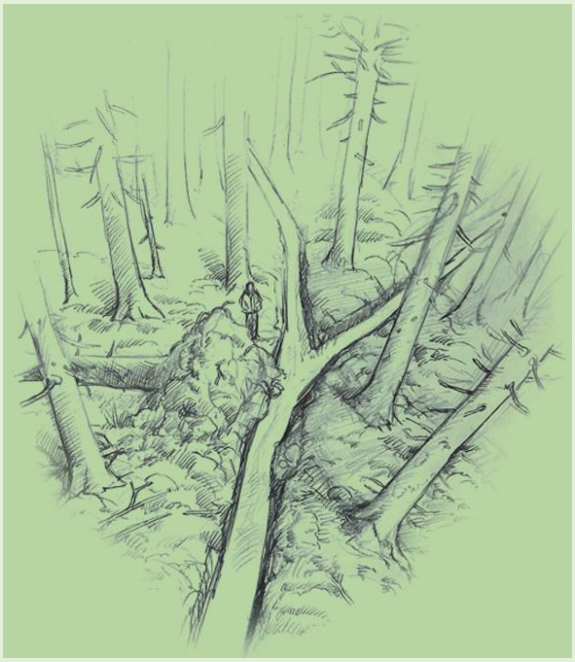
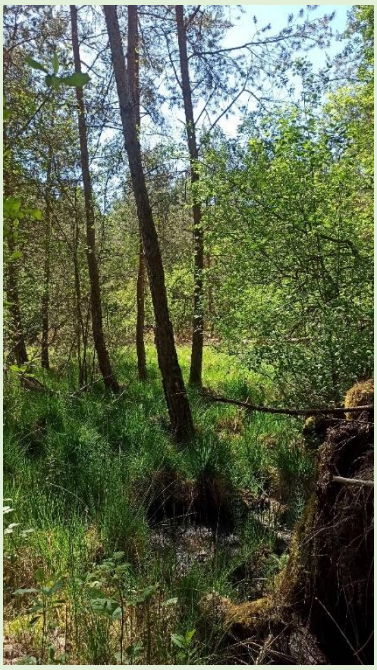
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Office National des Forêts

Modélisation de la rétribution des services écosystémiques

Gestion des anciennes plantations en zone humide du Massif central





Rapport final

Projet coordonné par Jean Obstancias, décembre 2022

Photos : Jean Obstancias - Illustrations : Sandrine Lefebvre et Benoit Charles - 2022

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

Modélisation des services écosystémiques : gestion des plantations en zone humide du Massif central

Table des matières

1 Contexte général de l'étude 5
1.1 Périmètre d'étude 5
1.2 Contexte naturel et historique 6
1.2.1 Le cadre naturel 6
1.2.2 Influence de l'histoire sur les milieux naturels 8
1.2.3 Particularité des forêts publiques 8
1.3 Problématique des anciennes plantations en zone humide en forêt publique 9
1.4 Organisation du projet 10
2 Inventaire des plantations en zone humide 11
2.1 Méthodologie 11
2.1.1 Précartographie 11
2.1.2 Descriptions de terrain 13
2.1.3 Saisie des données dans les bases 17
2.2 Mise en œuvre 19
2.3 Résultats 20
2.3.1 Répartition territoriale 20
2.3.2 Types de sols et de zone humide 22
2.3.3 Habitats naturels et végétation 24
2.3.4 Caractéristiques initiales de la plantation : essences, âge, drainage… 24
2.3.5 Productivité 28
2.3.6 Exploitation, stabilité et dépérissement 29
2.3.7 Synthèse : typologie 31
2.4 Transmission et gestion des bases de données 32
2.4.1 Transmission aux organismes de référence 32
2.4.2 Gestion des bases de données au sein de l'Office National des Forêts 32
3 Choix possibles de gestion 33
3.1 De nombreux décideurs 33
3.2 Orientations 34
3.3 Aspects juridiques des itinéraires 34
3.3.1 Code forestier 34
3.3.2 Code rural 35
3.3.3 Fonds forestier national 35
3.3.4 Code de l'environnement 36
3.4 Itinéraires techniques 37
3.4.1 Types d'Itinéraires suivant l'orientation 37
3.4.2 Itinéraires possibles suivant l'orientation et le type d'ancienne plantation 38
3.4.3 Itinéraires techniques privilégiant la production 40

3.4.4 Les techniques équilibrant préservation et production 41
3.4.5 Les techniques de restauration des anciennes plantations 50
3.5 Synthèse financière 84
3.5.1 Coûts et recettes moyennes suivant les orientations et les itinéraires 84
3.5.2 Modélisation 88
4 Vers une gestion améliorant les services écosystémiques 99
4.1 Étude des freins et leviers 99
4.1.1 Méthodologie 99
4.1.2 Résultats 99
4.1.3 Enseignements 104
4.2 Les principaux moyens financiers à mobiliser 106
4.2.1 Les PSE 106
4.2.2 Paiements adaptés à la gestion équilibrant préservation et production 108
4.2.3 Paiement adaptés aux travaux de restauration 111
4.3 Sensibilisation à mettre en œuvre 117
4.3.1 Les cibles 117
4.3.2 Les incompréhensions 117
4.3.3 Les messages adaptés 118
4.3.4 Fiches de communication 119
4.3.5 Le colloque 120
Conclusion 122
Bibliographie 123
Annexes 127
Annexe N°1 Abréviations et source des illustrations 127
Annexe N°2 : Protocole détaillé de description de terrain 128
Annexe N°3 Fiches de description et de propositions par site 129
Annexe N°4 : Fiches communication 130
Annexe N°5 Comptes rendus du colloque des 5&6 octobre 2022 131

Forêt sectionale de Collat, commune de Collat (43), jonction de drains (SO 2018)

Introduction

Cette étude constitue le rapport final du projet "Modélisation de la rétribution des services écosystémiques - gestion des anciennes plantations en zone humide du Massif central". Ce projet a été porté et réalisé par l'Office National des Forêts, financé par le FEDER (fonds européen de développement régional) et les deux agences de l'eau Loire-Bretagne et Adour-Garonne.

Cette étude est une réponse aux questions que se posent les gestionnaires forestiers, face à un cas plutôt marginal, mais assez fréquent : lorsqu'une plantation a été réalisée dans une zone humide, peut-on et doit-on exploiter les bois comme dans les autres plantations ? faut-il changer ou adapter la gestion ordinaire ?

On s'en doute, les réponses à apporter sont multiples et complexes. La gestion forestière permet généralement de préserver l'environnement, tout en produisant du bois qui permet le financement des actions sylvicoles et la prise en compte des contraintes ordinaires. Mais en zone humide, cet équilibre est bouleversé : le milieu naturel a une valeur écosystémique forte, l'exploitation forestière est perturbée par la faible portance des sols, et si on ne fait rien, on n'atténue pas la perturbation du milieu apportée par la plantation. Pour sortir de ce dilemme, on peut faire appel à des modes de financement différents des recettes forestières. Mais pour mettre en place un "paiements des services écosystémiques" (cf. § 4.2.1.), il faut avoir une idée précise de ce qu'on ferait sans cette opportunité et de ce qu'on pourrait faire avec.

Avant d'envisager des scenarii détaillés et d'en peser les avantages et les inconvénients, il nous faut mieux connaitre cette problématique particulière.

