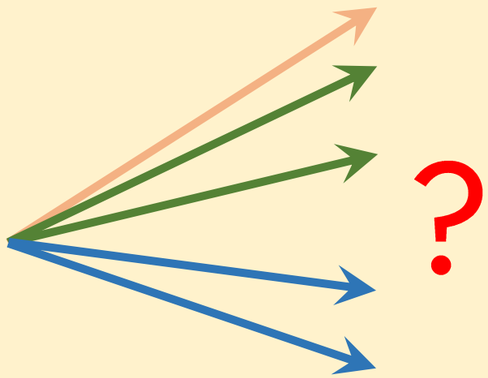
Mais cette comparaison simple d'itinéraires ne tient pas compte d'éléments liés **au temps long** en **forêt** :

- La plantation en place a fait l'objet d'investissements **passés** dans des conditions particulières et a connu des éléments réels différents ;
- L'itinéraire théorique devra être adapté au peuplement réel pour le premier cycle de gestion
- Il pourra être appliqué tel quel pour modéliser la gestion productiviste future
- Les recettes et dépenses prévues dans 40, 20 ou 5 ans n'ont pas la même valeur financière.

Exemple de chiffrage "brut" de deux itinéraires pour le type Rsd

Itinéraire technique Rs_P0	**Production simple de résineux stables sur milieu humide**				
	Age	**Coût/ha**	**Volume**	**Recette prévisionnelle**	
Dégagements	0	*600 €/ha*			
Dépressage	12	*900 €/ha*			
Première éclaircie	25		*60 m3/ha*	*4,0 €/m3*	240 €/ha
Éclaircie 2	35		*60 m3/ha*	*12,0 €/m3*	720 €/ha
Éclaircie 3	45		*70 m3/ha*	*13,0 €/m3*	910 €/ha
Ensemencement	55		*150 m3/ha*	*17,0 €/m3*	2 550 €/ha
Secondaire	62		*180 m3/ha*	*17,0 €/m3*	3 060 €/ha
Définitive	70		*180 m3/ha*	*22,0 €/m3*	3 960 €/ha
	Total	**1 500 €/ha**	**700 m3/ha**		**11 440 €/ha**

Itinéraire technique R_RFM	**Restauration de zone humide forestière suite à plantation productive de résineux**				
Opération	**Age**	**Coûts prévus**		**Recettes envisagées**	
Notice de gestion et concertation préalable	**0**		*250 €/ha*		
Coupe rase par débardage alternatif	0	*40,0 €/m3*	*8 000 €/ha*	*30 €/m3*	**6 000 €/ha**
Encadrement supplémentaire exploitation et travaux de restauration	0		*400 €/ha*		
Bouchage des drains, enlèvement des rémanents des zones à plantes hygrophiles	0		*1 500 €/ha*		
Suivi botanique -état initial	0		*600 €/ha*		
Suivi botanique -intermédiaire	2		*500 €/ha*		
Enlèvement semis espèces allochtones	3		*800 €/ha*		
Suivi , rapport d'exécution	5		*700 €/ha*		
Volume à exploiter	*200 m3/ha*	**total**	**12 750 €/ha**		**6 000 €/ha**



La modélisation économique

Cette modélisation est un calcul économique plus élaboré : on estime les gains et les pertes selon chaque orientation de gestion et chaque itinéraire possible, mais on actualise les couts et les gains, par un calcul d'escompte ou de capitalisation, suivant un taux estimé ou calculé. Cette méthode éprouvée est celle de l'estimation forestière (cf. fiche 18).

Elle s'applique non pas à un type, mais à un **cas réel** (plus de 50 sites étudiés dans le projet). Cette modélisation prend en compte le passé du peuplement considéré en rappelant les différents investissements qui ont eu lieu : plantation, premières éclaircies. Elle donne les recettes et les dépenses ***pour le propriétaire*** dans un futur proche mais également sur plusieurs cycles forestiers (le chiffrage des bénéfices ***pour la société*** est effectué à la fiche 20).

L'itinéraire de référence est l'itinéraire « classique » de production c'est-à-dire celui qui est le plus couramment appliquée dans la région et qui était en place avant les questionnements du projet. Les principes appliqués d'estimation forestière permettront de calculer des indicateurs : taux interne de rendement, sacrifice d'exploitabilité, (qui correspond au manque à gagner dû à la coupe des arbres non mûrs, valeur du sol nu après coupe rase, dans une optique de gestion productiviste. Ces valeurs permettront d'estimer la perte économique liée à l'itinéraire de restauration.

Cette perte économique ainsi estimée s'ajoutera aux coûts techniques de restauration.

Ainsi le propriétaire aura-t-il une idée assez précise des **coûts complets** associés aux différents **choix** de gestion possibles.

Pour en savoir davantage sur l'estimation forestière, outil de la modélisation économique, voir la fiche 18
Les bénéfices pour la société, l'intérêt général sont évoqués à la fiche 20. Voir aussi les fiches de modélisation par site.

Éléments d'estimation forestière appliqués au projet

Quelles sont les bases scientifiques des calculs présentés dans les fiches du projet ?

Éléments d'estimation et d'économie forestière

L'économie forestière étudie les échanges de biens et de services produits à partir de la forêt. Les modélisations financières sont assez anciennes, et portent généralement sur des calculs financiers, destinés à **estimer** la valeur d'un peuplement forestier ou la valeur du **fonds** (sol nu après coupe rase) qui le supporte. Les principes et formules suivant sont issues de cette science de l'expertise forestière, développée depuis 1849 (cf. bibliographie infra).

La valeur financière d'une forêt est surtout liée au bois qu'elle permet de produire et de vendre. Un peuplement forestier, unité homogène quant aux arbres qui la composent, prend de la valeur en vieillissant de façon discontinue : quand les arbres sont trop petits, ils coûtent sans rapporter, les premiers bois produits sont de faible qualité et de faible rendement, mais quand ces bois atteignent un certain diamètre, ils peuvent permettre de nouvelles utilisations et la valeur augmente fortement. La croissance en volume varie également de façon non linéaire. On ne peut seulement considérer la valeur vénale à un instant donné d'un peuplement, ces estimations doivent tenir compte de la différence des peuplements qui composent une forêt et du **temps long** qui caractérise la production du bois.

Ces calculs sont basés sur des formules du type : **escompte/capitalisation**. Elles utilisent un **taux**, soit calculé, soit fixé arbitrairement.

$$\mathbf{PR} = (F+CA)*((1+t)^{n} -1) + \Sigma\, [C_i(1+t)^{n-i} - R_i(1+t)^{n-i}]$$

$$\mathbf{VA} = (F+CA)*((1+t)^{n-E} -1) + \Sigma\, [R_i(1+t)^{n-i} - C_i(1+t)^{n-i}]$$

$$\mathbf{BASI} = \sum_{i=0}^{n} \left(\frac{Ri-Di}{(1+t)^{i}}\right) * \left(\frac{(1+t)^{n}}{(1+t)^{n}-1}\right)$$

Code	Terme	Définition
P	Peuplement forestier	Partie des arbres d'une forêt, sur un terrain d'un seul tenant, homogène dans sa composition en essence et sa structure
n	Âge actuel du peuplement	
E	Âge d'exploitabilité du peuplement	Âge auquel le peuplement devrait être réalisé (coupe rase ou coupe définitive)
R_i	Recette à l'année i	Recette issue de la forêt
C_i	Coût à l'année i	Coût des travaux forestiers (autres coûts inclus dans la notion de capital d'administration)
CA	Capital d'administration	Valeur théorique d'un capital à immobiliser nécessaire à assurer les dépenses annuelles d'administration (impôts, entretien des accès, frais de gestion technique…) nécessaires à gérer une forêt
F	Fonds	Terrain à vocation forestière, soit le sol forestier après coupe rase.
S	Superficie	Ce qui occupe la surface du fonds, pour une forêt, le peuplement forestier (arbres).
SE	Sacrifice d'exploitabilité	Différence entre valeur d'avenir et valeur vénale
TIR	Taux interne de rendement	Taux équilibrant les dépenses et recettes passées et futures. Déterminé en égalisant les valeurs d'attente et le prix de revient calculées pour le même peuplement
V	Valeur d'avenir	Valeur ***actuelle***, en tant que capital, porteur de futurs revenus, d'un peuplement qui n'est pas encore arrivé à maturité
PR	Prix de revient	Mode de calcul de la valeur d'avenir faisant appel aux éléments financiers passés **capitalisés** : somme des valeurs capitalisées des coûts diminuée des recettes éventuelles. Adapté aux jeunes peuplement
VA	Valeur d'attente	Mode de calcul de la valeur d'avenir faisant appel aux éléments financiers futurs **escomptés** : somme des valeurs escomptées des recettes diminuée des coûts éventuels. Adaptés aux vieux peuplements.
BASI	Bénéfice net actualisé en séquence infinie	Valeur du fonds et de la superficie, calculée par actualisation des recettes moins les couts estimés à l'infini
VV	Valeur vénale	Somme d'argent échangée entre deux parties consentantes pour l'achat d'un bien. En l'occurrence, valeur d'une coupe de bois à un instant donné
VC	Valeur de consommation	Estimation de la superficie, en divisant les bois de la coupe rase éventuelle en catégories de vente et d'usage (bois de chauffage, d'industrie, de palette, de menuiserie, de charpente…)
t	Taux	Taux annuel, de capitalisation ou d'escompte

Application au projet

Les peuplements forestiers qui sont considérés dans la modélisation ont pour la plupart un âge moyen (de 30 à 50 ans), mais sont loin d'avoir subi une sylviculture idéale et répétitive. Dans une perspective strictement économique, cette première génération, si elle est instable, devra être "réalisée" précocement ou si elle peut être prolongée, connaitra à une sylviculture "de rattrapage". La seconde génération devrait avoir une sylviculture plus classique.

Pour le calcul de la **valeur d'avenir de la première génération**, on utilise les 2 approches du **prix de revient** et de la valeur d'avenir, en calculant un taux interne de rendement (**TIR**). Tous les **coûts passés** qui ont pu être retrouvés ont été indiqués. En l'absence, ils ont été remplacés par leur estimation à dire d'expert. Les valeurs de référence pour les coûts et les recettes d'exploitation ont été établis d'après les ventes et exploitations de ces 5 dernières années. Les valeurs indiquées dans les cas concrets ont été adaptés à ceux-ci.

Pour le calcul de la **valeur du revenu forestier régulier**, valeur économique des itinéraires de production, on prend l'approche BASI, avec la sylviculture théorique appliquée à partir de la seconde génération.

Pour calculer le **BASI**, nous utilisons le **TIR**, ou un taux fixe de 1 à 3%, suivant les cas. Ce BASI correspond au revenu forestier, obtenu en immobilisant le fond et en déroulant les séquences forestières depuis une année 0 correspondant à une coupe rase jusqu'à l'infini. Au cas où un propriétaire abandonne complètement la production forestière et s'engage à ne plus obtenir aucun revenu directement de ce fond, c'est bien le BASI qui correspond à cette perte financière.

Pour tous les calculs économiques théoriques liés à l'orientation de "gestion forestière productiviste", on n'envisage aucune subvention pour le futur. Par contre, dans les itinéraires de l'orientation **équilibrant production avec préservation**, on fait intervenir des subventions probables. Pour cette orientation, on ne procède pas à d'escompte ou de capitalisation, l'estimation de la durée de retour à l'équilibre étant difficile et les aides forestières trop variables.

Pour les itinéraires de restauration, 2 cas :

- s'il s'agit d'une prévision théorique, on prévoit recettes de bois, coûts des travaux et pertes économiques ; celles-ci sont calculées à partir du modèle de production de référence, en additionnant le sacrifice d'exploitabilité (valeur vénale - valeur d'avenir) lié au peuplement actuel et la valeur du revenu forestier régulier (BASI) des générations suivantes. Le bilan négatif indiquera les financements à trouver.
- s'il s'agit d'un projet de restauration en cours, sont indiqués les subventions ou financements effectivement prévus (si la perte économique n'est pas financée, elle est mentionnée dans les coûts)

Pour les itinéraires de restauration, seules les premières années, avec des couts d'investissement sont envisagées, il n'y a généralement pas de cout d'entretien, ni de flux financier important à long terme (l'évolution naturelle devrait dominer à moyen terme, cf. fiches 28, 33, 34). L'escompte de couts et des dépenses n'aurait que peu d'intérêt.

Les **calculs sur les cas réels** étudiés ici, ont été ramenés à l'hectare du peuplement considéré. L'itinéraire de restauration peut s'appliquer sur une surface différente du peuplement total.

Références bibliographiques

***Faustmann**, M., 1849, Berechnung des Werthes… [ouvrage fondateur, disponible traduit à l'ENGREF, Nancy]*

*Guide méthodologique de l'estimation forestière, **Humbert** et al. CNIEFEB, 2015 - http://www.asffor-investisseurs.fr/wp-content/uploads/2015/03/Guide-Version-06032015.pdf*

***Peyron et al**, Principaux critères économiques de gestion des forêts*

Le paiement des services écosystémiques

Que recouvrent les termes service écosystémique et PSE ?

Définition

De nombreuses études ont été publiées sur ces concepts, développés entre les acteurs internationaux du monde économique et le monde scientifique. Le *Millenium Ecosystem Assessment Board*, MEA, donne en 2005 cette définition simple : ***Un service écosystémique est un service rendu à la société par le fonctionnement d'un écosystème.***

Les services écosystémiques sont classés en quatre catégories :

- **Services de régulation :** lutte contre les parasites, régulation du climat, régulation des inondations …
- **Services d'approvisionnement ou de production** : production de denrées alimentaires, fibres, eau potable, produits pharmaceutiques, combustibles …
- **Services socio-culturels** : bénéfices non-matériels dont l'Homme peut tirer profit : patrimoine, éducation, esthétisme …
- **Services de support** : ils sont nécessaires à la production de tous les autres services : cycle de l'eau, cycle du carbone, formation des sols, production primaire …

Le cas des zones humides plantées

Les services systémiques des zones humides plantées sont altérés (cf. fiches fiches 3 et 4) : les essences à croissance rapide qui y sont plantées prélèvent de fortes quantités d'eau, les plantations généralement très serrées ne laissent pas passer assez de lumière pour que la flore se développe ; lorsque des drains ont été creusés, l'eau est exportée de la parcelle directement, sans stockage en réserve dans le sol.

Ces atteintes sont partiellement réversibles. Même si un retour à l'état initial est impossible, on peut couper les espèces allochtones, restaurer un fonctionnement hydraulique et écologique naturel et plus résilient. Les itinéraires de restauration (cf. fiches 15 et 1) permettront plus ou moins vite le rétablissement des services écosystémiques suivants :

- Services hydrologiques, en particulier **ressource** d'eau potable, soutien d'étiage et **régulation** des crues
- Services écologiques : la biodiversité favorisée est une **ressource** potentielle pour l'alimentation ou la médecine ; des milieux plus résilients favorisent une meilleure **régulation** des espèces
- Services **socio culturels** : les zones humides restaurées sont des paysages retrouvés, un patrimoine à découvrir, support de produits d'accueil

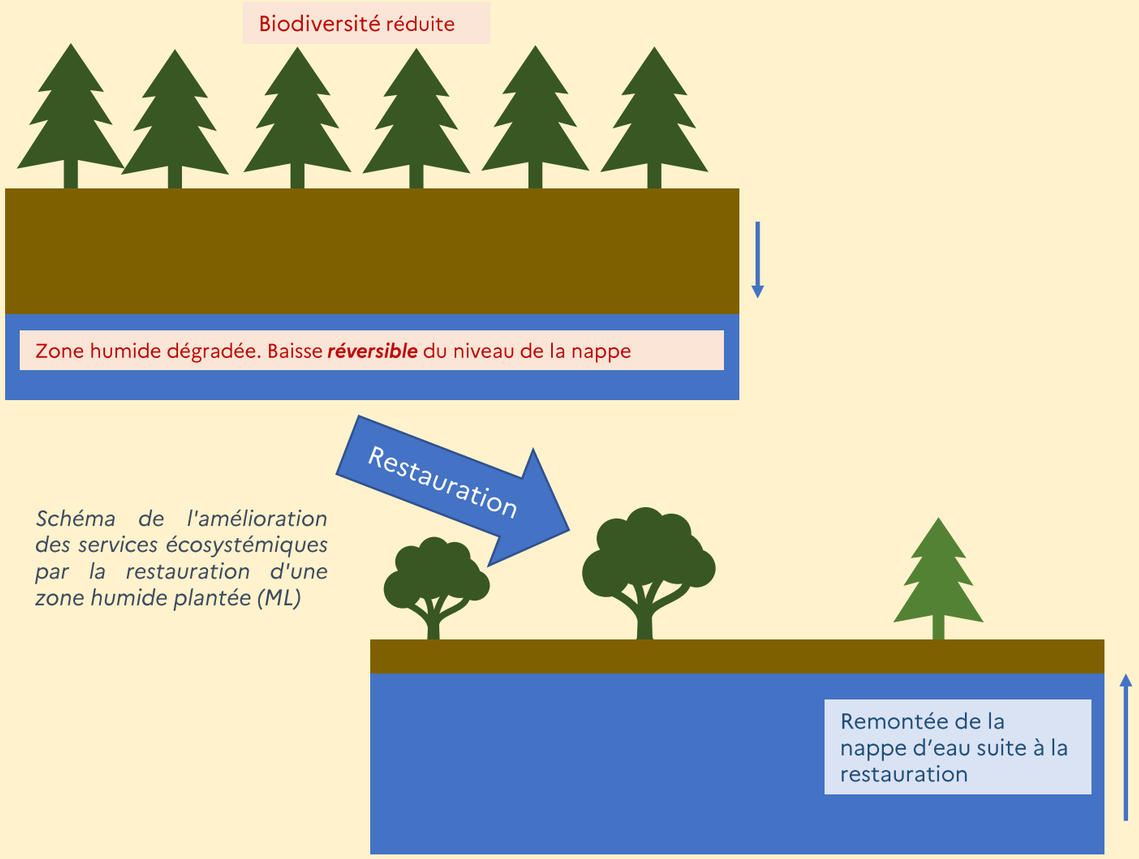
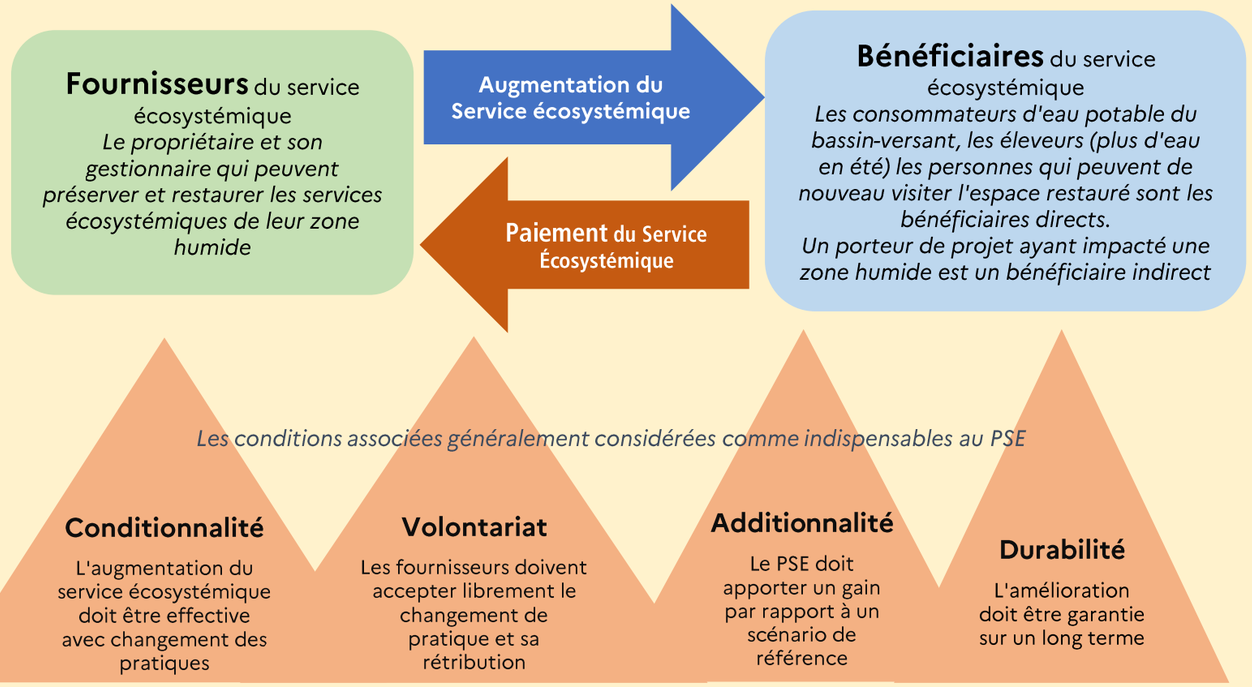