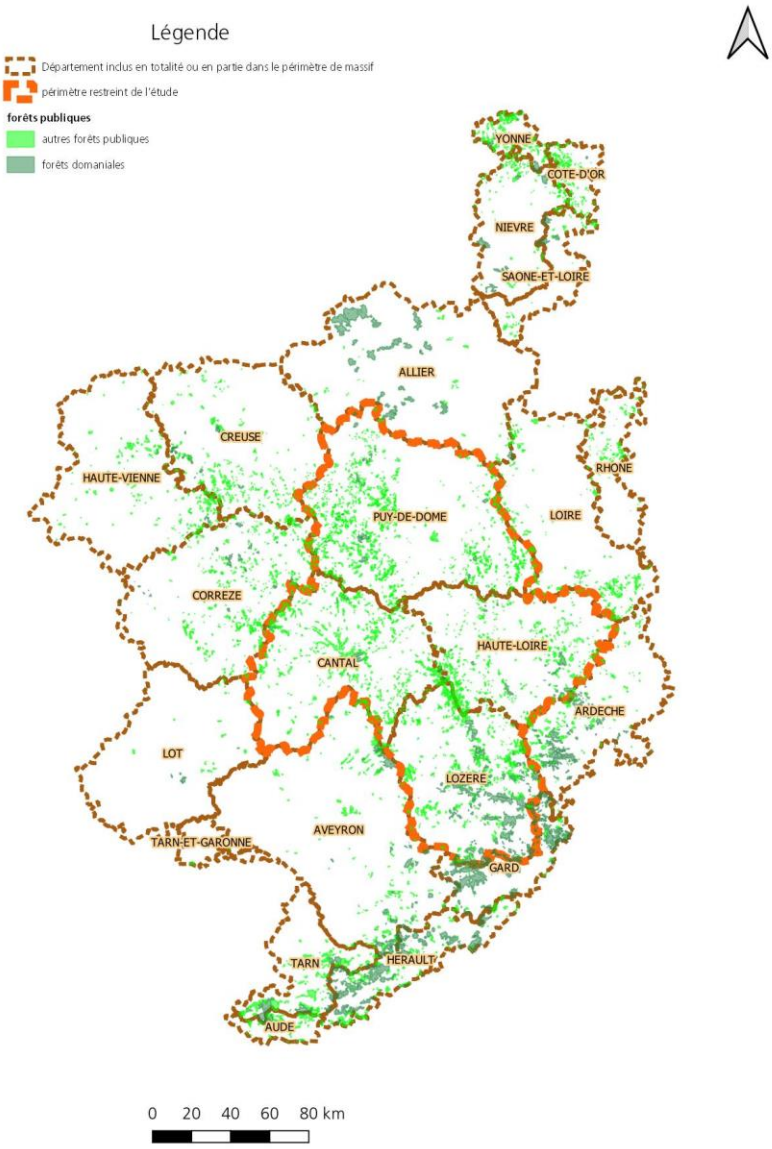
1 Contexte général de l'étude

1.1 Périmètre d'étude

L'étude a été envisagée sur tout le Massif central. Ce massif a d'abord une définition liée à la géographie physique, mais on peut utiliser la définition administrative française liée à la loi montagne (9 janvier 1985).

La problématique est bien présente sur tout ce territoire, comme nous allons essayer de le démontrer. Le porteur de projet étant l'Office National des Forêts, gestionnaire des forêts publiques, l'inventaire et les propositions seront ciblés sur ces seules propriétés forestières pubiques, relevant du régime forestier.

Enfin, pour des raisons pratiques, il n'a été possible d'envisager ce travail que sur 4 départements : 15, 43, 48 et 63

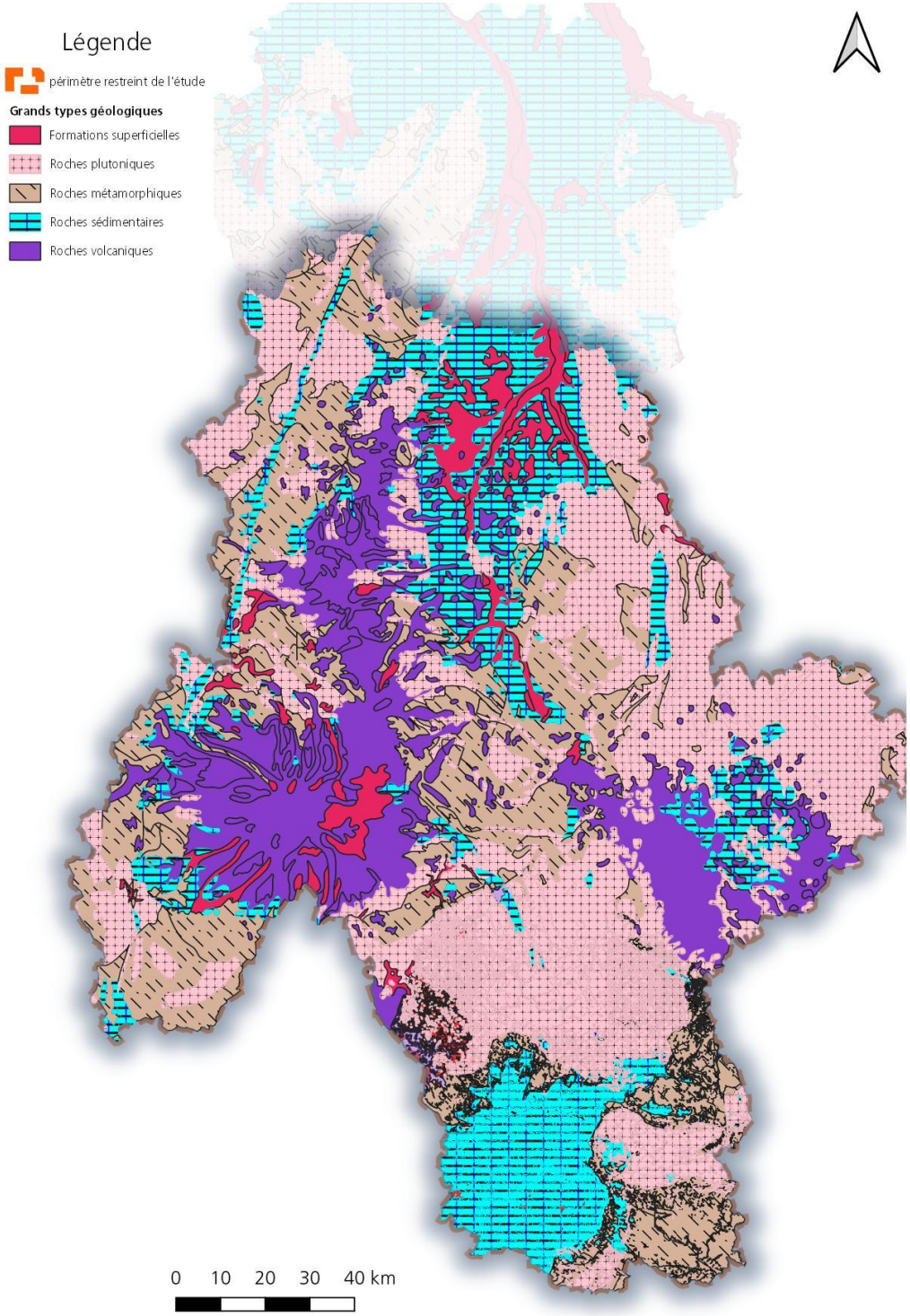


1.2 Contexte naturel et historique

1.2.1 Le cadre naturel

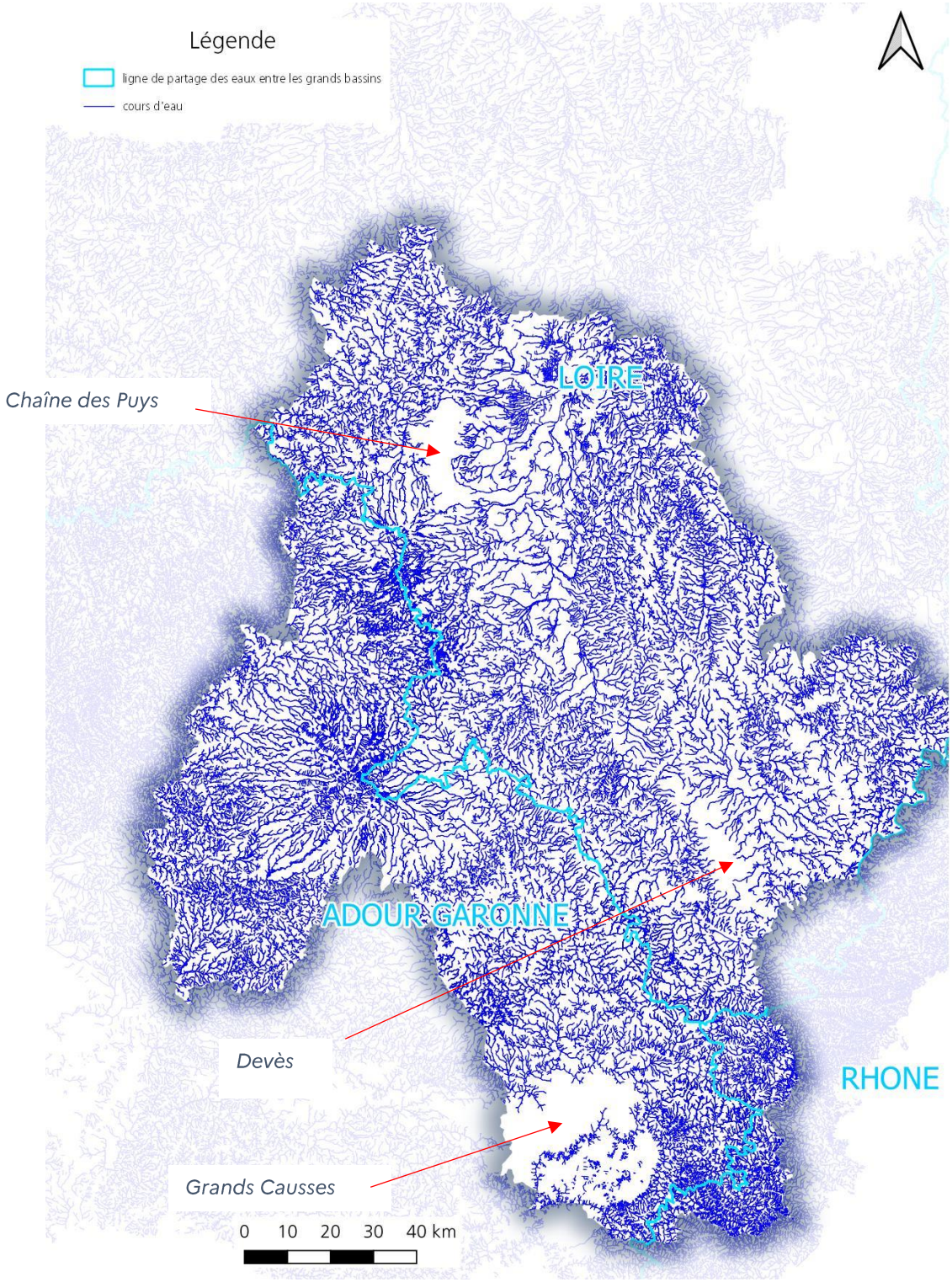
Une des raisons d'être de la loi montagne, à l'origine de ce périmètre administratif est de compenser les handicaps structurels de ces régions : pauvreté des sols, relief constituant un obstacle aux infrastructures.

Le Massif central est un ensemble de terrains de composition très différente, réunis dans une même orogénèse. Les roches plutoniques (granites et autres) qui composent la majorité des terrains, donnent des sols pauvres. Les parties hautes des massifs plutoniques sont souvent de croupes aplanies. Les volcans, anciens ou récents, constitueront des reliefs plus marqués. Deux grands ensembles sédimentaires font exception : le fossé d'effondrement de la Limagne au Nord, et les grands causses au sud.



L'altitude varie de 300 m en Limagne, à 1885 m au puy de Sancy. Le Massif central est très bien arrosé, principalement par l'ouest et les précipitations atlantiques. Le climat montagnard est contrasté entre les reliefs, très arrosés, avec des températures basses, et la plaine et les vallées, avec des déficits hydriques estivaux. L'enneigement était traditionnellement important et régulier, jusqu'à ces dernières années.

Les précipitations et le relief ont créé un réseau hydrographique serré, à l'exception notable des causses et des volcans récents, dont le sous-sol est perméable. La ressource en eau est très importante, qu'elle soit souterraine ou de surface. Pour les trois grands bassins, Loire, Garonne et Rhône, les têtes de bassins-versants du Massif central sont un apport majeur.



1.2.2 Influence de l'histoire sur les milieux naturels

Avant le néolithique, la forêt dominait très largement le paysage, à l'exception des zones les plus humides ou des crêtes rocheuses. La hêtraie-sapinière dominait les zones d'altitude, la chênaie les plaines et les collines. Les zones humides d'altitude se développaient sous forme de tourbières. Dans les versants, les ruisseaux et rivières étaient accompagnés d'une ripisylve à base de saule, aulne, frêne. Dans les vallées, l'espace de mobilité des rivières est occupée par la forêt alluviale (peuplier noir, orme, etc.).

Mais depuis l'époque gallo-romaine, l'espèce humaine a défriché les forêts, modifié les cours d'eau et drainé les grandes zones humides. Ces impacts ont suivi la démographie, avec deux minima forestiers, au XIIIème siècle, puis au XVIIIème siècle. La grande peste du XIVème siècle, les exodes ruraux des XIXème et XXème siècle ont favorisé un certain retour de la forêt. Mais les prairies pâturées par les vaches en altitude, et les cultures, habitations et infrastructures, en plaine, dominent largement le paysage. Le taux de boisement actuel du périmètre d'étude (départements 15+43+48+63) est de 31% d'après l'IGN (institut national de l'information géographique et forestière).

Après la deuxième guerre mondiale, sous l'impulsion du Fonds Forestier National, les zones les plus pauvres ont fait l'objet de grands reboisements, principalement en résineux, et en particulier en épicéa commun (*Picea Abies L.*). Ces boisements FFN ont complété les premiers reboisements réalisés au titre de la restauration des terrains en montagne (RTM) à la fin du XIXème siècle et au début du XXème siècle. Ils ont eux-mêmes été suivi d'une troisième vague, moins importante, suite à la tempête de 1982.

Certaines petites régions, comme le Livradois-Forez ont un taux de boisement de plus de 50%.

Les grands drainages ont également repris, notamment en plaine et en montagne, avec la croissance de l'après-guerre. Ils n'ont vraiment diminué que quelques années après la loi sur l'eau de 1992. Des drainages particuliers ont été effectués avec les boisements, comme nous allons le voir, ainsi qu'une desserte routière, forestière et pastorale assez complète du territoire (contrairement aux Pyrénées ou aux Alpes, où de grands secteurs ont pu rester relativement à l'abri, tout le Massif central est devenu globalement accessible, même si une partie des chemins n'est pas praticable par les grumiers.