Schéma de l'amélioration des services écosystémiques par la restauration d'une zone humide plantée (ML)

Le paiement des services écosystémiques (PSE)

Ces services écosystémiques ont une valeur pour toute la société, mais en particulier pour la population qui peut en profiter localement et pour des acteurs publics ou privés spécialement concernés qui seront les ***payeurs.*** Les ***gardiens*** de ces services ne sont pas forcément ceux qui en bénéficient le plus et n'ont pas toujours les moyens financiers adéquats. Depuis 2000, de nombreuses publications ont essayé de définir, sur la base d'exemples de rémunération concrète, les **principes** de cet échange. Appliqués au cas de notre projet, ils sont les suivants :



Références bibliographiques :
***MEA** 2005, Ecosystem Wealth and Human Well-being – CEDD 2010; les PSE*
http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_zones_humides/ZH_Guide_analyse_eco.pdf
***SOLAGRO**, le PSE Adour-Garonne, guide méthodologique 2021*
***Etrillard** Claire, 2016, PSE : nouveaux instruments de politique publique environnementale*
***Karsenty** et al. Les aspects économiques et légaux de l'additionnalité des PSE*

Les avantages attendus de la restauration d'une ancienne plantation sur zone humide

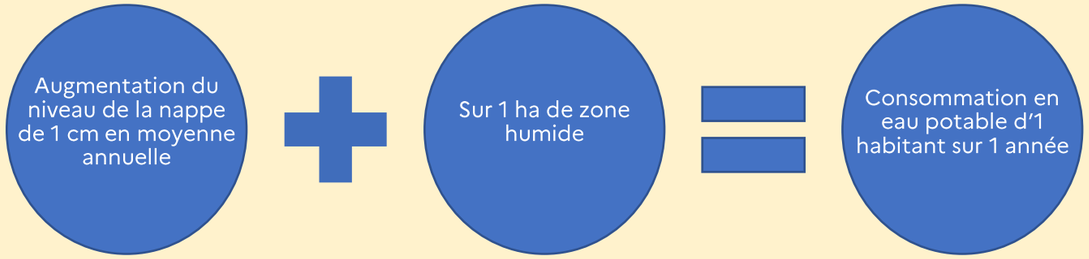
Quels bénéfices vont apporter la coupe des essences allochtones et le bouchage des drains sur le milieu ?

La plantation d'essences allochtones sur une zone humide entraine l'altération de divers services écosystémiques liés à la biodiversité et à l'hydrologie. Il est cependant possible de restaurer le milieu, tout du moins d'essayer de lui rendre ses fonctionnalités initiales.

Sur le plan hydrologique

La coupe des essences allochtones permet l'arrêt immédiat de la « pompe » des arbres (évapotranspiration). L'interception des précipitations par les feuilles (très importante pour les résineux) cesse également. Le bouchage des drains limite et ralentit les exports d'eau de la parcelle.

La remontée de la nappe d'eau dans le sol va permettre d'améliorer la ressource en eau et en particulier le soutien d'étiage. En moyenne, sur les sondages où nous avons pu la mesurer la baisse liée à la plantation est de 30 cm ; **la restauration permet d'espérer une remontée d'au moins 20 cm**. Cela correspond à 1000 m3/ha de précipitations qui dévalaient en hiver les drains, les ruisseaux, les rivières, qui seront retenus jusqu'en été par la zone humide restaurée.



Estimation financière de ces bénéfices environnementaux

Une première approche financière pour la remontée d'eau, en suivant le raisonnement précédent, suppose également que l'augmentation de l'eau conservée en été serait disponible en tant qu'eau potable pour des villages en tête de bassin qui pourraient subir des pénuries. Le coût moyen de l'eau potable est de 4€/m3 et le coût de potabilisation qu'il faut considérer : en France, passe de 0,05 € pour une simple désinfection (cas d'une prise d'eau "de source" issue de la zone humide) à 0,5€/m3 pour un traitement important (prise d'eau dans une rivière plus polluée). Une restauration augmenterait la ressource estivale mais ferait aussi économiser **450 €/an/ha restauré** à la collectivité.

La restauration de la capacité d'écrêtement des **crues** n'est patente, pour une restauration de zone humide plantée, que s'il y a eu drainage et que ce drainage est supprimé. L'ordre de grandeur est de **200 €/ha/an** *(cf. rapport du CGEDD 2010)*. La restauration de la **biodiversité** est très difficile à évaluer. Les seules corrélations ont été faites en cas de produit touristique lié (**500 €/ha/an**).

Et le carbone ?

Le dioxyde de carbone de l'air est fixé dans la végétation et le sol, en particulier dans les histosols. La plantation a pu faire baisser le taux de carbone dans le sol, mais les plantations réussies **séquestrent** énormément de carbone (8 m3/ha/an en moyenne, soit 8 tonnes de carbone fixées par an). Une restauration hydraulique et écologique **va dans un premier temps relâcher** du dioxyde de carbone ; ce sera partiellement compensé par le **stockage** du carbone dans le bois d'œuvre, si on utilise durablement le bois récolté. Le sol, à nouveau gorgé d'eau, séquestre à nouveau du carbone. Mais on ne sait pas chiffrer à quel rythme. C'est le suivi à long terme qui nous dira quel sera au final le bilan carbone des restaurations.

Sur le plan écologique

La coupe des essences allochtones permet la réouverture du milieu et l'accès de la lumière au sol nécessaire au développement des végétaux.

Le rehaussement de la nappe permet aux espèces hygrophiles et aux cortèges d'espèces associées de se réinstaller. Mais, avec le changement climatique, des milieux fragiles comme les tourbières ne se reconstitueront pas à moyen terme…

Exemples d'espèces protégées pouvant bénéficier de la restauration du milieu :

Bouleau nain (Betula nana), Espèce protégée en Auvergne, (JO)

Cuivré des marais (Lycaena dispar), espèce protégée au niveau national (DM)

Sonneur à ventre-jaune (Bombina variegata). Liste rouge des amphibiens de France et protégé au niveau national (RT)

Aspect d'une zone humide en cours de restauration après coupe rase en 2012 (9 ans auparavant) : irruption d'une flore herbacée et ligneuse, avec variété de milieux et remontée du plan d'eau. Le couvert arboré dominé par le bouleau est d'à peu près 30%.
Forêt du SMGF de Fournols, site de la Fontaine, Saint-Eloy-la-Glacière (JO 2021)

Voir également la fiche n°3 Impact de la plantation sur zone humide.
Pour plus de détail sur les services écosystémiques rendus par les zones humides se référer à la fiche n°14
Liste des espèces menacées en Auvergne-Rhône-Alpes
CGEDD, 2010 Évaluation économique des services rendus par les zones humides

Union Européenne
l'Europe s'engage dans le Massif Central – Fonds Européen de Développement Régional
Agence de l'eau Adour-Garonne
Agence de l'eau Loire-Bretagne

L'adaptation nécessaire de l'exploitation des bois en zone humide

Quelles techniques sont envisageables ?

Les sols de zone humide sont particulièrement sensibles au tassement et à l'orniérage, surtout si celui-ci est dans le sens de la pente et contribue au drainage

Qu'est-ce que le débardage ?

Le débardage est l'action permettant d'évacuer les arbres abattus de la parcelle jusqu'à un lieu de dépôt ou jusqu'à la route. Il comprend souvent le **débusquage** qui correspond à la première phase d'export des bois, du lieu d'abattage à une piste sommaire. Le débardage mécanisé est fait au **tracteur**, qui traine les bois ou au **porteur**. Les engins classiques sont de plus en plus lourds et relativement peu maniables sur les terrains accidentés. Ainsi, sur les sols fragiles ou difficilement accessibles, il faut préférer des techniques de **débardage alternatif**. Ce terme regroupe plusieurs techniques dans une même approche avec une minimisation des impacts, mais une augmentation des coûts. Mais en zone humide, rien n'interdit réglementairement ce débardage traditionnel, ni même le passage de très lourdes abatteuses. Le respect des sols gorgés d'eau est une exigence de de gestion forestière durable, type **PEFC**, qui n'engage que les propriétaires et entreprises volontaires et certifiés.

Échelle de pression

- 0,2 kg/cm² : un homme ou les matériels les plus légers
- 0,4 à 2 kg/cm² : tracteurs légers
- 3 à 5 kg/cm² : porteurs ou débusqueurs classiques

Orniérage causé par le passage d'engins lourds dans une zone humide (JO)

Cheval de fer. Source : chevaldefer.eu

Engins légers sur chenilles

Il existe des petits engins sur chenilles (porteur, tracteur ou même abatteuse) capables de tracter des billons ou des arbres entiers. C'est par exemple le cas du cheval de fer. Ces engins sont maniables et ne laissent pratiquement pas de trace, mais sont encore trop peu présents en France.

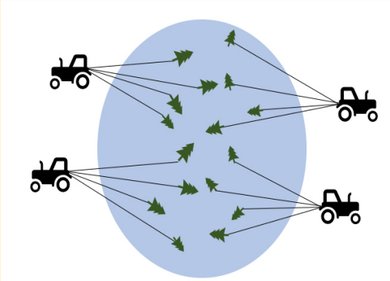
Oxtrac, Source Debard Henri

Les techniques de débardage mixte

Il est possible de combiner le débardage traditionnel avec des techniques alternatives afin d'exploiter des zones humides sans les endommager. Un tracteur skidder (avec un câble) peut se poster à la limite de zone humide afin qu'un opérateur puisse attacher les bois au câble. Les bois sont alors tirés par le tracteur en dehors de la zone humide sans qu'aucun engin n'y pénètre.

Cette technique revient plus cher qu'une exploitation traditionnelle mais ne nécessite pas d'investissements particulier pour l'exploitant (contrairement au câble par exemple). Elle est intéressante si la zone humide ne correspond qu'à une partie mineure de l'exploitation. Sur une grande surface, elle peut-être plus lente et plus couteuse que le câble.

Ce n'est pas le matériel qui définit le débardage alternatif, mais bien la **méthode** dont l'adaptation dans un but de préservation génère un surcoût. Le débardage alternatif, c'est plus de temps de réflexion préalable, un choix de matériels et de techniques adaptées et un surcroit d'encadrement. De plus le propriétaire qui souhaite maitriser cette chaine technique, doit engager lui-même l'exploitant et vendre son bois **bords de route** plutôt que de vendre le bois **sur pied**, ce qui serait plus simple pour lui.



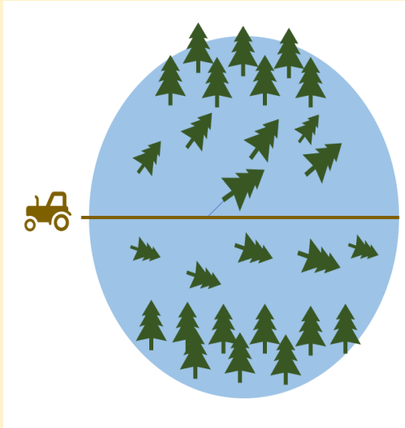
Schématisation d'une technique de débardage adapté avec du matériel traditionnel (ML)

Le débardage par câble mât

Il consiste à l'installation de lignes aériennes sur lesquelles sont accrochés les bois abattus puis ramenés à une place de dépôts où ils pourront ensuite être évacués de manière traditionnelle. Cette technique est utilisée sur les terrains difficilement accessibles comme en montagne mais aussi sur les milieux fragiles : aucun engin ne circule sur la parcelle.

Le débardage par câble-mat présente des surcouts d'exploitation (par rapport aux méthodes traditionnelles) dus au temps d'installation de la ligne et à la main d'œuvre, 2 personnes qualifiées au minimum. Les surcoûts sont de l'ordre de 5 à 20€/m³.

Coupe à câble sur la tourbière de Saint-Bonnet-le-Chastel. 800 m³ de bois exploités (JO 2020)



Schématisation d'une coupe à câble (ML)

Le débusquage par traction animale

L'arbre abattu est trainé par l'animal (cheval le plus souvent) jusqu'à un lieu où les méthodes mécanisées pourront prendre le relai. Cette technique est plus chère que le débardage mécanisé et reste assez rare en France malgré ses avantages (faible pression au sol, travail précis). Mais elle n'est pas toujours applicable en milieu humide : la longueur et le diamètre des billons sont des facteurs limitants pour l'animal. Si la zone est trop humide, l'animal peut s'enfoncer et se blesser.

Références bibliographiques

*FCBA, 2005, **De Paul et Bailly**, à propos de la pression exercée par les pneus, chenilles et sabots*

https://chevaldefer.eu/

http://www1.onf.fr/activites_nature/sommaire/partager_espace/a_moteur/engins_forestiers/

Les surcoûts d'exploitation des coupes sur zone humide

Les coupes de bois sur zone humide sont-elles rentables ?

La production forestière sur zone humide est possible (cf. fiche n°10), mais l'exploitation en est-elle rentable ? Afin de ne pas dégrader les sols des techniques de débardage alternatif peuvent être utilisées (cf. fiche n°22), ce qui oblige aussi à changer de mode de vente (le propriétaire engage l'exploitant et vend son bois "bord de route" au lieu de le vendre "sur pied"). Comment prendre en compte ces surcoûts ? En se référant aux cas réels étudiés et à la typologie (cf. fiche n°7 pour les codes) voici **5 cas moyens** suivant l'orientation choisie :

	Cas			Débardage traditionnel					Débardage alternatif				Comparaison	
		Volume coupe	**Prix bords de route**	**Coût exploitation**		**prix sur pied**	**bilan financier (valeur vénale si coupe rase)**		**Coût exploitation**		**Bilan financier** (plus-value ou moins value)		**Surcoût** complet d'exploitation ou **manque à gagner**	
1	Coupe **cas courant**, envisageable sur Rsd, Rid, Rsnd, Rind, Peu et Paf	***200 m3/ha***	30,0 €/m3	20,0 €/m3	4 000 €/ha	10,0 €/m3	10,0 €/m3	2 000 €/ha	40,0 €/m3	8 000 €/ha	-10,0 €/m3	-2 000 €/ha	-20,0 €/m3	-4 000 €/ha
				Abattage manuel, débardage tracteur, pas de contrainte légale (cours d'eau…)					débardage par câble ou engin à faible portance				bilan financier négatif et manque à gagner encore plus important	
2	Coupe **cas favorable** avec bon prix de vente et difficulté faible à moyenne, envisageable sur Rsd, Rid, Rsnd, Rind, Peu et Paf	***200 m3/ha***	40,0 €/m3	20,0 €/m3	4 000 €/ha	20,0 €/m3	20,0 €/m3	4 000 €/ha	35,0 €/m3	7 000 €/ha	5,0 €/m3	1 000 €/ha	-15,0 €/m3	-3 000 €/ha
				Abattage manuel, débardage tracteur, pas de contrainte légale (cours d'eau…)					débardage par câble facile ou par treuil tracteur, opération blanche, voire légèrement positive				bilan financier positif mais manque à gagner	
3	R2, coupe de jardinage sur peuplement à 2 étages	***100 m3/ha***	35,0 €/m3	22,0 €/m3	2 200 €/ha	13,0 €/m3	13,0 €/m3	1 300 €/ha	40,0 €/m3	4 000 €/ha	-5,0 €/m3	-500 €/ha	-18,0 €/m3	-1 800 €/ha
				coupe de futaie irrégulière, attention à la régénération, léger surcoût					débardage par câble, treuil tracteur ou engin à faible portance, opération plutôt légèrement négative				bilan financier négatif et manque à gagner encore plus important	
4	Rechec	***50 m3/ha***	10,0 €/m3	15,0 €/m3	750 €/ha	0,0 €/m3	-5,0 €/m3	-250 €/ha	20,0 €/m3	1 000 €/ha	-10,0 €/m3	-500 €/ha	manque à gagner impossible à calculer car production irréaliste	
				coupe impossible commercialement ; mieux vaut laisser le peuplement tel quel					abattage et débardage très limité					
5	PBCS, RBCE	***100 m3/ha***	20,0 €/m3	25,0 €/m3	2 500 €/ha	0,0 €/m3	-5,0 €/m3	-500 €/ha	40,0 €/m3	4 000 €/ha	-20,0 €/m3	-2 000 €/ha		
				coupe impossible si elle est seulement sur ce type. Par contre, surcoût absorbable s'il concerne une partie mineure de l'exploitation					abattage et débardage très limité					

Au vu de ces exemples…

- Une coupe avec débardage classique sans prise en compte de la fragilité des sols dégage un **bénéfice**, même si le calcul de sa rentabilité doit tenir compte d'autres paramètres, dont les dégâts sur le sol qui peuvent en diminuer la fertilité.
- Dans beaucoup de cas réels en forêt publique, il n'y a pas d'exploitation par peur d'impact ou de déficit
- Les couts d'exploitations avec débardage alternatif peuvent être supérieurs ***ou*** inférieurs à la recette de la vente des bois : il faut distinguer bilan financier direct, manque à gagner et rentabilité.
- Ces notions n'ont pas d'intérêt sur les cas d'échec de plantation ou les bordures immédiates de cours d'eau. (Rechec, RBCE, PBCS)
- Sur les autres types où une gestion "productiviste" est possible, la notion de **rentabilité** a un sens mais doit tenir compte également des investissements passés et pas seulement la balance coût d'exploitation/recette de la vente des bois. Il faudra ajouter à ces surcoûts la perte de valeur d'avenir et l'arrêt de la production. C'est l'objet des calculs de modélisation économique.