1.2.3 Particularité des forêts publiques

Il faut également relever une caractéristique propre au Massif central concernant la propriété des forêts : les grands espaces des montagnes avaient souvent une utilisation collective, essentiellement pastorale. La propriété en était attribuée de façon indivisible aux habitants des villages concernés par cet usage collectif. A la révolution, cet héritage s'est retrouvé intact dans les **sections de commune**. Avec l'habitat dispersé, il peut y avoir jusqu'à 20 sections par commune. Les boisements ont concerné de très nombreux terrains sectionaux. La forêt publique comporte une faible proportion de forêt domaniale et une grande majorité de forêts sectionales. Sur ces 4 départements, il y a plus de 2000 forêts publiques avec un propriétaire différent ! Même si toute la gestion est confiée par la loi au même gestionnaire, l'Office National des Forêts, les décisions dépendent toujours du propriétaire. D'autre part, la prise de décision concernant un bien de section au sein d'un conseil municipal n'est pas simple, même si la commune prend parfois le relai pratique.

La gestion est rationalisée par la conception et la mise en œuvre des aménagements forestiers, qui planifient les actions pour une vingtaine d'années. Mais la réalisation des travaux d'entretien ou des coupes peut être ralentie par ce circuit de décision, d'autant que les interlocuteurs locaux sont souvent conservateurs. Cela présente des avantages, en évitant de grands bouleversements, mais cela a contribué aux retards d'éclaircie dans les plantations.

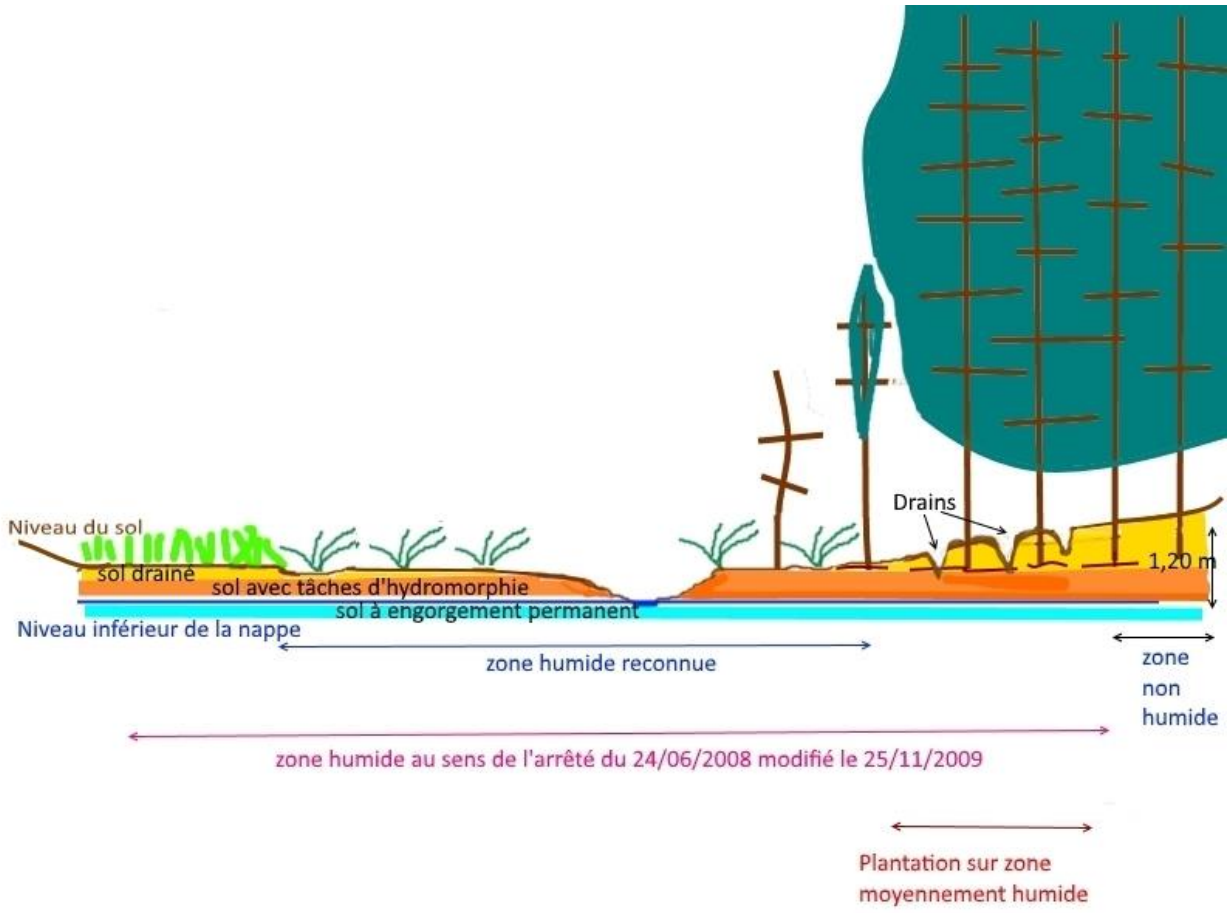
Celles-ci constituent néanmoins aujourd'hui une forte ressource économique pour ces petites communes rurales et pour la région tout entière, avec une filière bois locale adaptée aux épicéas communs de petit diamètre. Les forêts publiques produisent ainsi environ 400 à 600 000 m^3/an sur ces 4 départements, bois provenant pour leur grande majorité de ces plantations. Rappelons que l'on considère généralement que 1000 m^3 de bois produits par an correspondent à 1 emploi dans la filière bois de proximité.

1.3 Problématique des anciennes plantations en zone humide en forêt publique

Les zones humides sont considérées par les forestiers comme des zones à préserver depuis la fin des années 1980. Avant, elles étaient néanmoins souvent préservées par défaut, dans la mesure où leur plantation était difficile. Par contre, la connaissance et la reconnaissance des zones humides a évolué fortement au cours de ces années : en 1990, on faisait correspondre aux zones humides l'image des marais, des tourbières, avec une faune et une flore spécifique, qu'il fallait protéger. Une bonne partie des espaces naturels protégés (arrêtés de biotope, réserves naturelles, zones NATURA 2000…) sur le périmètre d'étude correspond d'ailleurs à des zones humides remarquables.

La vision des zones humides comme réserve d'eau, avec une autre définition liée à l'engorgement temporaire ou permanent du sol, ne s'est répandue que plus tardivement. Une bonne partie des zones humides, au sens légal actuel (cf. article L211-1 du code de l'environnement), avec une nappe permanente à moins d'un mètre de profondeur, mais sans engorgement avant 30 cm ne présente pas ou peu de flore hygrophile en surface. Cette flore hygrophile, qui permet d'identifier à un forestier facilement une zone humide "classique" est encore moins présente sous le couvert très fermé des plantations d'épicéa non éclaircies.

Les cartographies de stations forestières, qui ont été assez fréquentes de 1985 à 2000, dans le cadre des aménagements forestier, prenaient en compte les zones humides visibles de par leur flore caractéristique, mais n'étaient donc pas exhaustives. De ce fait, des plantations ont pu être réalisées dans des terrains qui n'étaient pas perçus comme humides, et des exploitations peuvent être diligentées sans qu'on se soit aperçu de cet état. Le premier problème des forestiers est donc la **méconnaissance** des zones humides plantées.



Mais lorsque le technicien de terrain a reconnu le caractère humide d'une partie des plantations qu'il gère au quotidien, un autre problème se pose : **comment faire** pour préserver cette zone, pour éviter que les engins s'y enlisent et ornièrent le sol fragile ? Cette volonté de préservation est marquée par les cahiers des charges de l'exploitation en forêt publique depuis de nombreuses années et cette préoccupation est bien retransmise sur le terrain.

Dans de nombreux cas, le technicien exclut, par précaution, la partie humide de la vente. La zone sera préservée de l'exploitation, mais l'impact de la plantation sur le niveau de la nappe sera conservé, avec le maintien d'une évapotranspiration forte. Sans éclaircie, flore et faune naturelles ne pourront se reconstituer (cf. fiche de communication N°4, en annexe pour le détail de ces impacts).

Parfois, le technicien pourra obtenir qu'on rase la partie concernée et qu'on la laisse évoluer naturellement. Cette solution pratique, souvent la meilleure, si on n'a pu exploiter la parcelle sans laisser pénétrer de trop lourds engins, pose néanmoins de nombreux problèmes d'accompagnement : sans aide financière, comment financer les surcoûts ? comment les faire accepter au propriétaire ? Cette restauration simplifiée suffit-elle pour renaturer la parcelle ?

Ces questionnements ont été très nombreux ces quinze dernières années à l'Office National des Forêts, et ce projet a été monté pour y répondre de la manière la plus complète possible.

1.4 Organisation du projet

Le projet avait été envisagé avec une triple maitrise d'ouvrage, associant à 'Office National des Forêts le Centre National de la Propriété Forestière pour inclure les forêts privées dans le diagnostic et les propositions, l'INRAE pour la recherche sur les services écosystémiques. Des problèmes financiers et organisationnels (fusion des organismes de recherche, etc.) ont empêché se montage. Mais le partenariat technique est conservé sous une forme allégée.

Les financements de l'Europe (FEDER Massif central) et des agences de l'eau ont été demandés en 2019 et obtenus de décembre 2019 à septembre 2020. Les actions ont pu commencer dès l'accusé de réception et se sont donc échelonnées de janvier 2020 à juin 2023.

Un avenant a été signé avec le FEDER le 3 mars 2022. Le financement définitif est le suivant :

Montant total	Financement FEDER		Agence de l'Eau Adour-Garonne		Agence de l'Eau Loire-Bretagne		Autofinancement ONF	
306 322,00 €	60%	183 793,00 €	7%	21 918,00 €	7%	21 010,98 €	26%	79 600,02 €

Le projet prévoyait 4 grandes actions, qui seront présentées dans cette étude aux chapitres correspondant

Action	Détail	Phasage	§ présent rapport
Cartographier et caractériser les anciennes plantations sur zone humide	Cartographie des plantations sur zones humides sur les forêts publiques du 15, 43, 48 et 63	Février 2020 à juin 2023	§2.1 et 2.2
	Caractérisation (description, typologie et clé d'identification)		§.2.3.
Expérimenter diverses interventions de préservation ou de restauration	Restauration hydraulique en forêt domaniale (2 chantiers en 63, 1 en 48)	Juillet 2020 à juin 2023	§3.3.2.2 et 3.3.3.2
	Étude d'un réseau linéaire de sources, cours d'eau et zones humides associées en forêt communale, travaux d'évitement ou de restauration après coupe, restitution à la commune et concertation		§3.3.2.2
Modéliser des itinéraires technico-économiques permettant d'améliorer les services écosystémiques	Bilan général des actions, définition d'itinéraires de gestion pour les plantations zones humides, suivant 3 orientations possibles pour le propriétaire. Estimation des coûts liés aux travaux sylvicoles, aux travaux de génie écologique et de suivi, aux surcoûts d'exploitation ainsi qu'aux recettes des coupes.	Juillet 2020 à janvier 2022	§ 3.
Identifier les freins/leviers aux opérations de restauration/ préservation de zones humides. Evaluer l'acceptabilité de PSE fonctionnels	Étude de cas, comprenant des sites inventoriés et des sites où des travaux ont déjà été réalisés ou engagés ; enquête auprès des propriétaires, des usagers, des parties intéressées : identification des freins et leviers à la mise en place des opérations de restauration/préservation de zones humides ; propositions de PSE adaptés à chaque cas.	Janvier 2021 à janvier 2022	§4.1.
Sensibiliser les propriétaires publics et privés ainsi que les décideurs pour la mise en œuvre ultérieure des PSE envisagés	Organisation d'un colloque et de rencontres pour échange et sensibilisation	Juillet 2021 à juin 2023	§4.2. et 4.3.

2 Inventaire des plantations en zone humide

2.1 Méthodologie

Cette méthodologie a été prévue avant même le démarrage officiel du projet, dès 2018, avec des tests de terrain. Elle a ensuite été utilisée de 2019 à 2022, avec assez peu d'améliorations.

2.1.1 Précartographie

La première préoccupation a été de cibler au mieux les zones à inventorier, en utilisant les données digitalisées sous système d'informations géographiques (SIG) dont nous disposions.

2.1.1.1 Plantations

On pourrait penser qu'un organisme comme l'Office National des Forêts, qui gère les forêts publiques, dans la lignée séculaire de l'administration des eaux et forêts, connait ses plantations. C'est vrai sur le terrain, mais ce critère n'est pas entièrement digitalisé. Chaque aménagement forestier, depuis 25 ans environ, fait pourtant l'objet d'une saisie d'une cartographie des peuplements forestiers sur SIG. Mais les descripteurs utilisés ont fortement varié dans le temps, à l'exception de la structure du peuplement (taillis, futaie régulière ou irrégulière, vide forestier…) et de l'essence principale. D'autre part les descriptions digitalisées de peuplement de chaque aménagement n'ont pas été systématiquement reportées dans un fichier unique.

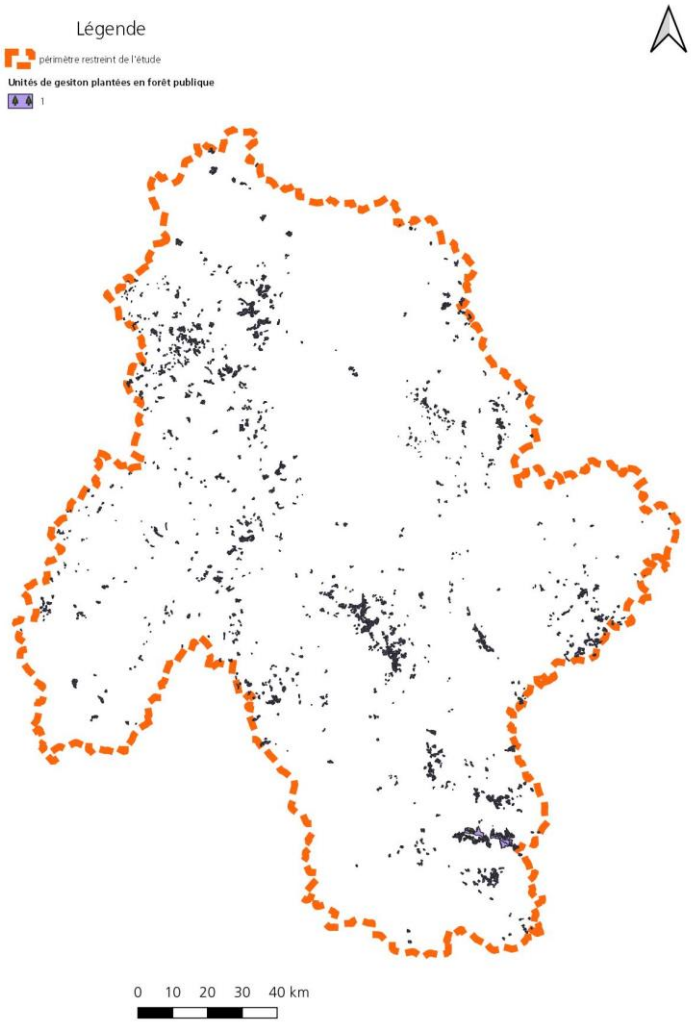
Néanmoins, le périmètre des forêts publiques est entièrement digitalisé, ainsi que les deux découpages suivants :