Des **subventions** pour aider les modes de débardage alternatif

Afin d'encourager les propriétaires et les gestionnaires à utiliser le débardage alternatif plus respectueux des sols des subventions **structurelles** peuvent être allouées. Par exemple, sur le territoire du Parc Naturel Régional Livradois-Forez, **Sylv'ACCTES** finance une partie de la perte financière. Le **FEADER** 2014-2020 prévoyait en Rhône-Alpes une aide à l'installation de la ligne de câble, en considérant qu'il s'agissait du surcoût technique à considérer. Pour les autres modes (chenillards…) les références manquent encore pour définir un chiffre moyen. Il était question pour le prochain FEADER d'une extension à la région Auvergne.

Des aides non forestières, **au cas par cas,** peuvent être données dans une perspective de restauration de zone humide, par exemple dans le cas d'un contrat territorial milieux aquatiques (cf. fiche 23).

*Une opération de **restauration** doit tenir compte de la **recette** et du **manque à gagner**.*

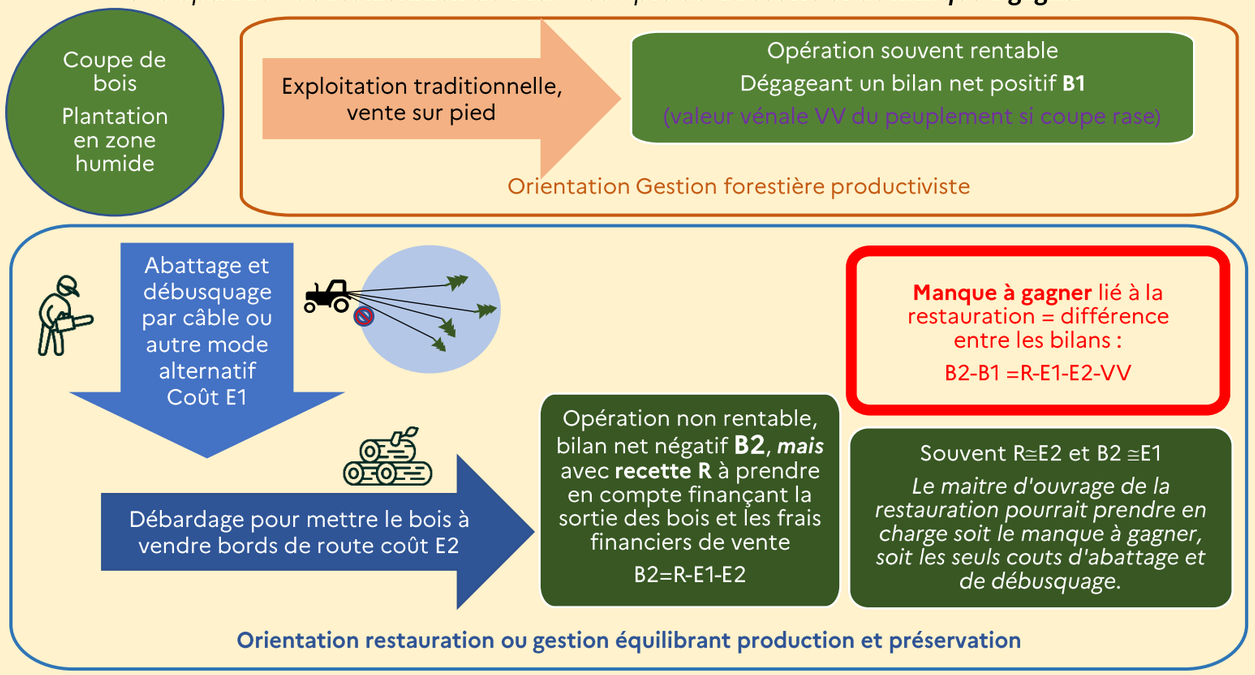


Schéma de calcul du manque à gagner (JO)

Voir fiches 7, 22 et 27.

Sylv'acctes.

Aides Auvergne-Rhône-Alpes à la filière bois.

Les Contrats Territoriaux Milieux Aquatiques (CTMA)

Comment fonctionnent-ils ?

Qu'est-ce que la GEMAPI ?

Historiquement, le droit français confie l'entretien du bon état des cours d'eau au propriétaire. En cas de défaillance, il est prévu que ce soit la collectivité qui puisse prendre la relève. Cependant, depuis 2018, la **gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations** est une compétence obligatoire et exclusive des Établissements Publics de Coopération Intercommunale à Fiscalité Propre (communautés de commune, d'agglomération, métropoles). Le petit cycle de l'eau (eau potable et assainissement) est également une compétence obligatoire pour tous les EPCIFP en 2026.

Les missions de la GEMAPI sont définies dans le Code de l'Environnement (L.211-7) :

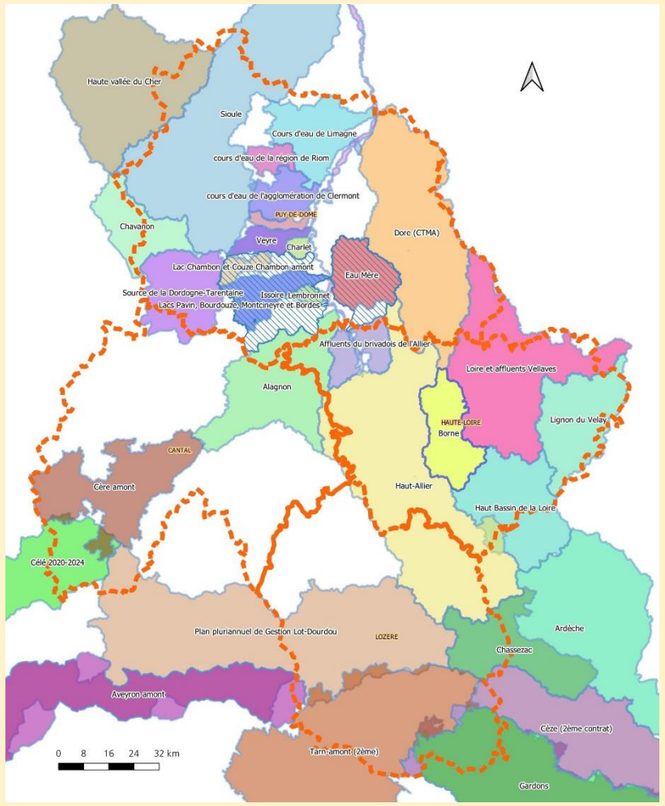
- Aménagement d'un bassin hydrographique
- Entretien et aménagement d'un cours d'eau, lac, plan d'eau etc.
- Défense contre les inondations et la mer
- **Protection et restauration des écosystèmes aquatiques et zones humides : dont la gestion et la protection des zones humides dégradées**

La collectivité, pour la mise en œuvre de ces missions sur le terrain, peut se substituer au propriétaire grâce à une déclaration d'intérêt général (DIG) reposant sur un programme de travaux soumis à enquête publique (Articles L211-7 du code de l'environnement et L151-36 du code rural).

Pour agir de façon cohérente sur un bassin versant, les EPCIFP peuvent déléguer leur compétence à un de leur voisin, ou à un syndicat mixte regroupant les EPCIFP concernés par le même bassin. Si ce syndicat mixte prend le statut légal d'EPAGE, la compétence est même transférable à cet établissement.

Les financements sont divers :

- Agences de l'eau
- Autofinancement avec une taxe sur les milieux aquatiques pouvant être instaurée par l'EPCIFP.
- Etat, pour les actions de prévention des crues essentiellement
- Europe



Carte des différents contrats en cours recensés sur le périmètre du projet (JO 2021)

Qu'est-ce qu'un contrat territorial ?

Le code de l'environnement prévoyait que les programmes d'actions pour restaurer un cours d'eau passe par un contrat de rivière. Mais devant la lourdeur de la procédure, les agences de l'eau ont développé des outils financiers plus simples. Pour la restauration du bon état des masses d'eau, telles que définies par la directive cadre européenne sur l'eau de 2000, sur un **périmètre hydrographique cohérent**, l'EPCIFP ou le syndicat délégué pour la GEMAPI et d'autres maitres d'ouvrages éventuels passent avec l'Agence de l'Eau une **convention**, qui, suivant le contexte et en l'absence de réglementation précise, porte des noms divers, mais généralement appelé contrat territorial ou contrat de milieu (terminologie GESTEAU). L'appellation **contrat territorial de milieux aquatiques** est la plus explicite lorsque ce contrat concerne la restauration des cours d'eau et des zones humides d'un bassin-versant. Ces contrats peuvent aussi concerner la gestion de la ressource en eau d'une nappe, la lutte contre les pollutions ou des milieux littoraux par exemple.

Ils portent toujours sur un bassin versant correspondant à plusieurs masses d'eau. L'Agence de l'Eau fournit un appui technique et financier pour la communication, les études, l'animation et des travaux liés au contrat. La structure porteuse engage spécifiquement un animateur et souvent un technicien de rivières. Le programme, généralement assis sur une DIG est établi pour 3 à 5 ans.

Interventions dans le cadre du projet

La plupart des travaux de restauration envisagés sur des sites inventoriés dans le projet peuvent être financés par les CTMA. Une dizaine de propositions ont été étudiées. C'est le cas à Saint-Bonnet-le-Chastel, sur la tourbière du bois du Château où la communauté de communes d'Ambert-Livradois-Forez, dans le cadre du contrat Dore amont, a pris en charge le surcoût d'exploitation permettant la restauration.

Mais d'autres travaux connexes à la restauration des zones humides peuvent aussi être inclus dans ces contrats :

- Les coupes de résineux en bords de rivière
- Les travaux sur la continuité écologique des cours d'eau concernant les sites du projet
- Travaux sur les pistes modifiant les connexions hydrauliques d'une zone humide

Restauration de la tourbière du bois du Château, financée dans le cadre du contrat territorial Dore amont. Visite avec les élus. (JO 2019)

Références bibliographiques
https://www.gesteau.fr/presentation/contrat
http://www.rivieres-dore.fr/
Tout savoir sur la GEMAPI, Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. 12p.
https://aides-redevances.eau-loire-bretagne.fr/home/aides/collectivites/les-premiers-contrats-territoriaux/le-contrat-territorial-un-programme-ambitieux-pour-leau.html

Les mesures compensatoires

De quoi s'agit-il et comment interviennent-elles dans le projet ?

Définition légale et conditions impératives d'application

Lorsqu'un projet a un impact sur l'environnement, des mesures doivent être mises en place pour contrebalancer cet effet négatif. Lorsque que l'étude d'impact identifie un effet négatif sur le milieu la priorité est la recherche d'alternatives permettant **d'éviter** l'impact. Si l'évitement n'est pas possible il doit être **réduit** au maximum par l'emploi de techniques alternatives. En dernier recours, l'impact sur le milieu ou sur l'espèce doit être **compensé** ailleurs. Cette compensation n'a été encadrée par les textes qu'en 2016 (voir notamment l'article L163-1) qui précise des exigences fondamentales :

- **Proportionnalité** : Les mesures compensatoires sont établies en fonction des enjeux associés aux milieux à un coût économiquement acceptable.
- **Équivalence et gain écologique** : Une mesure de compensation doit cibler les mêmes composantes (espèces, habitats et fonctions) que celles détruites, dégradées ou altérées et engendrer un gain écologique au moins équivalent aux pertes.
- **Proximité géographique & temporelle** : La compensation doit être réalisée au plus près de l'impact et effective rapidement.
- **Faisabilité** : Les mesures doivent être faisables techniquement et juridiquement (maitrise foncière)
- **Efficacité et pérennité** : Les actions écologiques et la gestion conservatoire envisagés sur le site de compensation doivent répondre à des objectifs clairs, précis, contrôlables et durer autant que l'impact (conventions de longue durée souvent 30 ans, protection réglementaire).
- **Additionnalité** : Une mesure de compensation doit s'ajouter aux actions publiques de protection de la nature éventuellement prévues sur le site ou les conforter mais aucunement se substituer aux engagements privés déjà pris par ailleurs (ex : mesure de compensation prévue sur un autre projet).
- **Cohérence, complémentarité** : Un même site de compensation peut accueillir différentes actions écologiques favorables aux différentes composantes environnementales affectées par le projet et visées par différentes réglementations (milieux humides, espèces protégées, Natura 2000, etc.)

Conditions supplémentaires issues des SDAGE et SAGE

Les Schémas directeurs d'aménagement de l'eau (niveau bassin) et les Schémas d'aménagement de l'eau (niveau sous-bassin) peuvent, tous les 6 ans préciser ces conditions. Notons en particulier pour les zones humides les conditions suivantes :

- Tous les SDAGE précisent que la compensation doit avoir lieu, de préférence, avec la restauration d'une zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et dans le bassin versant de la même masse d'eau que la zone impactée
- A défaut, la surface restaurée doit être plus importante que celle de la zone impactée ; le SDAGE Loire-Bretagne impose une surface 2 fois supérieure ; le SDAGE Adour-Garonne retient la même condition, mais avec un coefficient de 1,5
- Certains SAGE précisent que la compensation doit avoir lieu sur le même sous-bassin

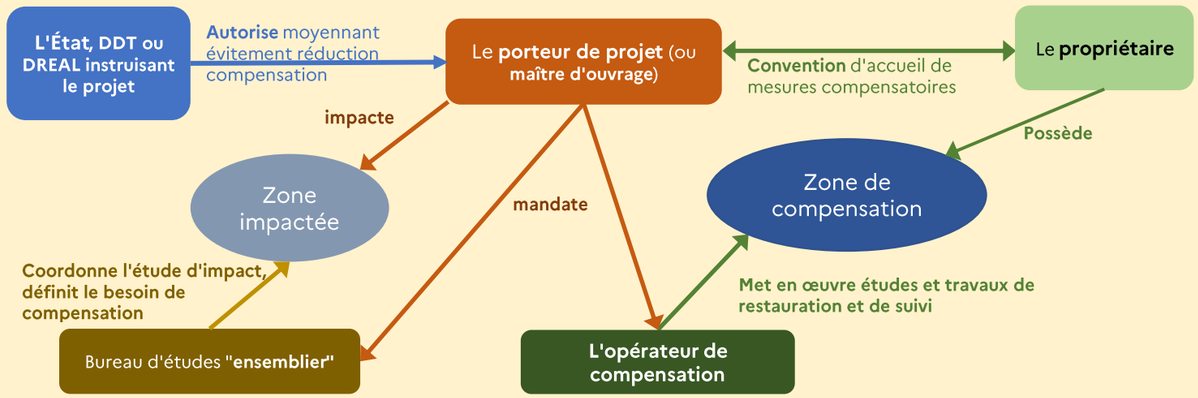
Dans le cadre du projet

La restauration d'une ancienne plantation en zone humide a un impact positif sur l'hydrologie et l'écologie (cf. fiche n°3 sur les fonctions des zones humides, N°4 sur les impacts des plantations et n°20 sur les bénéfices attendus de la restauration).

Le **gain écologique** est relativement facile à démontrer, les fonctionnalités à espérer d'une plantation restaurée en libre évolution sont souvent bien plus importantes que la surface plutôt anthropisée en général qui est impactée (à moins que cette surface impactée ne concerne un milieu remarquable, auquel cas il vaudrait mieux éviter que compenser). Le **gain hydraulique** de la compensation est moins facile à quantifier dans l'état actuel des connaissances. Mais en considérant des surfaces restaurées très supérieures aux surfaces impactées, comme nous y poussent les SDAGE, ce gain hydraulique est assuré. La **proximité** doit être ajustée à chaque cas, notamment au bassin. La **faisabilité** est l'objet des études de ce projet. La **durabilité** sera assurée, en forêt publique, par la prise en compte des objectifs de restauration dans l'aménagement forestier (cf. fiche 38). L'**équivalence fonctionnelle** doit être étudiée en comparant dans le détail, les fonctionnalités du site impacté et celles à restaurer dans le site de compensation. Pour cela, on se référera au guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, établi par l'Office Français de la Biodiversité en 2016.