- **Parcelle forestière** : établie par l'aménagement, avec des limites visibles sur le terrain, en général balisées à la peinture
- **Unité de gestion** : sous-parcelle établie par l'aménagement, sans limite balisée sur le terrain, avec un type de gestion différencié, suivant la nature du peuplement (partie de parcelle à éclaircir différenciée d'une partie à régénérer ou à laisser en repos, notamment)

Notre premier travail a donc été d'établir une carte des **unités de gestion plantées** en forêt publique en utilisant les critères suivants :

- Essence décrite pour le peuplement correspondant à une essence allochtone dans le Massif central
- Essence saisie lors de la programmation des coupes sur l'unité de gestion correspondant à une essence allochtone
- Information complémentaire donnée par le technicien forestier territorial concernée (cela a permis notamment de considérer les plantations réalisées avec des essences autochtones, comme le sapin pectiné ou le pin sylvestre
- Contrôle par photo-interprétation (les lignes des plantations et les lignes des cloisonnements d'exploitation se voient assez bien, suivant l'âge)

Comme on peut le voir, cette approche n'est pas forcément exhaustive, mais petit à petit la couche des unités de gestion plantées en forêt publique est devenue à peu près complète sur les 4 départements concernés.



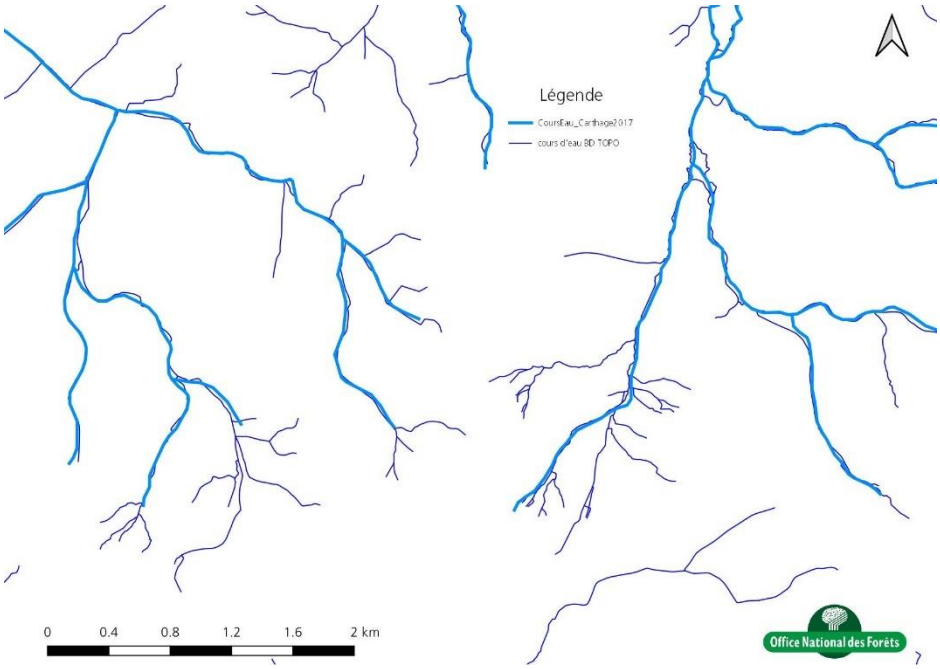
Ces unités de gestion plantées représentent 39 500 ha/175 000 ha gérés, soit 23% des forêts publiques.

2.1.1.2 Zones humides

De très nombreuses sources sur ces 4 départements proposent des **inventaires** de zones humides, ou des **précartographies**, notamment celles du SAGE Allier Aval et du SAGE Dore.

Les inventaires existants évitent très souvent les plantations : la détermination des zones humides y nécessite des sondages pédologiques et les limites sont parfois difficiles à percevoir a priori. Ces inventaires, qu'ils soient réalisés par des bureaux d'étude, des organismes environnementaux, ou même l'Office National des Forêts fonctionnent avant tout par détermination botanique. Ils sous estiment donc très largement les parties plantées.

Les précartographies sont souvent réalisées avec un traitement SIG basé sur un modèle numérique de terrain et une cartographie digitalisée des cours d'eau et plan d'eau, avec parfois d'autres compléments en utilisant la géologie ou les photographies aériennes. La méthode est excellente, mais malheureusement, la cartographie des cours d'eau utilisée pour les précartographies connues est celle de **Carthage** ® qui sous-estime très largement le chevelu en tête de bassin, par rapport à la couche hydrographie de la **BD TOPO®**.



La précartographie couvrant toute la métropole de l'INRAE et l'institut AGRO de Rennes, qui est excellente en première approche et permet de compléter les précartographies disponibles par SAGE Mais elle est elle aussi basée sur CARTHAGE ®.

2.1.1.3 Synthèse et photo-interprétation

Plutôt que de constituer une couche unique de zones humides réelles ou supposées, nous avons croisé notre couche des unités de gestion plantées avec chacune de ces sources et retenu cumulativement toutes les unités de gestion plantées qui intersectaient ces zones humides. Pour tenir compte du chevelu en amont, nous avons également ajouté les unités de gestion plantées qui intersectaient la couche hydrographie de la **BD TOPO®**..

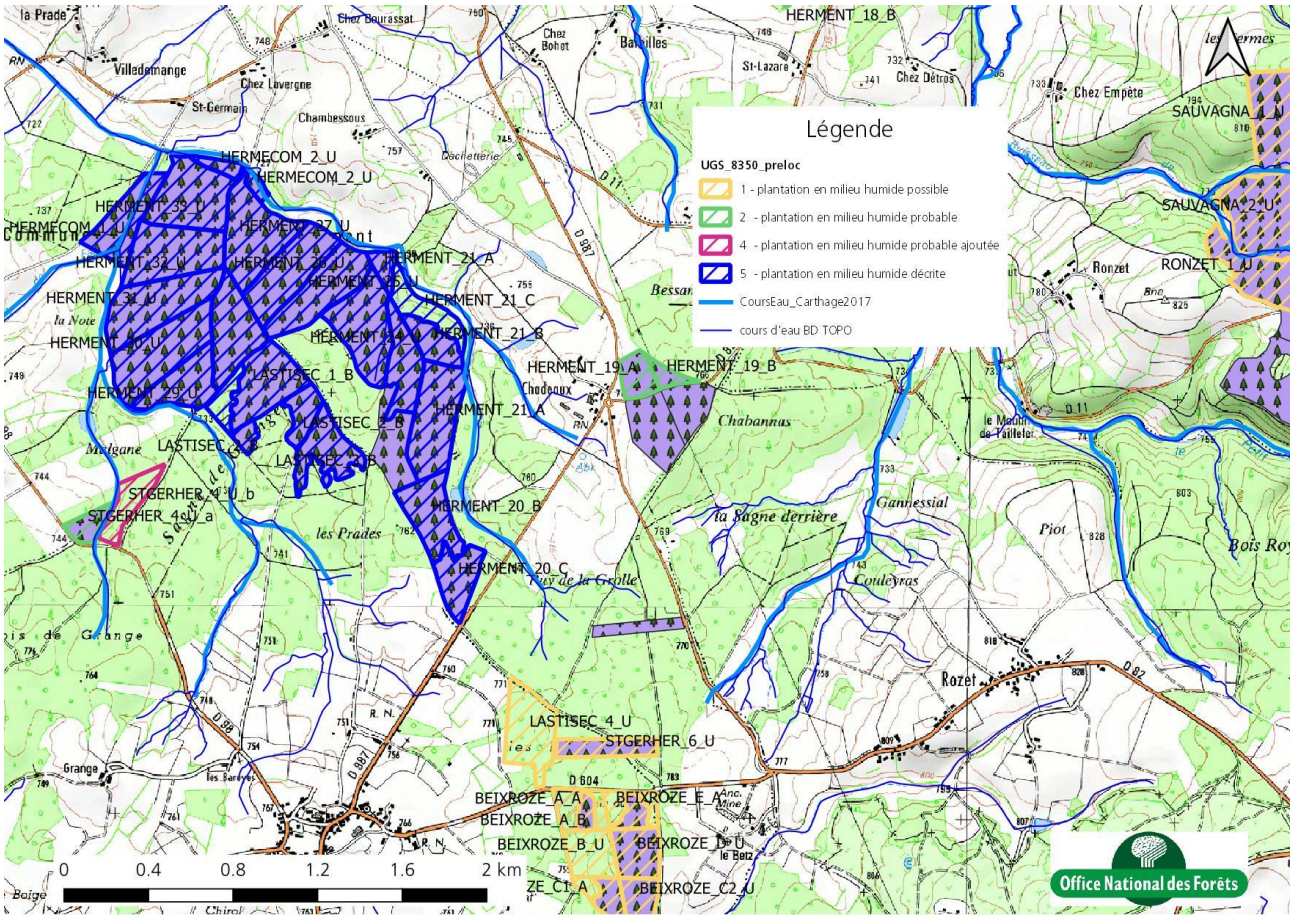
Ensuite, nous avons photo-interprété toutes les unités concernées. Nous avons procédé à trois opérations principales :

- Sur le scan25, retrait des unités de gestion où la proximité avec le cours d'eau est sur pente forte (>30%) : des zones humides y sont possibles en bordure immédiate du cours d'eau mais elles n'occuperont pas une surface significative
- D'après la photo-interprétation, retrait des zones non plantées
- D'après la photo-interprétation et le scan25, ajout de toutes les zones plantées sur terrain plat (<10% de pente) en continuité avec les précédentes.

2.1.1.4 Discussion

Cette méthode ne permet pas un inventaire exhaustif, mais présente tous les sites avec une bonne probabilité. Il faut noter que lorsque sur le terrain, nous avons validé une zone humide importante, nous vérifions alors les unités voisines, si c'est topographiquement et hydrographiquement raisonnable.

Cela a été le cas, par exemple, dans le cas du plateau d'Herment où nous avons rajouté à la carte des unités de gestion plantées traversées par les cours d'eau et les plans d'eau les unités visiblement plantées sur les photo-aériennes, puis les unités proches où les relevés montraient la présence de zone humide alors qu'on était loin des cours d'eau (cf. illustration § 2.1.3.1.).



2.1.2 Descriptions de terrain

2.1.2.1 Matériel

Le matériel utilisé est simple et ne nécessite qu'un opérateur, même si le travail est plus confortable et plus rapide à deux : une tarière pédologique, un dendromètre pour mesurer la hauteur des arbres, un relascope pour estimer les surfaces terrières et un terminal de saisie avec GPS (smartphone) pour noter la quarantaine de champs possibles par point de saisie.

2.1.2.2 Protocole

2.1.2.2.1 Reconnaissance de la zone humide plantée

A partir de la prélocalisation, un parcours de reconnaissance est prévu. Le plus efficace est de commencer par vérifier que la zone plantée qui a le plus de chance d'être humide l'est réellement, par exemple, la partie de la parcelle la plus proche du cours d'eau, la zone la plus plate des unités présélectionnées.

Une fois une zone humide sous plantation localisée, il convient d'en relever les limites. Le principe en est le suivant : on progresse dans l'unité prélocalisée en réalisant un sondage à la tarière pédologique (*cf. protocole détaillé en annexe 2*) a minima tous les 100 m. A chaque sondage négatif, on réoriente sa progression.

On s'appuie évidemment sur les éléments de relief : ruptures de pente, caractère convexe ou concave de la pente pour simplifier les sondages : *il est inutile de réaliser des sondages sur des pentes >10% globalement concaves, en l'absence de végétation hygrophile ou d'autre signe d'engorgement*.

Tous les points de sondage sont relevés au GPS, ce qui permet de vérifier a posteriori la qualité de la délimitation.

2.1.2.2.2 Description de la zone humide plantée

À l'intérieur de la zone humide délimitée, on réalise des points de description plus complets, en relevant une quarantaine de descripteurs, permettant de caractériser la zone humide et le peuplement forestier (cf. protocole détaillé). Pour les petites unités homogènes (moins de 2 ha) un seul point suffit, mais ce n'est pas toujours le cas, notamment s'il y a des zones très humides avec moins d'arbres, ou de petites zones de chablis, il faut augmenter les points de relevé pour avoir une bonne estimation du volume. Les plus grandes unités nécessitent au moins un point à l'hectare. Là encore, le relevé des points de sondage comparé à l'unité permet de vérifier la qualité de l'estimation par unité.

2.1.2.2.3 Description des autres éléments

Il est utile de noter tous les éléments "remarquables", c'est-à-dire en lien avec une gestion raisonnée de la zone humide et du peuplement, comme les zones de flore remarquable à éviter, les sources, les drains, les cours d'eau, les obstacles à la continuité sur les cours d'eau ou la zone humide, les dépôts d'ordure, les équipements particuliers…

2.1.2.3 Retours méthodologiques issus de la pratique de terrain

2.1.2.3.1 Identification et caractérisation pédologiques

La reconnaissance par sondage est assez simple en général, avec une hydromorphie facile à voir, mais les sols plantés sont souvent perturbés et parfois des confusions sont possibles sur les couleurs.

Il est donc conseillé de commencer les sondages par une zone non humide en bordure, pour voir les colorations d'un sol non humide : très souvent une coloration brune tirant vers le jaune, en sol granitique ; mais attention, sur micaschistes, parfois, la couleur du sol est déjà plus grise…). Si on peut observer en bordure une zone humide non plantée, c'est également une référence.