Mais le plus important sera le consentement du propriétaire de la zone à restaurer, qui lui n'est obligé à rien et qu'il faudra motiver, notamment en le dédommageant de la perte de production liée à l'arrêt de production de la zone forestière.

Les acteurs de la compensation



En forêt du SMGF d'Echandelys, une zone humide plantée, avant et juste à la fin des travaux de restauration. Les travaux ont été financés au titre de la compensation. Ils ont consisté à boucher les drains et exploiter la majeure partie des arbres plantés. Les fonctionnalités devraient se reconstituer peu à peu, mais un suivi, des travaux complémentaires et un entretien seront assurés par le porteur de projet, via son opérateur de compensation. (JO 2020)

Références bibliographiques
https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/3000-mesures-compensatoires-des-atteintes-biodiversite-localisees#:~:text=Pour%20y%20r%C3%A9pondre%2C%20le%20dispositif,pu%20%C3%AAtre%20ni%20%C3%A9vit%C3%A9s%2C%20ni
http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_mesures_compensatoires_fev_09_V1_cle5adb51.pdf
voir aussi les fiches N°3, "fonctions des zones humides", 4, "impact des plantations", 20"bénéfices attendus", et 28 "objectifs de gestion"

Freins et leviers à l'acceptation de la restauration ou de la préservation

Comment les décideurs reçoivent-ils les propositions issues du projet ?

Présentation des propositions et enquêtes complémentaires

Le projet a pu être présenté sur **35** des **54** sites inventoriés et modélisés. On a rencontré officiellement **106** personnes. Des stagiaires et étudiants ont réalisé en plus des enquêtes auprès des partenaires.

Ces enquêtes montrent de grandes tendances, mais les motivations sont très contrastées. Si l'opportunité de financement semble le déterminant principal, il faut aussi pour l'acceptation d'autres conditions, en particulier que la zone à restaurer ne soit qu'une partie mineure de la forêt, qui reste en production.

Bien des motivations, parfois déterminantes dans la prise de décision tiennent au caractère du décideur, à la psychologiques et aux relations entre les élus concernés et les parties prenantes. Dans le cas des mesures compensatoires, l'adhésion ou le rejet du projet impactant entrainent souvent la décision sur la possibilité de restauration.

Souvent aucune décision définitive n'est prise rapidement (pas d'opportunité, beaucoup de décideurs), mais une décision provisoire : le plus souvent préserver tout en continuant à produire.

Nombre total de sites étudiés	Sites où le projet a été présenté	Sites dont le propriétaire…				
		a choisi de privilégier la production	a choisi l'équilibre préservation/ production	est disposé à s'engager dans une restauration si elle est financée	est engagé dans une restauration	n'a pas choisi
57	34	4	13	23	14	19

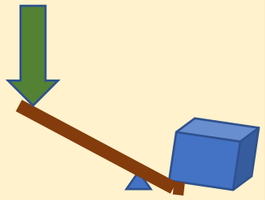
*Certains propriétaires ont fait un choix de restauration localisé **et** un choix de préservation avec production sur le reste de la zone humide…*

PSE possible identifié présenté ou réalisé	Contrat territorial milieu aquatique	Contrat NATURA 2000	Mesure compensatoire eau et biodiversité	Ce projet
42	21	6	11	4

Pour certains sites, 2 paiements des services écosystémiques ont été identifiés (contrat ou mesure compensatoire).

Freins	Nombre de sites où cela a été exprimé
*Goût pour la **production** forestière, plantation=patrimoine*	*10*
***Diversité des avis**, exprimés pour le propriétaire, notamment dans les sections, parfois opposés, pas de décision prise pour ne heurter personne*	*10*
***Lenteur administrative** décision compensation ou montage dossier contrat et complexité de l'organisation*	*6*
*Opposition au **projet** impliquant des **compensations** à l'origine du financement*	*4*
***Recette** cyclique du bois apparaissant plus rassurante qu'une aubaine, avec la perspective d'assurer des charges à l'avenir*	*3*
***Dépérissement** important, envie de reboiser*	*2*
*Projet modifiant trop la gestion globale d'une **petite** forêt*	*0*

Le dernier critère "petite forêt" est issu de discussions informelles avec des partenaires de la forêt privée et sera souvent exprimé pour des anciennes plantations en zone humide sur de petites surface, soit la majeure partie des forêts privées !



Leviers	Nombre de sites où cela a été exprimé
*Le projet ne concerne qu'une **partie marginale d'une grande forêt***	*25*
***Opportunité** de financement, pas de coût pour le propriétaire le plus souvent, voire recette en plus*	*23*
***Forêt domaniale ou départementale** (propriétaires acquis à l'intérêt général)*	*12*
*Possibilité de faire un projet connexe d'**accueil du public***	*10*
*Amélioration **paysagère***	*7*
*Motivation pour l'alimentation en **eau potable***	*7*
*Possibilité d'une extension **pastorale***	*3*
*Motivation pour le **projet de développement** amenant les financements*	*4*
***Dégrèvement** d'impôt*	*1*

Et en forêt privée ?

- Pour élargir l'inventaire et tester la concertation, il vaudrait mieux cibler les propriétaires de forêts de plus de 25 ha…
- Mais les inventaires peuvent aussi être ciblés sur certains secteurs stratégiques, par rapport à l'intérêt de restauration, dans ce cas, la concertation sera étendue à tous les propriétaires de ce secteur
- Sur les petites parcelles, dont le propriétaire aurait du mal à changer l'orientation, il faudrait envisager une acquisition par la commune ou une collectivité avec compétence GEMAPI, pour pouvoir mener directement une gestion d'intérêt général.

Les enseignements de cette enquête

- Il est nécessaire, pour faire avancer la gestion, de "**mettre de l'huile dans les rouages**", en étant présent, réactif et facilitateur
- Il ne faut pas enfermer le décideur dans une seule voie, mais lui proposer plusieurs **solutions de compromis**, et accepter le maintien de la production en parallèle, en équilibrant les choix sur la parcelle, ou à l'échelle de la forêt
- Il faut prévoir au moins deux présentations, une sur les principes, une avec une **opportunité concrète** de PSE
- Il faudrait **simplifier le traitement administratif** des financements : forfaitisation des aides, modèles et références…

Concertation avec les différents acteurs avant travaux (JO 2020)

Dépérissement des plantations en zone humide

Comment faire face à cette accélération des problèmes tout en gardant une latitude de choix ?

Le dépérissement de l'épicéa

Suite aux sécheresses répétées de ces dernières années, mais également aux hivers moins froids, les scolytes, prédateurs naturels de l'épicéa commun en France, en particulier *Ips typographus* ont pullulé alors que les arbres affaiblis ne pouvaient plus produire assez de résine pour se protéger. D'énormes quantités d'arbres sont morts sur pied, surtout à l'Est de la France et de l'Europe. 7 millions de m^3 ont dû être exploités prématurément. La forêt pourra se régénérer, naturellement ou artificiellement, mais c'est avant tout une crise économique : ces énormes quantités de bois arrivant sur le marché ont fait baisser les cours. Pour les maintenir, les producteurs, dont les propriétaires des forêts publiques, ont repoussé les coupes dans les peuplements sains, ce qui a différé leurs recettes.

D'autre part, pour reboiser, les propriétaires souhaitent planter des essences plus adaptées au changement climatique. De nouvelles essences sont très appétentes pour les cervidés et devront être protégées. Le mélange intra parcellaire est très souhaitable, mais coûtera également plus cher. Ces reboisements nécessitent des financements importants

Ips typographus (HB 2016) et dépérissement d'épicéa (FB 2021 et JO 2020)

La réaction de l'État et des collectivités

Pour pallier les conséquences économiques graves pour la filière bois, le ministère en charge de l'agriculture, a prévu, dans le cadre des aides "France Relance" un vaste plan d'investissement, ciblé, entre autres sur ces zones de grands dépérissements.

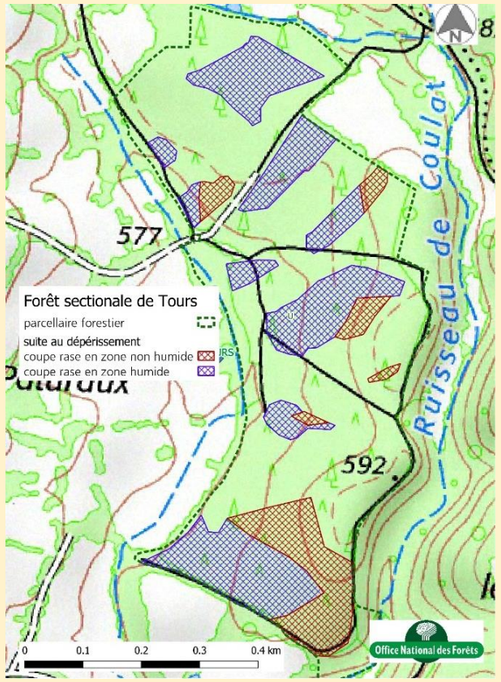
Ce plan prévoit explicitement de favoriser la diversification des essences pour mieux s'adapter au changement climatique. Mais les gestionnaires font face à de nombreux problèmes pratiques : relance de la production des pépinières, choix des essences, modalités de mélange, suivi administratif.

Le dispositif Sylv'ACCTES (cf. site internet) prévoit également des aides pour la régénération suite à des dépérissements sur les territoires dotés d'un projet sylvicole territorial (Parc Naturel Régional Livradois-Forez, Pilat...). Mais le reboisement de zones humides est exclu.

L'impact sur les plantations en zone humide

L'inventaire du projet, réalisé durant les attaques de scolytes n'a montré **aucun lien** entre le fait qu'une plantation soit sur zone humide et qu'elle ait été attaquée. Mais certaines plantations en zone humide inventoriées ont bien été attaquées. Le site le plus atteint (août 2021) est la **forêt sectionale de Tours**, sur la commune de Miremont (63).

Les peuplements dépérissants ont été rasés et exploités traditionnellement en urgence. L'orniérage a été important, car la zone *moyennement* humide n'avait pas été détectée au préalable sur tout le périmètre. En 2021, se pose au propriétaire et au gestionnaire la question du reboisement. Notre étude a montré qu'il fallait tenir compte de ces zones humides, mais a également permis de dresser un bilan comptablement positif de la plantation (taux interne de rendement de 2,85%). Le propriétaire pourrait opter pour un reboisement partiel en essences autochtones.



Dépérissement et exploitation d'urgence en forêt sectionale de Tours (JO 2020)

Les risques et les solutions pour préserver les zones humides malgré l'urgence...

Suite à un dépérissement, le **traumatisme paysager** et psychologique est fort pour le propriétaire. Il souhaite réagir et reconstruire ce qui s'est effondré. Il peut saisir l'opportunité de ces nouvelles subventions. Mais des risques existent pour la mise en œuvre. Les zones moyennement humides ne sont pas simples à distinguer, Il faut *a minima* en tenir compte dans le choix des essences et pour optimiser les services écosystémiques, envisager un **non reboisement**. La question de la surface concernée est cruciale dans la réflexion.

Il faudrait donc :

- Diagnostiquer
- Concerter
- Adapter les essences
- Ne pas drainer
- Financer la perte financière pour le propriétaire qui accepterait de ne pas reboiser. (Cf. fiche 27)

*Références :Département santé des forêt, cf. "**lettres du DSF" en 2020 et 2021***
France Relance *Sylv'Acctes*

Proposition d'indemnisation forfaitaire de l'abandon de la production de bois en zone humide

Comment mettre en place un système clair efficace et globalement économe pour inciter à la restauration ?

Nécessité d'une prise en compte des pertes économiques

Quelques résultats du projet :

- A **98%** des surfaces inventoriées plantées en zone humide, la plantation a été **rentable**, même si le cycle peut être raccourci par l'instabilité ou le dépérissement
- Le **taux** interne de rendement (TIR) a été calculé en moyenne (68 cas) à **3,0 %**
- La valeur du capital "sol forestier" estimée avec le BASI0 à **2200 €/ha**
- Le sacrifice d'exploitabilité sur les types de peuplements est plutôt faible : **750 €/ha**
- Les pertes économiques liées à l'exploitation précoce du peuplement par débardage alternatif sont en moyenne de : **4400 € /ha**
- Les coûts de restauration sont en moyenne à **7300 €/ha**

Dans l'étude des freins et des leviers, la possibilité d'une compensation financière des pertes économiques apparait comme la motivation la plus fréquente, sinon déterminante, pour de nombreux propriétaires d'anciennes plantations en zone humide.

A ce jour, aucune restauration n'a donné lieu à une compensation des pertes économiques effective. Ce point est en négociation (2022) avec plusieurs maitres d'ouvrage souhaitant mettre en œuvre des mesures compensatoires.

A l'heure du renouvellement de ces plantations, et spécialement en ces temps de dépérissement (cf. fiche 26), la question est donc cruciale et mérite une réflexion et surtout une mise en œuvre si on souhaite progresser sur la restauration. C'est la formulation concrète du **paiement des services économiques** pour le cas étudié (cf. fiche 19).

NB : Le coefficient de variation des valeurs moyennes obtenues dans l'étude concernant les cas étudiés est d'environ 50%.

Qui pourrait financer ces pertes ?

Les **agences de l'eau** pourraient intervenir, notamment dans le cadre des contrats territoriaux milieux aquatiques**.** Mais le principe d'une indemnisation forfaitaire devrait été accepté préalablement par leur conseil d'administration.

Les contrats **NATURA 2000** prévoient déjà des financements européens (FEADER) pour l'indemnisation de l'arrêt de la production forestière lors de la mise en place d'ilots de sénescence : l'immobilisation du fonds et l'absence d'intervention sylvicole pendant 30 ans sont indemnisées à hauteur de **2000 €/ha.** L'immobilisation des tiges sélectionnées est indemnisée selon le barème forfaitaire par arbre dans la limite de 2 000 €/ha. Un contrat "restauration d'une zone humide plantée" pourrait également être prévu.

Les maitres d'ouvrage privés peuvent *de gré à gré* financer de telles indemnités, soit dans le cadre d'une **mesure compensatoire**, soit en tant que **mécènes**.

Pour des collectivités, comme pour des associations à but non lucratif, le financement d'une activité économique, ou d'une contrepartie complète à l'abandon d'une activité économique, peut poser un problème déontologique et statutaire…

Forfait et plafond

Réaliser une étude de cas, comme nous l'avons fait pour ce projet, constituerait une expertise préalable d'un coût non négligeable (>1000€HT). En prévoyant un **forfait** pour la perte économique, on évite ce coût, et on accélère la prise de décision du décideur.

Un financeur peut également proposer une étude, avec un mode de calcul préétabli, mais dans ce cas, il prévoit également un **plafond**, pour faire correspondre la demande au gain attendu.

Capital ou rente ?

Le versement d'un forfait, est plus simple pour le financeur et le demandeur. S'il est versé **en une fois**, au début du projet, il correspond en économie à un **capital** qui permet un investissement du maitre d'ouvrage. C'est une formule simple, ***adaptée aux petites surfaces et à des actions importantes surtout en début de projet***.
Le **versement annuel,** correspond à une **rente**. Mais il peut aussi inclure des frais annuels administratifs ou une perte de revenu différente de celle de la production de bois. Il permet également à une aide publique de sécuriser la conditionnalité : les versements s'arrêtent si le bénéficiaire ne respecte plus le cahier des charges. Il est rarement adapté aux faibles surfaces : le montant unitaire à l'année est faible et peut être inférieur aux frais administratifs de recouvrement ! Il serait à réserver aux ***grandes surfaces*** faisant l'objet d'une gestion avec des ***actions significatives sur une longue période, devant être garanties***.

La rente peut être mise en relation avec les gains attendus pour le financeur : par exemple, l'arrêt de la production après coupe rase est estimé dans l'étude à 2200 €/ha en capital, qui placé au taux interne de rendement moyen de 3,1% correspondrait à un revenu de **66 €/ha/an**. À comparer à

- Valeur moyenne des revenus forestiers publics, frais de gestion décomptés, dans le département du Puy de Dôme en 2020 : **110€/ha/an** (donnée ONF)
- Bénéfices hydrauliques espéré d'une restauration : remontée moyenne de 20 cm du plan d'eau, soit ***1000 m3/ha/an d'eau retenue en hiver pour l'été***. Cf. fiche 20, une restauration augmenterait la ressource estivale mais ferait aussi économiser **450 €/an/ha restauré** à la collectivité. S'il y a drainage, on peut compter **200 €/ha/an** (cf. rapport CGEDD 2010)
- Autres bénéfices écologiques et sociaux, liés à une remise en tourisme : de l'ordre de **500 €/ha/an**.

Perspectives de concertation et de validation…

L'intérêt à financer une restauration est assez clair pour la collectivité en charge de l'eau potable. Reste à **négocier** un forfait qui soit facilement acceptable par le propriétaire qui consent à modifier sa gestion. **2000€/ha** pour le fonds pourraient constituer une base de discussion. Pour les pertes économiques liées aux bois sur pied, on pourrait prendre un plafond, ou bien généraliser le principe de l'abandon total de la recette au propriétaire tout en prenant en charge la totalité des couts d'exploitation (cf. fiche 30). Le colloque de fin de projet doit permettre de discuter cette la problématique. Il faudrait se mettre d'accord sur un dispositif simple et vraiment incitatif. Restera ensuite à répercuter la question à leurs instances de décision des financeurs.

En ce qui concerne les agences de l'eau, on pourrait espérer une mise en place à la prochaine programmation pluriannuelle. Pour le FEDER et le FEADER la question pourrait être intégrée au programme 2028.

Références bibliographiques : :Eaufrance le prix de l'eau ;
Corisco-Perez C., AGroparis-Tech, Potabilisation, les couts réels 2006
CGEDD, 2010 Evaluation économique des services rendus par les zones humides

Définir des objectifs de gestion pour les zones à restaurer

Quelles dynamiques favoriser dans les zones humides qu'on veut restaurer ?

Réfléchir avant d'agir

Si le propriétaire choisit l'orientation "restauration", pour maximiser les services écosystémiques, il faut alors arrêter des objectifs et des méthodes de gestion, adaptés à la zone humide anciennement plantée qu'on souhaite restaurer. Ce terme restauration traduit imparfaitement l'objectif principal suivant : faire **retrouver des fonctionnalités naturelles** à l'écosystème perturbé. Pour ce retour à un fonctionnement naturel plusieurs itinéraires techniques pourront être choisis, avec une quantité variable d'actions, en fonction de plusieurs paramètres, en particulier la **faisabilité** des actions, de la **taille** du site, de son **accessibilité**, de la présence potentielle d'**espèces remarquables**.

Il est donc tout à fait recommandé d'établir au préalable un document de gestion. Si le site à restaurer est d'une petite taille, au milieu d'un ensemble plus large bénéficiant déjà d'un plan de gestion officiel (aménagement forestier, plan simple de gestion, plan de gestion de réserve naturelle…), on rédigera une **notice de gestion**, précisant **objectifs, moyens** (actions phasage et couts) et **suivi** (cf. tableau ci-après). Le document de gestion principal intégrera cette notice lors de sa révision. Dans tous les cas, gestionnaire et propriétaire doivent définir, partager et chercher à atteindre ces objectifs.

Objectifs	Type d'itinéraire (cf. fiche 16)	Travaux d'investissement – première phase	Gestion et entretien ultérieur	Suivi
Rétablissement lent des fonctionnalités hydrologiques	**RLE** libre évolution	Pas d'action particulière mais protection contre nouvelles perturbations		Éventuel
Rétablissement rapide des fonctionnalités Hydrologiques	**RFM RGP**	Bouchage du drainage artificiel (fossés, orniérage dans la pente) Rétablissement des connexions hydrauliques au franchissement des voies de circulation Renaturation des petits cours d'eau Abattage total ou partiel des arbres plantés (cf. fiche 29)	Entretien minimal	Choix d'un indicateur du niveau hydrique (cf. fiche 34)
Restauration d'un milieu humide en mosaïque naturelle de milieux plus ou moins boisés	**RLE**	Pas d'action particulière, mais protection contre nouvelles perturbations La plantation sert d'abri à la prochaine génération d'arbres		Intéressant
	RFM gestion minimaliste à couvert forestier majoritaire	Pas de travaux particuliers	Lutte contre les essences allochtones pour favoriser les essences spontanées	Suivi floristique, utile également pour le niveau hydrique
Protection d'une espèce ou d'un milieu particulier	**RGP** Gestion en mosaïque sylvopastorale	Aménagement de parcours (débroussaillage, dessouchage localisé éventuel, clôtures, points d'abreuvement). Conservation d'arbres et de zones en mosaïque sylvopastorale	Entretien des équipements	Indispensable pour juger de l'effet sur les espèces cibles
Maitrise de l'accueil du public	**RLE**	Possibilité d'accueil et intérêt limité, au moins à court terme		
	RFM	Aménagement de parcours de découverte possible, selon le souhait du propriétaire.		
	RGP	Aménagement de parcours de découverte également possible, à caler avec l'éleveur. Limitation de la fréquentation motorisée éventuelle.		

Tourbière restaurée en forêt domaniale de Charpal (48, JO 2020)

Références bibliographiques :

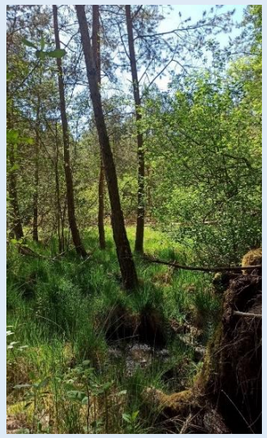
***GOUBET** P. (2016). Compte rendu d'étude commandée par la DREAL Auvergne. Etat des lieux fonctionnel des tourbières d'Ayguebonne (Vollore-Ville, Puy-de-Dôme).*

*Ouvrage collectif, Julien **Levrat** (coordination) 2017.Les boisements en zones humides de têtes de bassin versant. Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, 20 p*

***Decoq** G., et al. 2021 "Dynamiques forestières à l'ère anthropocène : mise au point sémantique et proposition de définitions écologiques", Revue Forestière Française, 2021*

La libre évolution ?

C'est un itinéraire bien adapté, quand les actions sont difficiles à mettre en œuvre : petites zones difficiles d'accès, propriétaire réticent à intervenir et à certains types : Dans le cas des plantations en échec non drainées (**Rechec**), la végétation naturelle reprendra le dessus. Les peupliers plantés (**Peu**) non exploités servent d'abri à une régénération naturelle et ont une durée de survie limitée.



Zone humide boisée naturellement (JO)

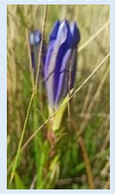
Une zone humide boisée naturellement, référence de la gestion minimaliste

Une zone humide forestière naturelle est dominée par des feuillus (trembles, bouleaux, aulnes) ainsi que par quelques résineux comme des Pins sylvestres. La densité des arbres est telle qu'il y a assez de lumière pour qu'une flore hygrophile puisse se développer. Les arbres ne sont pas assez nombreux ni assez productifs pour que le prélèvement en eau perturbe le fonctionnement de la zone humide. Les arbres les plus gros installés sur une place plus sèche se renversent ("chablis") et leur souche dégage un trou qui se remplit d'eau. Leur remplacement par un nouvel arbre sera très long. Le couvert arboré reste léger tant que la zone humide est bien alimentée en eau.

Garder le milieu ouvert

Pour favoriser certaines espèces ou certains milieux rares, l'objectif écologique de restauration peut être un milieu ouvert. Dans cette optique, la technique d'entretien la moins chère est le pâturage. Le **pastoralisme** est compliqué à mettre en place et doit être réfléchi sur une période pluriannuelle car des équipements sont nécessaires (clôtures, abris etc.). Il faut également trouver un éleveur qui soit intéressé à proximité. Si la zone humide restaurée est au cœur d'un massif forestier il faut que la surface proposée à l'éleveur soit suffisante pour compenser le temps de transfert du bétail. Par ailleurs le pâturage peut impacter la flore de zone humide ou tasser les sols : il doit être encadré, limité dans le temps et dans l'espace avec des clôtures amovibles ou contrôlé par la présence d'un berger.

Le niveau d'intervention sur le milieu est très fort, par rapport à la gestion minimaliste, mais il est justifié par rapport à des espèces à protéger ou des milieux à reconquérir. Dans la tourbière de Charpal, présentée en photo ci-contre, la Gentiane des marais est présente.



Gentiane des marais, Gentiana pneumonanthe, plante hôte de l'azuré de mouillères Phengaris alcon, espèce protégée. Plante et papillon sont sur la liste rouge de la flore vasculaire de la région Auvergne (JO 2021)

Conserver un abri dans les coupes de restauration

Faut-il conserver une partie de la plantation ou tout éliminer d'un seul coup ?

Une coupe rase pour arrêter la pompe ?

Nous l'avons vu (fiche N°3), une plantation impacte avant tout une zone humide par l'évapotranspiration importante, susceptible de faire baisser le niveau de la nappe de 30 cm. Pour supprimer cette perturbation, on peut envisager l'exploitation de cette plantation, ce qui permet aussi d'éliminer une essence souvent allochtone. Mais une grande coupe rase peut poser d'autres problèmes environnementaux. L'impact le plus connu des coupes rases sur l'environnement concerne l'érosion, mais il n'affecte pas les zones humides, toutes de pente nulle à faible. En milieu humide les problèmes constatés sont les suivants :

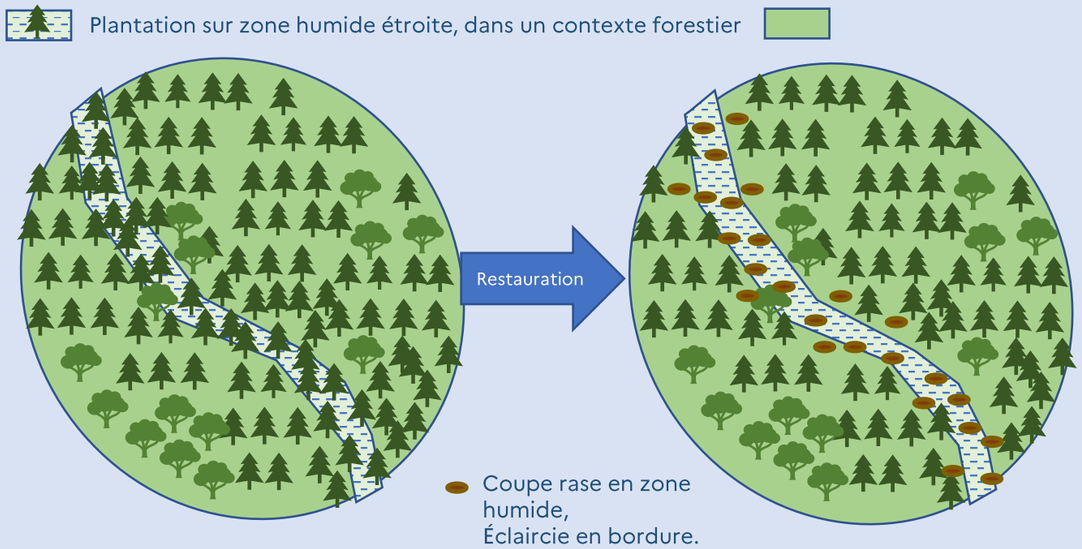
- Lorsque la plantation est le principal abri contre le soleil et le vent de la zone humide, si tous les arbres sont enlevés en même temps, la diminution de l'évapotranspiration est contrebalancée par un fort **desséchement par le soleil et le vent.**
  - Cela a été constaté par tous les techniciens lors des étés 2018, 2019 et 2020 sur les grandes zones humides : seules les parties **à l'ombre** parvenaient à avoir de l'eau en surface l'été.
  - Ce risque existe si la plantation en zone humide constitue une grande surface large d'un seul tenant,
  - Ou si la plantation en milieu humide, quelle que soit sa taille, est au milieu de zones ouvertes
- Dans ce dernier cas, lorsque la plantation est le seul milieu forestier, avec de grands arbres au milieu de zones ouvertes, il constitue un **habitat artificiel de substitution** pour certaines espèces, malgré sa qualité écologique faible. Une plantation de peupliers au milieu des champs, par exemple constitue le seul lieu où peuvent se percher certains oiseaux et se cacher certains animaux.
- Après une coupe rase ciblée, le **peuplement restant** peut se dresser comme un **mur**, avec des arbres serrés, très instable. Les chablis sont quasi-systématiques, des attaques d'insectes favorisées.

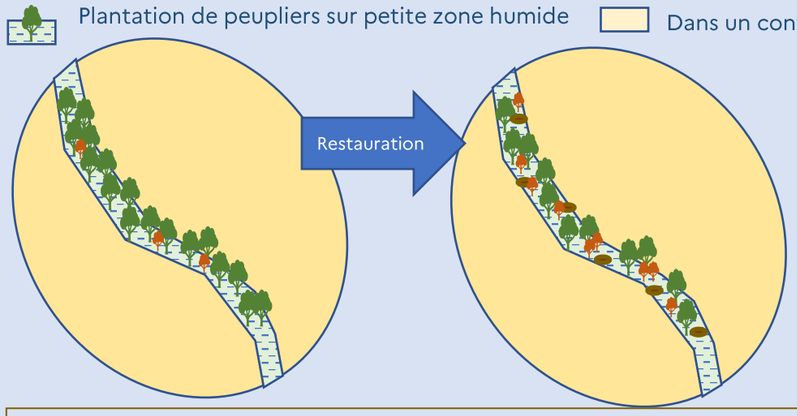
Comment maintenir une partie de la plantation ?

De façon temporaire, on peut faire plusieurs lots de vente et espacer sur 5 à 20 ans la restauration. Mais, si c'est possible économiquement, il vaut mieux que les bouquets et arbres maintenus le soient jusqu'à leur mort naturelle.

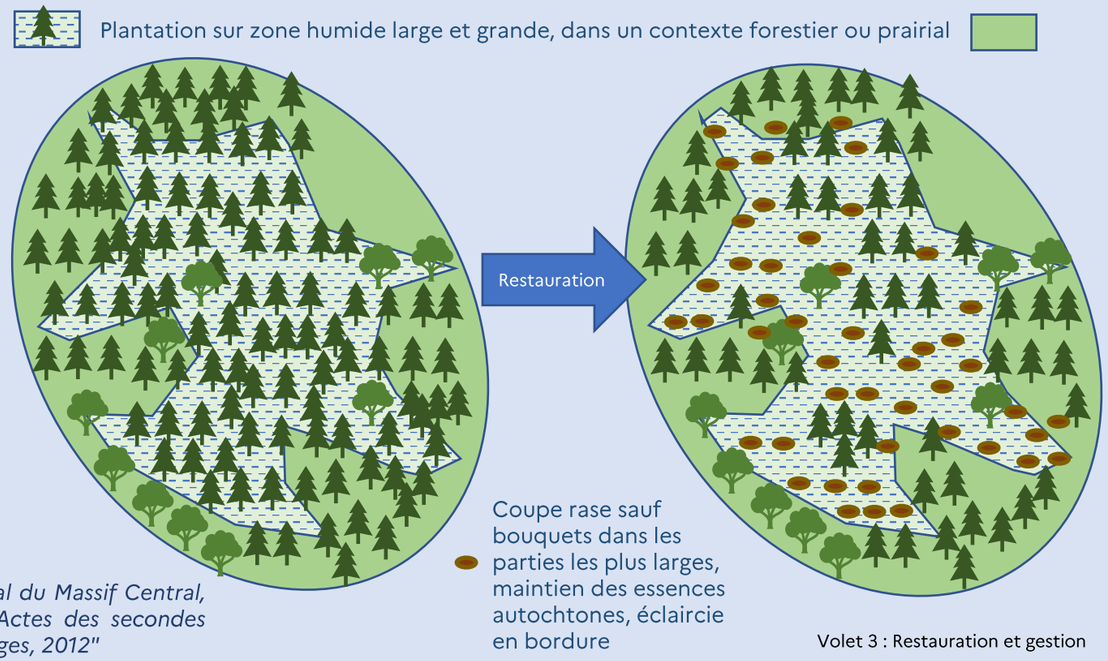
En bordure, il faut éclaircir fortement les peuplements laissés en production dans une zone tampon. Cela nécessite une organisation de la coupe avec une vision plus large que celle de la stricte restauration.

Effet de "mur" en bordure de coupe rase de restauration, Saint-Julien Puylavèze, JO 2018





Éclaircie et maintien du sous-étage et des arbres jusqu'à leur mort naturelle, pour laisser se développer un peuplement naturel et maintenir l'abri pour la faune



Et la non-exploitation ?

Dans certains contextes, notamment des petites plantations isolées au milieu des prés, ou peu accessibles, ou tout simplement si le propriétaire le décide, on peut ne pas exploiter le peuplement et le laisser être lentement remplacé par la végétation spontanée plus adaptée. Cf. fiches 14,15, 16 et 28

Références bibliographiques

***Renaux** B., Conservatoire Botanique National du Massif Central, Tourbières boisées du massif central, in "Actes des secondes rencontres végétales du massif central, Limoges, 2012"*

***Gregoire** F. et al., la tourbière, le plateau et l'arbre… 2009*

Les facteurs techniques à prendre en compte dans l'exploitation

Quelles questions à se poser, quels paramètres à ne pas oublier ?

L'exploitation de la totalité ou d'une partie de la plantation doit être réfléchie (cf. fiche 29). Le mode de débardage doit bien sûr être adapté (cf. fiche 21, pour les principes), mais ce ne sont pas les seules précautions à prendre. Bien des questions techniques et organisationnelles sont à se poser au préalable.

Questions organisationnelles

La commercialisation ou non

Dans le cadre d'une restauration, lorsque la plantation a moins de 30 ans et les bois sont trop petits, lorsque le volume à l'hectare est très faible (échec de plantation, type **Rechec**), on peut choisir de faire couper les bois restants sans les extraire et sans les commercialiser. Cela peut coûter moins cher, il n'y aura aucun engin impliqué. Mais les tiges abattues resteront sur place (cf. "rémanents").

La question du mode de vente

Dans le cas général, on cherchera à extraire les bois, à la fois pour laisser de la place à la régénération naturelle et pour ne pas perdre une recette. Le propriétaire a le choix entre deux modes de vente : sur pied ou bord de route (cf. fiche 22). Dans le premier cas, il peut imposer un cahier des charges à son acheteur. Mais les clauses techniques ont plus de chance d'être respectées quand l'exploitant est engagé par le propriétaire et qu'il ne cherche pas à rentabiliser sa recette, mais bien à respecter ses engagements contractuels.

Ces chantiers en "bois façonnés", avec vente des bois bords de route donnent plus de maitrise technique au gestionnaire, et permettent parfois une meilleure valorisation des produits mais ils sont beaucoup moins simples pour le propriétaire.

La question du mode d'exploitation

Cette question cruciale est présentée techniquement à la fiche 21. Le débardage alternatif nécessite d'adapter le contrat avec l'exploitation. Lors de la mise en concurrence il faut à la fois être **précis** sur les exigences (pas d'engin ou limitation pression au sol, traitement des rémanents, délais, respect de certains zones…) et **souple**, car les exploitants capables de sortir des sentiers battus de l'exploitation traditionnelle ne sont pas si nombreux. Ils peuvent aussi faire des propositions techniques judicieuses.

L'encadrement de la coupe

Les clauses particulières, le mode de débardage alternatif sont indispensables mais ne suffisent pas, il faut les faire respecter dans la pratique. Pour cela il faut que la coupe soit surveillée par un technicien indépendant de l'exploitant et capable de trouver avec lui des solutions techniques aux problèmes inattendus.

Le temps de présence sur la coupe est forcément plus important que sur une coupe "classique" et ce surcout devrait être pris en compte au titre de l'intérêt général de l'opération.

Questions techniques

Le respect des sols

Le mode de débardage alternatif est choisi dans cet esprit. Dans certains cas, pour les zones les moins humides, on peut exploiter avec du matériel traditionnel, en période sèche. Il convient avant tout de ne pas augmenter le drainage avec un orniérage dans la pente. Il faut limiter le passage d'engins dans le temps (période et nombre de passages)

Rémanents de coupe à Echandelys, suite à restauration avec exploitation des arbres ébranchés (JO 2020)

La question des rémanents

Les **rémanents**, ce sont les branchages qui restent sur la coupe, car leur valeur marchande, en tant que bois énergie, ne paierait pas leur débardage. Les non forestiers sont toujours étonnés par le volume important de ces branchages. Sur des sols non humides, il est important d'en laisser, si possible coupés en petits éléments, pour que leurs éléments minéraux nourrissent le sol. Mais sur les sols humides, très acides, ils ne sont dégradés que très lentement. Ils ralentissent donc considérablement l'implantation des espèces végétales hygrophiles adaptées. Il serait donc souhaitable de les extraire. C'est le cas avec les coupes à câble où les bois sont débardés avec toutes leurs branches. Il faut alors organiser leur stockage à l'extérieur de la parcelle et si possible leur vente (bois énergie). Avec les autres modes de débardage, il restera forcément des branchages. Il faut éviter qu'ils soient laissés sur des écoulements réguliers, mais ils peuvent l'être dans des fossés secs de drainage, qu'ils contribueront à boucher. Il est souhaitable de prévoir des travaux complémentaires après la coupe pour nettoyer les zones sensibles.

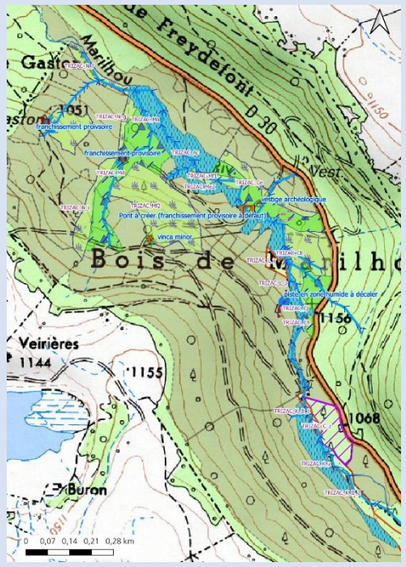
A l'inverse, les arbres morts sur pied supports de biodiversité et non gênants peuvent être laissés sur place.

Le respect des espèces remarquables et des points particuliers

Les amphibiens sont souvent présents sur ces sites. Il vaut mieux donc éviter d'exploiter de la fin de l'hiver au printemps (consulter l'Office Français de la Biodiversité local pour plus de précision). Lorsque des végétaux sensibles sont repérés, on peut parfois aussi jouer sur la période de travail. Mais il vaut mieux les éviter, ce qui implique de les repérer précisément.

La carte des **points particuliers à éviter** (espèces sensibles, mais aussi périmètre de captage, sources, passage de ruisseau…) est donc à établir au préalable. Mais attention, il ne suffit pas de la communiquer à l'exploitant… Certains points particuliers de franchissement doivent être aménagés, par exemple avec des bois mis provisoirement en travers d'un écoulement.

Dans certains cas, ces points sont trop nombreux et difficiles à matérialiser. Le **technicien en charge de l'encadrement de la coupe** doit plutôt valider les points de passage de l'exploitant. C'est l'expérience menée en forêt communale de **Trizac** dans le cadre de ce projet, dont l'enseignement principal est : les cartes de zones à éviter ni même leur matérialisation ne suffisent pas, il faut qu'un technicien qui connaisse ces points sensibles soit très présent sur le chantier et s'accorde avec l'exploitant tout en veillant à la réalisation pratique des consignes.



Forêt communale de Trizac carte des contraintes d'exploitation JO 2022

Références bibliographiques :
***Pischedda** Didier et al., 2009, PROSOL, pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt, Office National des Forêts/FCBA…*
***Cuchet** Emmanuel, 2004, le franchissement des cours d'eau et des zones humides…PNR Morvan/ AFOCEL*

Arrêt du drainage

Comment traiter le système de drainage ?

Préalables

Le repérage et la cartographie du système de drainage sont à faire avant la restauration. Il faut également s'assurer que le réseau est encore fonctionnel, au moins par temps de pluie et que les drains n'abritent pas de flore remarquable.

Très Petits fossés : Gestion de l'exploitation

Pendant l'exploitation, le système de drainage est perturbé par le passage des engins (à moins que des précautions particulières ne soient prises, comme pour les cours d'eau, mais elles seraient contre-productives). Les raies de sous-solage disparaissent. **Pour les fossés de petite taille** sans écoulement permanent on peut demander d'y laisser les rémanents.

Exploitation sur la zone humide de la Modière, Échandelys, les raies de sous solage ont disparu, les fossés sont bouchés par les rémanents (JO 2019 et 2020)

Précautions à prendre

Attention, si les drains sont en eau et se déversent directement dans le cours d'eau, les rémanents verts peuvent entraîner des pollutions provisoires dans le cours d'eau. Le bouchage par un seuil évite ce problème.

Avant la coupe, les fossés étaient les endroits les plus humides. Ils peuvent contenir des plantes remarquables. Il **ne faut pas combler ces drains**, mais plutôt les boucher à intervalle adapté. Si au lieu choisi pour le bouchon, le fonds est minéral, pas de problème. S'il y a un fonds végétal, un botaniste doit faire une recherche préalable : s'il s'agit de plantes courantes, même hygrophiles, on peut y disposer les bouchons. S'il y a des **plantes** plus rares, les seuils doivent être posés assez loin. A l'inverse, s'il faut prendre des précautions, la restauration des conditions hydrologiques naturelles est **indispensable** à la restauration. Il faut prévoir de ne pas exploiter durant la période de reproduction de la faune aquatique (cf. fiche 30).

Si les fossés sont plus importants (> 2m de profondeur), et peuvent être qualifiés de canaux, une armature plus importante est nécessaire, l'étanchéité peut être obtenue par un système de palplanches ou de panneaux de bois.

Petits fossés drainants : Création de seuils-mares

Sur les fossés alimentés par la zone humide, en eau tout l'hiver, avec un débit faible à fort, il faut prévoir des seuils spécifiques. Sur les fossés inventoriés dans le projet, souvent de 1 m, exceptionnellement jusqu'à 2 m de profondeur, un seuil peut être aménagé simplement de la manière suivante :

- Repérage d'un site, approprié : avec un espacement régulier sur le drain, au moins 10 mètres avant la confluence avec le ruisseau, si possible à une rupture de pente, ou une confluence, en évitant les zones de flore sensible,
- Terrassement à la mini-pelle : creusement à l'amont du point souhaité, sur une largeur de plusieurs mètres
- Renforcement avec des pieux et des barres de bois prises sur place si possible

Sur des fossés de drainage avec une faible pente avec un mètre de profondeur, ce qui est un cas courant sur l'inventaire, un bouchon tous les 25 m convient.

Si les travaux peuvent être faits en hiver, avant la période de reproduction des amphibiens, on peut se rendre compte du débit et adapter la taille de l'ouvrage. 3 ouvriers et une mini pelle peuvent réaliser 2 à 4 seuils en une journée, soit un cout de 300 à 500 €HT par seuil. Il faudra suivre l'évolution les années suivantes, et faire ou non un entretien, voire une nouvelle conception si le drainage persiste.

*Armature d'un seuil prêt à être posé sur des **canaux** en forêt domaniale de Chautagne (73 - JO 2017)*

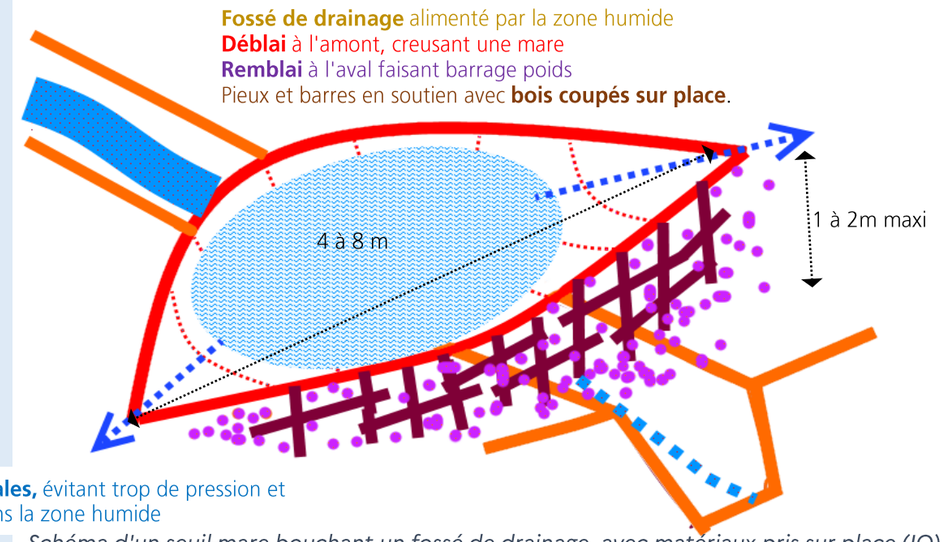


Schéma d'un seuil-mare bouchant un fossé de drainage, avec matériaux pris sur place (JO)

Seuil avec mare réalisés en forêt domaniale de Balaty, en janvier 2021 (JO)

Bibliographie : PNR Jura LFE Tourbières du Jura
Office National des Forêts restauration en forêt domaniale de la Salesse (81)
Zones humides Finistère, effacement de drainage

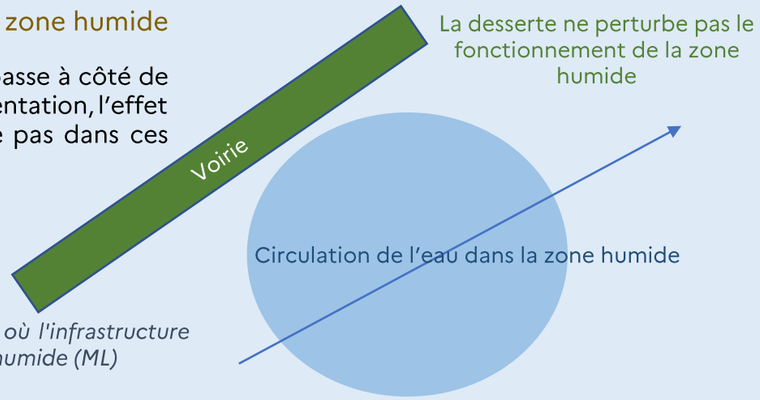
La desserte en zone humide

Comment adapter la desserte à proximité d'une zone humide ?

La desserte forestière regroupe les infrastructures permettant l'exploitation des bois : route, piste, place de dépôt. Si elle intersecte une zone humide elle peut avoir un effet drainant et détériorer son fonctionnement hydrique. De plus si la circulation de l'eau est mal gérée elle peut fortement endommager les aménagements routiers. Ces impacts liés à la voirie sont très courants et souvent sous-estimés. Trois situations peuvent être rencontrées :

Cas n°1 : les infrastructures jouxtent la zone humide

Si la route, la piste ou même un fossé passe à côté de la zone humide sans recouper sont alimentation, l'effet drainant est absent car l'eau ne passe pas dans ces aménagements.



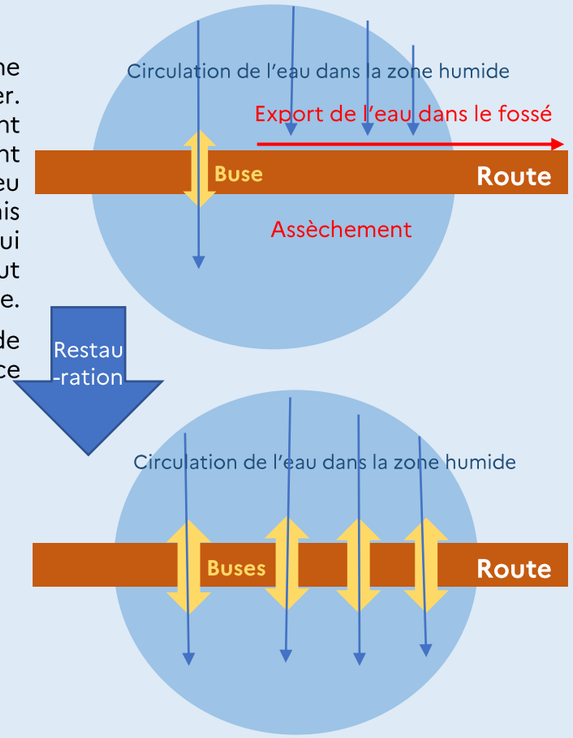
Schématisation du cas où l'infrastructure n'impacte pas le zone humide (ML)

Cas n°3 : la route passe dans la zone humide

La **route forestière**, utilisée par les grumiers, est une infrastructure essentielle et très compliquée à dévier. Lorsqu'elle traverse une zone humide, des ouvrages y sont associés pour permettre à l'eau de circuler. Cependant ces ouvrages sont très souvent sous dimensionnés ou peu entretenus. Cela provoque un déficit d'eau à l'aval, mais aussi une accumulation d'eau en amont de la route qui peut la déstabiliser. De même le fossé d'évacuation peut être insuffisant et le surplus d'eau peut dégrader la route.

Il est alors conseillé de redimensionner les ouvrages de franchissement ou de créer un ***radier*** drainant à la place ou en complément des buses.

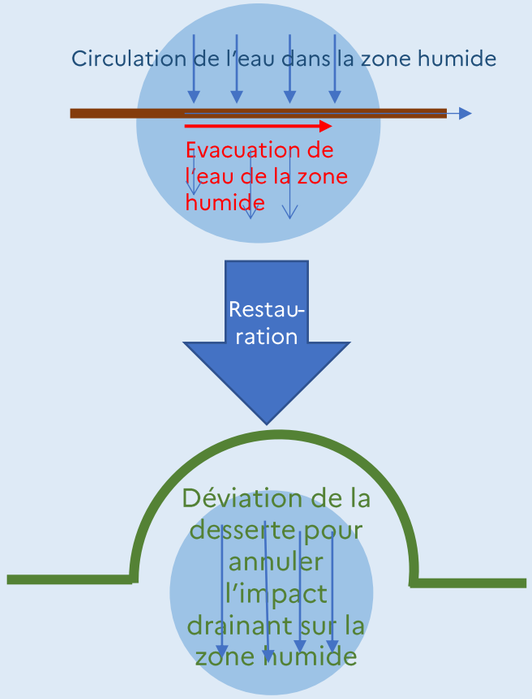
Radier remplaçant une buse, restauration de la zone humide du champ du Cros, Saint Victor D'Arlanc (MC)



Schématisation du redimensionnement d'ouvrages de franchissement pour améliorer la continuité hydrique de la zone humide et la stabilité des infrastructures (ML)

Cas n°2 : la piste passe dans la zone humide

Lorsqu'une **piste de débardage**, utilisée seulement par les tracteurs lors des coupes, traverse une zone humide, elle a un effet drainant important. Même si la pente est très faible elle favorisera l'écoulement de l'eau en dehors de la zone humide. Dans ce cas il est recommandé de **dévier** la piste ou de la supprimer. Le cas des **cloisonnements** est similaire.



Schématisation de la restauration des connexions hydrauliques de la zone humide (ML)

Une tourbière en haut de versant avec une piste la traversant et créant un drainage de part et d'autre (Forêt communale de Clavières, JO)

Références bibliographiques :
Office National des Forêts, Travaux routiers forestiers - Guide technique Montagne, 2016

Entretien et gestion des zones restaurées

Quelles actions à prévoir à moyen terme ?

Suivre la logique de gestion préalablement définie

Comme l'indique la fiche 28, des objectifs de gestion ont dû être fixés, définissant les principes et programmant de premières actions destinées à éliminer ou diminuer les principales perturbations de la zone humide. Mais après cette première phase très active, comprenant coupes, bouchage des drains, restauration des connexions hydrauliques, du petit chevelu, quelles actions prévoir ? La seconde phase d'entretien qui suivra cet investissement durera plus longtemps et est moins facile à définir.

Rappelons l'exception possible de l'itinéraire de libre évolution qui peut être choisi : pas d'action, sinon un suivi scientifique et une surveillance pour éviter une atteinte externe. Mais pour les autres itinéraires types, qui prévoiront également surveillance et suivi, quelles autres actions sont envisageables ?

Itinéraire RFM, Gestion minimaliste à couvert forestier majoritaire

Après la coupe totale ou partielle de la plantation et la restauration des connexions hydriques naturelles, l'eau devrait recommencer à s'accumuler dans la zone humide, le niveau remonter. Les plantes non hygrophiles devraient avoir du mal à perdurer, même si des ligneux colonisateurs, comme le bouleau et les saules, devraient s'installer sur les zones les moins humides. Pins et sapins devraient aussi s'implanter sur les parties les plus sèches. Mais si le sol est de nouveau gorgé d'eau, les arbres auront du mal à vivre, et une grande partie du milieu restera ouverte. Les chablis naturels recréeront des milieux humides pionniers. Si ce fonctionnement naturel se passe bien, il n'y aura pas d'intervention nécessaire.

Mais s'il y a de fortes sécheresses successives, ou si l'alimentation en eau n'est pas complètement rétablie (présence de captage d'eau potable, notamment), la colonisation ligneuse peut s'implanter plus durablement. C'est le suivi (cf. fiche 34) qui doit permettre de le constater. Des travaux de dégagement des ligneux pourraient alors être programmés. Ces travaux pourraient aussi concerner des plantes indésirables (résineux allochtones en grande quantité…).

Il faudrait laisser la nature s'exprimer dans un temps suffisamment long et n'intervenir que s'il y a une perturbation hydrique ou anthropique (exotiques envahissantes).

Pâturage en ripisylve au bord de la Dolore, un des bassins-versants les plus concernés par les anciennes plantations en zone humide. JO 2021

Visite de la zone humide restaurée de Saint-Victor-sur-Arlanc avec les partenaires. Bilan technique et préparation du parcours de découverte prévu. JO 2022

Semis et régénération naturelle d'épicéa commun dans une zone humide plutôt en bon état écologique. Faut-il intervenir ? Forêt sectionale de Limoges, Aix-la-Fayette, JO 2021

Itinéraire RGP : gestion en mosaïque sylvopastorale

Cet itinéraire est choisi par rapport à un objectif particulier (espèce ou milieu remarquable nécessitant le maintien de l'ouverture du milieu, ou contexte paysager globalement très fermé). Il a nécessité une phase d'investissement pour réinstaller un parcours d'élevage sur l'ancienne plantation.

Le premier niveau de vigilance sera lié aux besoins propres de l'élevage, qui nécessiteront sans doute des adaptations fréquentes (rythme, intensité, équipements, modification du parcours…) et parfois des d'entretiens particuliers à discuter. L'impact du pâturage doit être suivi (cf. fiche 34) en particulier par rapport aux espèces remarquables objectifs. Un surpâturage, avec le piétinement et les nitrates supplémentaires, banalise en effet la flore herbacée. La concertation étroite avec l'éleveur est indispensable, pour que les bénéfices de la gestion soient réciproques.

Platelage bois incitant à la découverte et protégeant une tourbière d'altitude fragile au Guéry (Giada Connestari/ Imageo)

Valoriser le milieu restauré par des aménagements touristiques et des actions pédagogiques

De nombreux propriétaires publics souhaitent valoriser leur restauration par un dispositif d'information, voire un vrai produit touristique comme un parcours de découverte. Ce n'est pas une action d'entretien, mais c'est clairement une action de gestion, envisageable quel que soit l'itinéraire choisi. Par contre, la fréquentation doit être compatible avec la préservation, ce qui implique d'éviter les zones trop fragiles ou sensibles. Un équipement du type platelage, ou même un observatoire sont utiles à la fois pour stimuler, faciliter et canaliser la fréquentation. A la présentation du milieu naturel s'ajoute l'intérêt de l'histoire du lieu, son passé, la plantation, la restauration et l'explication de la gestion. Cela participe à l'intérêt touristique de la commune et constitue un retour économique et une reconnaissance sociale, participant au PSE (cf. fiche 19).

Faire face aux nouvelles perturbations inattendues

On a déjà cité la possible apparition d'espèces envahissantes, mais le gestionnaire doit être vigilant par rapport à d'autres atteintes possibles : fréquentation motorisée, projets d'aménagements… Au suivi scientifique (fiche 34) doit s'ajouter une surveillance de terrain régulière et une veille juridique (cf. fiche 38).

Références bibliographiques : guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides, CERESA 2018 (forum des marias atlantiques…)

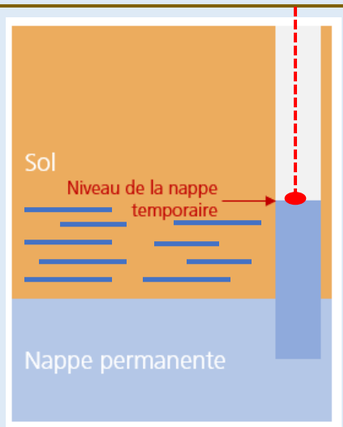
Le suivi des zones restaurées

Comment réaliser un suivi efficace sur un site donné et l'ensemble des zones restaurées ?

Tous les projets de restauration prévoient un suivi. Dans la pratique, les modes opératoires sont très variables. D'un point de vue technique, ce suivi peut être envisagé de bien des façons : suivi direct du niveau de la nappe par des piézomètres, suivis floristiques, faunistiques, pédologiques ou écologiques. La question du **rythme** et de la **durée** est déterminante également. Le **coût** de ce suivi peut être élevé, et il faut le limiter, pour pouvoir systématiser ces opérations nécessaires au contrôle de la gestion du site concerné, mais également à l'amélioration générale des connaissances sur le génie écologique, qui est encore très perfectible. Nous ne restaurons des zones humides que depuis une trentaine d'années environ, alors que le rééquilibrage naturel d'un milieu naturel après une catastrophe peut prendre plus d'un siècle. De plus, le changement climatique, en particulier les sécheresses répétées, viennent perturber les efforts de restauration.

Suivi piézométrique

L'installation de piézomètres, tubes enfoncés sur un mètre environ, rend possible un suivi direct des variations de la nappe d'eau. Le relevé peut être fait manuellement, en posant une sonde on peut obtenir un maximum de données et espacer les relevés : un seul passage par an est nécessaire, un deuxième est utile pour contrôler que les piézomètres n'ont pas été perturbés. Il faut ensuite corréler ces mesures avec les données météo et comparer les sites entre eux. Ce suivi est assez lourd, il devrait être réservé à un réseau de sites prioritaires, bien répartis, permettant également des études à une échelle de temps et d'espace plus large que le suivi local.



Fonctionnement d'un piézomètre (ML)

Piézomètre sur zone humide (JO)

Suivi floristique

On peut suivre la flore, en faisant des relevés suivant des protocoles par placettes ou transect. Cela permet une interprétation écologique, mais aussi hydrologique, en utilisant la flore hygrophile.

Canneberge, Vaccinium Oxycoccus (JO 2020))

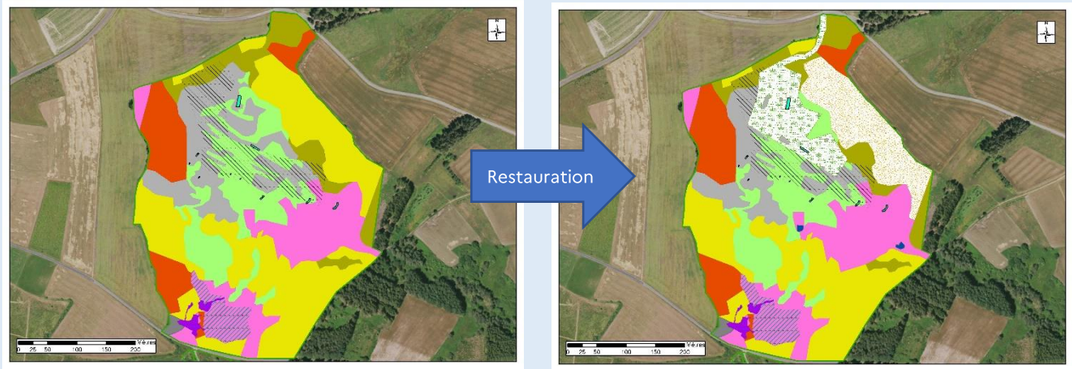
Suivi faunistique

Certaines espèces de faune, comme les odonates sont indicatrices du niveau de naturalité du milieu. Il est particulièrement utile de faire ce suivi, généralement en complément, si une espèce de faune à suivre fait partie des espèces **objectifs** de restauration.

Agrion de Mercure, Coenagrion mercuriale (DM)

Suivi écologique

Les milieux naturels sont cartographiés finement sur l'ensemble de la zone. La typologie EUNIS peut être utilisée comme référence. Les habitats synthétisent l'intérêt pour la faune, la flore, mais aussi la remontée effective et durable du plan d'eau. À moyen terme, la modification des types permettra la meilleure synthèse de la gestion. Le rythme n'a pas à être très soutenu (état initial, 2 ans après, 5 après et tous les 10 ans).



Cartographie de milieux avant et après travaux (Saint-Victor d'Arlanc 2018 – 2020, DM)

Efforts de normalisation

RhoMéO : programme de standardisation de 2009 à 2013 sur le bassin Rhône Méditerranée

LigerO: le programme a suivi le précédent, 2014-2017 dont il s'est inspiré. Il a concerné le bassin Loire-Bretagne. Il a pour but d'évaluer l'état de conservation et les fonctionnalités des zones humides ainsi que de suivre et d'évaluer l'efficacité des travaux de gestion et de restauration des zones humides.

Pour le moment, de nombreux gestionnaires utilisent ces outils créés dans ces programmes coconstruits, mais aucune obligation n'existe à ce jour, en dehors des demandes spécifiques des agences de l'eau quand elles financent le suivi.

Recueil et gestion des données

Chaque maître d'ouvrage recueille et gère ses données comme il l'entend. RhomeO et LigerO ont proposé un système. Dans les forêts publiques, l'Office National des Forêts doit intégrer les données recueillies à son système déjà existant (BDNat) qui est ensuite retransmis à l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN).

L'État français a chargé **l'Office Français de la Biodiversité** de proposer un cadrage. Le réseau existe et les informations circulent entre les gestionnaires, mais pour le moment, force est de constater que le système est encore complexe et imparfait.

Références
http://www.ligero-zh.org http://rhomeo-bao.fr/ https://www.sandre.eaufrance.fr/
http://www.zones-humides.org https://inpn.mnhn.fr
Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie Eunis | Le portail technique de l'OFB

Le défrichement

La restauration doit-elle être considérée comme un défrichement ?

Définition juridique

« Est un défrichement toute opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière. » *Article L341-1 du Code Forestier*

« Un déboisement ayant pour but de créer à l'intérieur des bois et forêts les équipements indispensables à leur mise en valeur et à leur protection ou de préserver **ou restaurer des milieux naturels,** sous réserve que ces équipements ou ces actions de préservation ou de restauration ne modifient pas fondamentalement la destination forestière de l'immeuble bénéficiaire et n'en constituent que les annexes indispensables […] » *Article L341-2 du Code Forestier*

Lorsque qu'un peuplement est coupé à blanc il n'y a pas d'obligation de plantation mais **de retour à l'état boisé, apprécié sur une durée de 5 ans après la coupe.** *Article L124-6 du Code Forestier*

Interférence avec la réglementation des boisements

Une réglementation des boisements peut être mise en place sur une commune par le conseil départemental. Article L126-1 du Code rural Son objet principal est la limitation des boisements des espaces à vocation agricole. Cette réglementation peut également s'appliquer sur des espaces déjà boisés en s'opposant à leur **re**boisement, mais uniquement lorsque ces parcelles ne font pas partie d'un **massif** forestier. La surface minimale de ce massif est déterminée par région forestière au sein d'un département, par exemple 4 ha dans tout le Puy-de-Dôme.

Cette réglementation peut donc concerner une ancienne plantation en zone humide qui serait isolée au milieu d'une zone agricole. Mais elle n'interdit pas la recolonisation naturelle de la zone concernée. La replantation qui pourrait être interdite n'est généralement pas utile pour la restauration.

Zone humide restaurée en mosaïque de milieux
Forêt domaniale de Charpal. JO 2019

Discussion dans le cas d'une restauration d'une ancienne plantation en zone humide

Dans la loi, le terme déterminant, c'est **la destination forestière**. La décision de restauration constitue un changement d'orientation. Cependant la coupe des arbres dans le cadre de la restauration n'est pas pour autant un abandon de la destination forestière, du moins sur l'ensemble de la propriété.

Lorsque la zone une fois restaurée est gérée avec très peu d'intervention, des essences naturellement adaptées aux zones humides vont s'installer spontanément (pins, peupliers, bouleaux …). Dans ce cas l'état boisé est assuré, même si le couvert arboré n'est pas complet. Cet état boisé doit être apprécié, avec des critères pratiques (densité d'arbres, répartition) et pourra être discuté avec le service d'État instructeur du défrichement, la **Direction Départementale des Territoires.**

Si la zone est gérée comme un milieu ouvert ou semi-ouvert, avec du pâturage, l'état boisé n'est plus complet. En cumulant les deux considérations : objectif de restauration des milieux naturels + maintien de la destination boisée globale sur la propriété, on peut généralement démontrer que la restauration d'une ancienne plantation en zone humide ne constitue pas un défrichement.

Mais, comme le souligne l'instruction technique du ministère en charge de l'agriculture et des forêts de 2017 :"*La définition de ces opérations ressort de l'analyse des faits dans le cadre du pouvoir d'appréciation de l'autorité compétente sous le contrôle du juge.*"

Référence bibliographique
https://www.legifrance.gouv.fr/
Instruction technique 2017 défrichement

Voir les sites internet des Direction Départementale des Territoires et des conseils départementaux concernés.

Pour en savoir plus les objectifs de gestion des zones humides restaurées voir la fiche n°28

Le groupement de commandes

De quoi s'agit-il et comment l'utiliser dans un projet de restauration ?

Définition juridique

"*Des groupements de commandes peuvent être constitués entre des acheteurs afin de passer conjointement un ou plusieurs marchés.*

Un groupement de commandes peut également être constitué, aux mêmes fins, entre un ou plusieurs acheteurs et une ou plusieurs personnes morales de droit privé qui ne sont pas des acheteurs, à condition que chacun des membres du groupement applique, pour les achats réalisés dans le cadre du groupement, les règles prévues par la présente partie." *Article L2113-6 du Code de la commande Publique*

La signature d'une convention constitutive définit les règles du groupement de commande.

Attention, cette signature nécessite une **délibération** préalable pour les collectivités territoriales.

Dans le cadre du projet

Ce système peut être utilisé pour donner une solution au problème administratif du surcoût d'exploitation (cf. fiche n°17 sur les surcoûts d'exploitation). Un propriétaire qui exploiterait une ancienne plantation en zone humide avec toutes les précautions liées à celle-ci perdra le plus souvent de l'argent. Il ne peut pas produire de facture pour cette perte, qui n'est donc pas subventionnable. Il ne serait pas juste non plus qu'il fasse payer tous les travaux à un autre maître d'ouvrage alors qu'il aurait le bénéfice intégral de la recette de vente des bois. Il ne peut pas non plus légalement donner ses bois au maitre d'ouvrage.

Le groupement de commandes permet d'avoir deux donneurs d'ordre pour l'entreprise d'exploitation forestière : le propriétaire qui paye les travaux et les frais d'exploitation à hauteur de ce que va lui rapporter le bois et le maitre d'ouvrage de la restauration qui paye le reste des factures. Dans le cas des forêts publiques (cf. exemple ci-dessous), l'Office National des Forêts est un troisième acteur obligé, qui assure la maitrise d'œuvre de l'exploitation et la commercialisation des bois au titre du code forestier.

Bois en bords de route suite à restauration (Echandelys 2019) JO

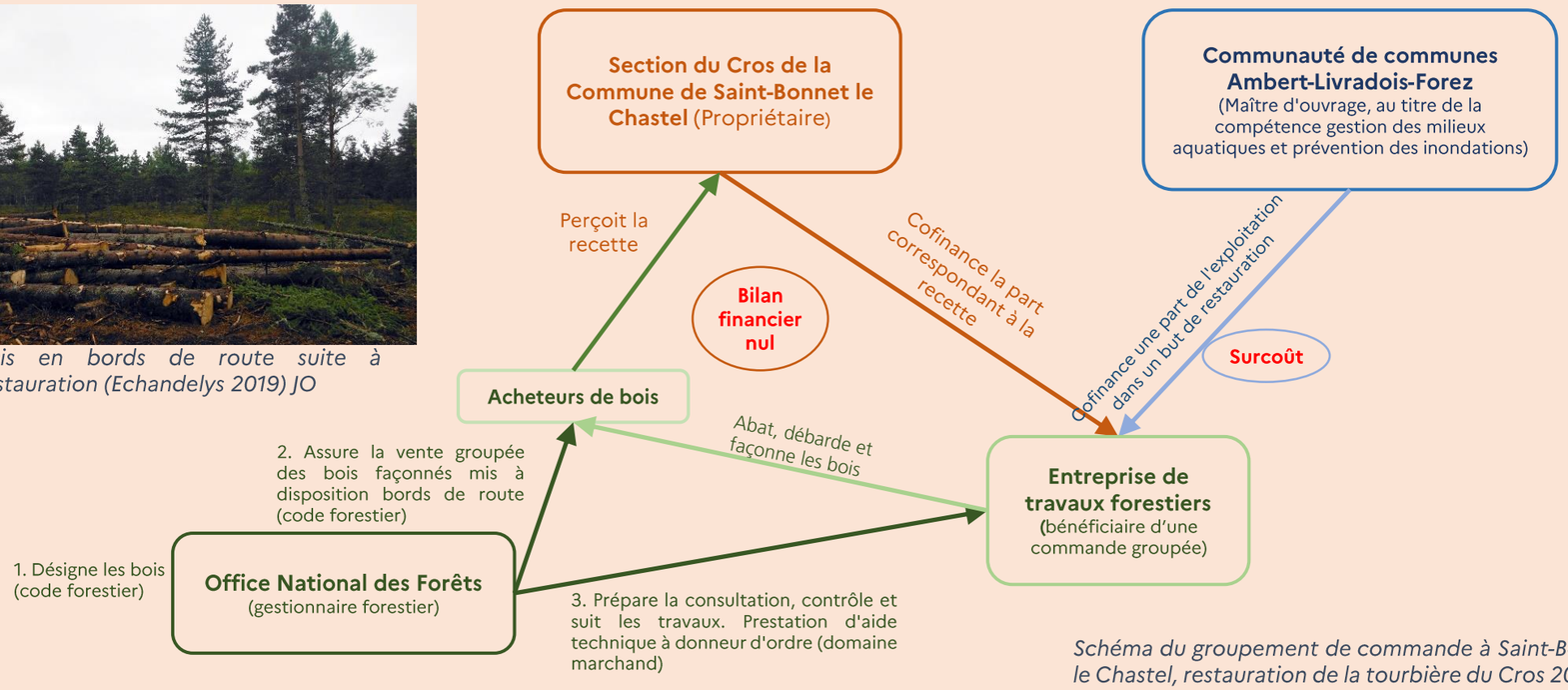


Schéma du groupement de commande à Saint-Bonnet le Chastel, restauration de la tourbière du Cros 2019 JO

Exploitation du bois par câble à Saint-Bonnet le Chastel, 2019 JO

Une alternative ?

On peut imaginer aussi que le maître d'ouvrage de la restauration prenne à son compte tous les coûts d'exploitation et laisse la recette des bois au propriétaire, en échange d'un engagement à ne plus exploiter sur la zone restaurée. C'est plus simple : un seul donneur d'ordres pour les travaux, et le propriétaire perçoit la recette (diminuée seulement des frais de commercialisation par l'Office National des Forêts). Mais la prise en compte du coût compense-t-elle l'absence de recettes à long terme ? D'après les cas étudiés dans le projet, la valeur vénale (5000€+/-60%) est inférieure à l'estimation des pertes économiques en cas de restauration (7000 €+/-50%), mais du même ordre de grandeur. La simplicité du processus peut constituer une alternative, notamment pour les petites surfaces. La teneur de cette compensation, tout comme l'engagement à long terme, doivent être explicités dans une **convention**.

Dans les opérations de "recul de résineux" le contrat territorial Dore procède ainsi : le propriétaire qui fait couper ses bois reçoit une participation du contrat pour la coupe des arbres de berge et le non-reboisement. Cette participation est versée directement à l'exploitant. Si l'exploitant achète le bois, il la répercute sur le prix d'achat. Pour de petits chantiers, cela n'affecte pas la libre-concurrence.

Références bibliographiques
https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000037703500&cidTexte=LEGITEXT000037701019&dateTexte=20190401
https://questions.assemblee-nationale.fr/q14/14-1560QE.htm

La fiscalité des zones humides

Comment se passe la fiscalité sur une zone humide notamment lors d'une restauration ?

Fiscalité foncière des anciennes plantations

Les plantations sont exonérées en fonction de l'article 1395 du code général des impôts pendant une durée de 30 ans pour les résineux, de 10 ans pour les peupliers et de 50 ans pour les autres feuillus. Les impôts doivent être de nouveau acquittés à la fin de cette période. S'il y a régénération naturelle ou replantation du peuplement, une nouvelle exonération pourra être appliquée à la génération suivante.

Le propriétaire recommençant à payer des impôts pourrait-il demander une dérogation si sa plantation est sur zone humide ?

Possibilités d'exonération pour les zones humides

Cette possibilité a été instaurée en 2014, supprimée puis rétablie en 2016, Article 1395 B bis du code général des impôts.

Une exonération de 50 % est prévue pour les zones humides qui peut monter à 100% si un contrat NATURA 2000 est souscrit. Le maire de la commune concernée doit en établir la liste. Cependant cette exonération ne s'applique qu'aux terrains déclarés en 2ème et 6ème catégorie de l'instruction suivante, et non pas à la 5ème correspondant aux forêts :

L'article 18 de l'instruction ministérielle du 31 décembre 1908 range les natures de culture ou de propriété en treize grandes catégories ou groupes :

- 1° Terres ;
- **2° Prés et prairies naturels, herbages et pâturages ;**
- 3° Vergers et cultures fruitières d'arbres et arbustes, etc. ;
- 4° Vignes ;
- 5° Bois, aulnaies, saussaies, oseraies. etc. ;
- **6° Landes, pâtis, bruyères, marais, terres vaines et vagues, etc. :**
- 7° Carrières, ardoisières, sablières, tourbières, etc. ;
- 8° Lacs, étangs, mares, abreuvoirs, fontaines, etc. ; canaux non navigables et dépendances : salins, salines et marais salants ;
- 9° Jardins autres que les jardins d'agrément et terrains affectés à la culture maraîchère, florale et d'ornementation, pépinières, etc. ;
- 10° Terrains à bâtir, rues privées, etc. ;
- 11° Terrains d'agrément parcs, jardins, pièces d'eau, etc. ;
- 12° Chemins de fer, canaux de navigation et dépendances ;
- 13° Sols des propriétés bâties et des bâtiments ruraux, cours et dépendances, etc.

Application pour le cas des anciennes plantations en zone humide

Les anciennes plantations décrites dans ce projet génèrent donc pour la plupart une imposition du fait de leur âge. Tant que la production de bois y est possible, il sera donc difficile d'y demander une exonération (sauf lors de la régénération de la parcelle).

Par contre, si un projet de restauration est mis en place, avec abandon de la production, il sera légitime de demander et de justifier un changement de « nature de culture » suivant le formulaire prévu à cet effet. La catégorie 5 deviendra la catégorie 6 de l'instruction. Une exonération de 50% sera alors possible, voire de 100% (contrat NATURA 2000, ZHIEP, ZSC, etc.) en faisant inscrire la nouvelle zone humide restaurée à la liste à établir par le maire de la commune de situation.

Si la restauration se fait avec création d'une obligation réelle environnementale (**ORE**, cf. fiche 38) l'exonération est possible par délibération du conseil municipal. *Article 1394 D du code général des impôts*

Si cette restauration est faite dans le cadre d'un contrat NATURA 2000 (*article 1985 E du code général des impôts)*, il peut y avoir exonération totale pendant 5 ans.

D'un point de vue plus général, il pourrait être proposé, via un député par exemple, une adaptation législative de l'Article 1395 B bis pour rester dans l'esprit de la loi, en étendant à la 5ème catégorie la possibilité d'exonération d'une zone humide qui ferait l'objet d'un engagement de gestion durable par analogie avec la production pastorale, qui reste possible pour la 2ème catégorie.

Zone humide restaurée (la Modière, forêt du SMGF d'Echandelys) : paysage après la coupe rase de 11 ha de plantation. Quelle imposition ?

Photo Robin Daudel, Oxygene Drone

Bibliographie

Code général des impôts

Forum marais atlantiques : étude d'opportunité de la mise en œuvre de l'exonération de la taxe foncière, ***http://www.forum-zones-humides.org/iso_album/dispositifs_6_bis_-_tfpnb_-_2018._1.pdf***

Pérennisation de la gestion conservatoire des zones humides restaurées

Comment être sûr qu'une zone humide restaurée ne sera plus transformée à nouveau ?

Les risques

Quand la convention s'arrête...

Les conventions les plus longues passées pour les mesures compensatoires durent une trentaine d'années. Mais la plupart des restaurations de zone humide réalisées dans le cadre des contrats territoriaux ou NATURA 2000 ont été réalisées sans engagement à long terme formalisé. Parfois l'engagement à long terme est exprimé par le bénéficiaire, mais dans une convention qui n'est valable que pour le temps des travaux. Le bénéficiaire a le droit de changer d'avis, face à un nouveau projet qui lui rapporterait, ou suite à une déception par rapport au programme sur les zones humides. Ne pourrait-il pas choisir de drainer à nouveau pour éviter les moustiques ou le bruit des grenouilles ?

Quand le propriétaire change

Cette possibilité est encore augmentée, si le propriétaire ou son représentant change, suite à un héritage en forêt privée, ou à une nouvelle élection en forêt publique. Le statut d'association 1901, qui correspond à de nombreuses associations environnementales propriétaires est fragile : une année en déficit sans crédit bancaire, l'association est dissoute et ne peut protéger ses biens.

Quand survient un nouveau projet

Un nouveau grand projet lucratif peut constituer une tentation pour des propriétaires sans obligation, mais un projet d'utilité publique peut s'imposer sur un territoire, même protégé. Par contre, dans ce dernier cas, le code de l'environnement prévoit des compensations. Certaines zones de compensation proches d'infrastructures pourraient en théorie être détruites et faire l'objet d'une nouvelle compensation !

Un barrage pour l'eau potable, un plan d'eau de loisirs dans le Livradois.
Deux motifs, l'un public, l'autre privé pour avoir, il y a plus de 50 ans, détruit des zones humides. Mais ces zones humides n'étaient ni protégées, ni surveillées, ni même inventoriées lors de la réalisation de ces ouvrages.

Les possibilités en forêt publique

En forêt publique, la zone humide restaurée fera l'objet d'une inscription spécifique lors de la révision de **l'aménagement forestier,** ou d'un modificatif spécifique, qui sera valable entre 10 et 20 ans, et renouvelable. Un propriétaire et un gestionnaire public, aux statuts protégés par la loi, sont de bonnes garanties. De plus, la surveillance du site est régulièrement assurée par les personnels assermentés de l'Office National des Forêts.

Un statut encore plus durable est envisageable, dans le cadre du code forestier et du code de l'environnement, celui de **réserve biologique**. Mais la procédure est relativement lourde (arrêté interministériel, après consultation des collectivités concernées) et doit être réservée aux zones à forts enjeux.

Les possibilités en terrain privé

Passage à une maîtrise foncière publique

Lorsqu'un espace privé est restauré avec des fonds public, la première question à se poser est le transfert de propriété vers la collectivité concernée. Dans certains cas, ce sera même une simplification pour le propriétaire, qui n'aura pas à entretenir un espace non rentable. En bords de cours d'eau, l'établissement public de coopération intercommunal, compétent pour la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations peut se porter acquéreur ; en bordure d'une forêt publique, ce peut être le propriétaire public le plus proche.

Obligation réelle environnementale (ORE)

Cette notion est entrée dans le code de l'environnement en 2020 et est définie par l'article L132-3. Le propriétaire, volontairement, passe une convention avec un établissement public, une collectivité ou une personne morale de droit privé agissant pour la protection de l'environnement, prévoyant une protection environnementale qui reste attachée au bien immobilier et est donc transférée obligatoirement en cas de changement de propriétaire. La convention doit prendre la forme d'un acte authentique, notarié ou administratif et être enregistrée au service de la publicité foncière. L'acte administratif exige de la rigueur formelle, mais permet à une collectivité d'établir un tel document sans cout direct.

Aire protégée

Le code de l'environnement dispose de plusieurs outils de classement qui pourraient être adaptés à une zone d'enjeux exceptionnels. En cas de danger avéré, l'outil le plus rapide à mettre en place pour l'État est l'arrêté préfectoral de protection de biotope.

Urbanisme

Il est souhaitable que les divers documents d'urbanisme et d'aménagement du territoire prennent en compte ces zones restaurées, pour éviter que des projets publics ou privés ne les impactent. Encore faut-il pour cela qu'ils entrent dans les porter à connaissance.

Le recensement et le suivi

Pour le moment, les zones restaurées sont très loin d'être toutes référencées. C'est désormais une mission identifiée pour l'Office Français de la Biodiversité, qui s'appuie sur le CEREMA et l'IGN.

En principe, il est donc très difficile de porter atteinte à une zone restaurée. Mais rappelons que pour des zones de faible surface, où les atteintes pourraient être discrètes, le plus important est la **surveillance de terrain** et, en cas de problème, la réaction de fonctionnaires assermentés ou/et de la société civile.

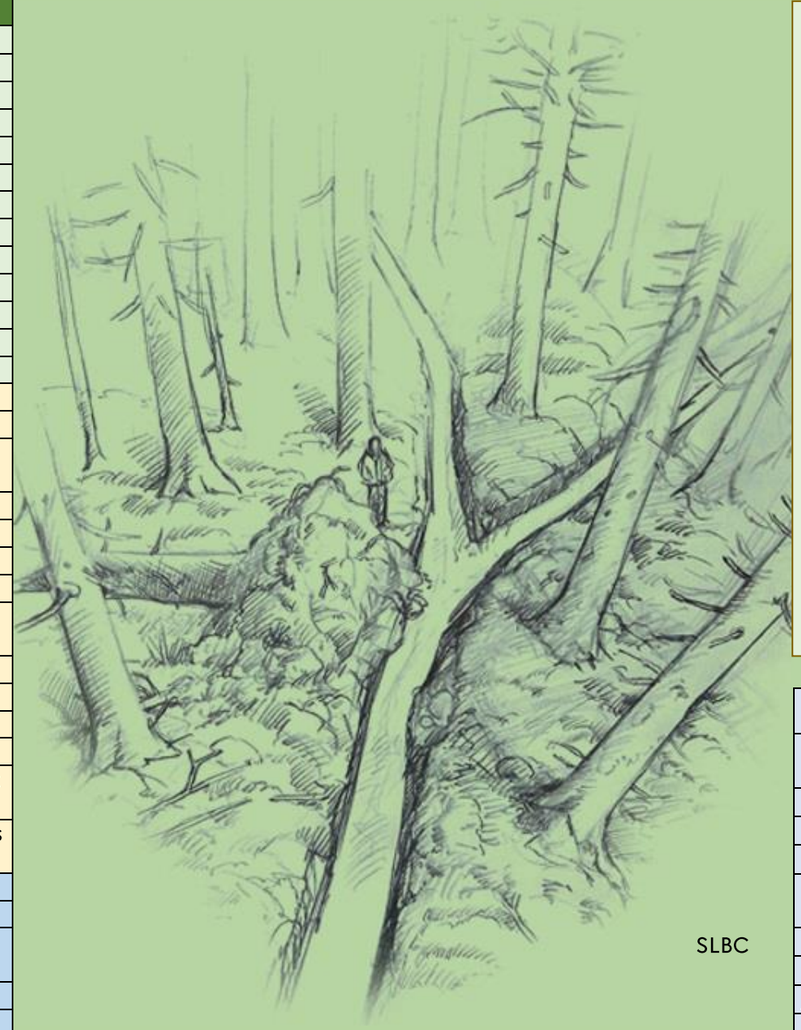
Références bibliographiques
LEGIFRANCE, code de l'environnement ORE : L132-3, arrêté de protection de biotope : articles R411-15 et R411-16 ; code civil article 169.
Code général de la propriété des personnes publiques, article L1212-1.
Geoportail : géoréférencement des mesures compensatoires

Guide de gestion des anciennes plantations en zone humide du Massif central

Fiches de communication

L'ensemble de ces fiches est destiné à expliquer le projet à un public aussi large que possible, malgré le caractère très complexe du sujet. En principe chaque fiche se lit seule, mais peut faire référence à une autre fiche ou à un document. S'il est disponible sur internet, le lien est indiqué.

Volet du projet	Fiche de communication	
Description	ZHP01	Contexte historique des anciennes plantations
	ZHP02	Qu'est-ce qu'une zone humide ?
	ZHP03	Fonctions des zones humides
	ZHP04	Impacts d'une plantation sur une zone humide
	ZHP05	Impacts d'une plantation sur le cours d'eau
	ZHP06	Importance géographique des zones humides plantées
	ZHP07	Typologie des anciennes plantations sur zone humide
	ZHP08	Caractérisation des types d'anciennes plantations
	ZHP09	Essences plantées en zone humide
	ZHP10	Production forestière sur zone humide
	ZHP11	Drainage
	ZHP12	Cours d'eau et drains
	ZHP13	Les propriétaires des zones humides plantées
Modélisation et choix	ZHP14	Orientations du propriétaire
	ZHP15	Types d'itinéraires techniques
	ZHP16	Application des types d'itinéraires techniques aux types d'anciennes plantations en zone humide
	ZHP17	Modélisation économique
	ZHP18	Estimation forestière appliquée au projet
	ZHP19	Paiement des Services écosystémiques des zones humides
	ZHP20	Bénéfices attendus de la restauration
	ZHP21	Adaptation nécessaire des modalités d'exploitation des bois en zone humide
	ZHP22	Rentabilité des coupes sur zone humide/notion de surcoût
	ZHP23	Contrats territoriaux milieux aquatiques
	ZHP24	Mesures compensatoires
	ZHP25	Acceptabilité de la restauration : freins et leviers
	ZHP26	Dépérissement des plantations en zone humide accélérant le choix
	ZHP27	Proposition de forfaitisation des compensations des pertes de production
Restauration et gestion	ZHP28	Objectifs de gestion des zones à restaurer
	ZHP29	Conservation d'un abri dans les coupes de restauration
	ZHP30	Autres facteurs techniques à prendre en compte dans l'exploitation
	ZHP31	Techniques de restauration des drains…
	ZHP32	Adaptation de la voirie forestière en zone humide
	ZHP33	Entretien de la restauration
	ZHP34	Suivi de la restauration
Juridique	ZHP35	Défrichement
	ZHP36	Groupement de commandes
	ZHP37	Fiscalité des zones humides
	ZHP38	Pérennisation de la gestion conservatoire des zones restaurées



SLBC

Crédits texte

*Ce guide a été coordonnée par Jean **Obstancias**, de l'Office National des Forêts. À ces fiches ont contribué les personnes suivantes, par ordre alphabétique :*

- Yannick **Bayle**
- Loïc **Bovio**
- Bastien **Brunel**
- Pierre **Caessteker**
- Etienne **Challet**
- Marc **Cladière**
- Olivier **Cizel**
- Thomas **Darnis**
- François **Desmolles**
- Christophe **Desprès**
- Aymeric **Dupont**
- Yvan **Falatas**
- Pierre **Faure**
- Benjamin **Faye**
- Delphine **Girault**
- Pierre **Goubet**
- Laurent **Lathuillière**
- Jérôme **Le Davadic**
- Sandrine **Lefebvre**
- Laurent **Lathuillière**
- Lucie **Le Corguillé**
- Margot **Lepetit**
- Marion **Parrot-Gibert**
- Marius **Mutel**
- Benoit **Renaux**
- Sylvain **Rigaux**
- Sandra **Saïd**
- Dominique **Tesseyre**

Qu'elles en soient chaudement remerciées !

Crédits illustrations : abréviations utilisées

BF	Benjamin Faye, Parc Naturel Régional Livradois-Forez
DDT	Direction Départementale des Territoires
DM	Dominique Maurin, Office National des Forêts
DR	Droits réservés
DREAL	Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement
HB	Hervé Bouyon
IGN	Institut géographique national
JO	Jean Obstancias, Office National des Forêts
MCL	Marc Cladière, Parc Naturel Régional Livradois-Forez
MCO	Mickaël Combeuil, Office National des Forêts
ML	Margot Lepetit, Office National des Forêts
OFB	Office Français de la Biodiversité
ONF	Office National des Forêts
RD	Robin Davesne, Office National des Forêts
RT	Régine Touffait, Office National des Forêts
SLBC	Sandrine Lefebvre et Benoit Charles, illustrateurs
SO	Stéphane Ollagnon, Office National des Forêts

UNION EUROPÉENNE

l'Europe s'engage dans le Massif Central
Fonds Européen de Développement Régional

Le projet « Modélisation de la rétribution des services écosystémiques : gestion des anciennes plantations en zone humide du massif central » est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

agence de l'eau Loire-Bretagne