Un cas assez classique est le dessèchement du profil, consécutif à la baisse de la nappe elle-même due à la plantation (évapotranspiration) et au drainage (cf. § 2.3.2.). Les anciennes tâches rouille ou gris bleues ont des couleurs un peu plus passées. Ce n'est qu'au bout d'un an de sondages qu'on a réellement pris conscience de ce phénomène et qu'on a essayé de le caractériser quand c'était possible. Il y a 2 cas :

- Quand, avant la plantation, le sol était engorgé temporairement, on a des tâches de rouille anciennes, pas faciles à voir à l'ancien niveau supérieur, et des tâches plus nettes au niveau actuel… mais ce niveau actuel est difficile à distinguer avec précision ; par contre le caractère humide fossile ou actuel reste facile à déterminer
- Quand, avant la plantation, le sol était complètement engorgé (horizons histiques ou réductiques en surface), mais qu'aujourd'hui le niveau est plus bas, on perçoit des tâches de rouille à ce nouveau niveau, sous des horizons noirs ou gris. Les premiers horizons sont secs, avec des couleurs un peu passées, mais ne correspondant pas au sol non humide. Au niveau de l'engorgement actuel, les couleurs sont plus vives et l'eau présente. Dans certains cas, ce niveau d'engorgement actif n'existe plus. Si on peut comparer avec une zone voisine humide non plantée, ce phénomène est très net.

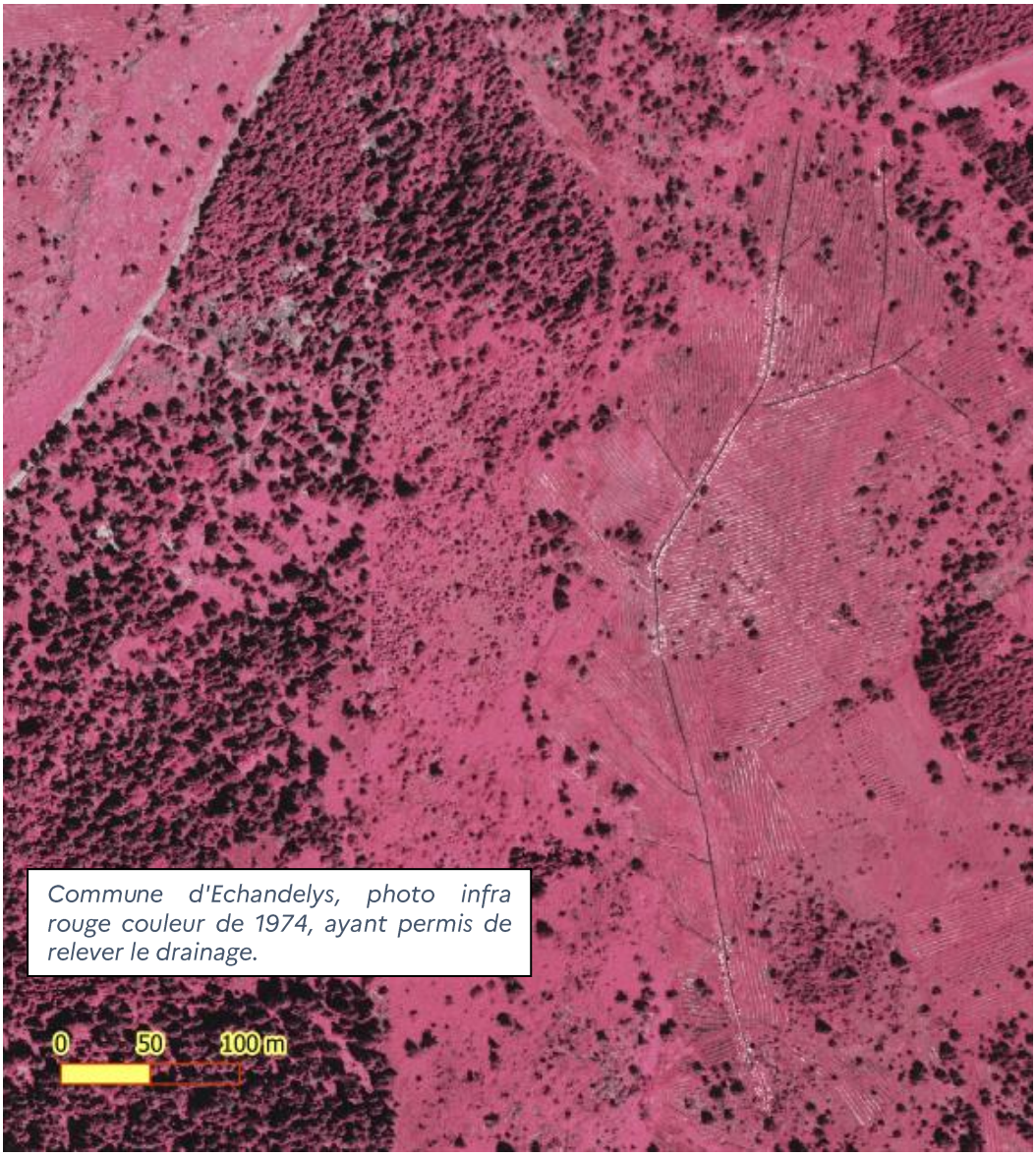
Néanmoins, en présence d'une forte charge en cailloux, les sondages à la tarière deviennent difficiles, voire impossibles. C'est le cas dans certains sols volcaniques (Artense, Meygal…) ou/et en bordure de cours d'eau. Dans ce cas, il faut se fier aux autres indicateurs (engorgement superficiel, flore, habitat…).

2.1.2.3.2 Drainage et cours d'eau

Les premiers relevés de terrain sur des zones qui avaient été drainées en arête de poisson ont été laborieux : il était prévu de relever le départ de chaque drain, son intersection avec un autre drain ou un cours d'eau. Cela nécessite du temps d'attente au GPS, de la concentration (allers et retour fréquents) et un protocole de reconnaissance des drains et des cours d'eau.

Pour **reconnaitre drains et cours d'eau**, nous avons utilisé les clés de reconnaissance fournies par les Directions Départementales des Territoires, lors de la cartographie des cours d'eau, basées sur les critères cumulatifs de reconnaissance des cours d'eau (présence d'une source, lit naturel à l'origine, débit suffisant une majeure partie de l'année). Mais sur un point donné de l'écoulement, on ne peut juger de tous ces critères : le cours d'eau naturel a pu être rectifié et avoir une allure de drain ; le drain peut être alimenté par la zone humide "percée" et avoir un débit conséquent, hors étiage ; il faut donc remonter l'écoulement pour pouvoir en déterminer la nature.

Pour gagner du temps de terrain, nous avons donc systématisé une analyse chronologique des photos aériennes anciennes, visibles sur le géoportail (IGN REMONTER LE TEMPS). En retrouvant les premières photos où on voit le chantier de reboisement, s'il y a eu drainage, celui-ci est clairement perceptible. Ce travail fait gagner énormément de temps sur le terrain. Il a également permis de repérer les zones plantées drainées les plus importantes.



Commune d'Echandelys, photo infra rouge couleur de 1974, ayant permis de relever le drainage.

2.1.2.3.3 Peuplements

Parmi les critères dendrologiques mesurables, il a été choisi de prendre ceux liés au volume commercial mobilisable : surface terrière et hauteur découpe.

Pour évaluer la stabilité d'un arbre, on calcule en général le **coefficient d'élancement**, hauteur totale/diamètre à 1,30 m. Au-dessus de 80, l'arbre est instable. Mais pour le peuplement, nous avons hésité entre la hauteur totale moyenne/diamètre moyen et hauteur dominante (des 100 plus hauts arbres à l'hectare)/diamètre dominant. C'est finalement ce dernier calcul que nous avons choisi. En effet, l'estimation de la hauteur dominante et celle du diamètre dominant sont moins sujettes à erreur que ces valeurs moyennes dans les plantations, surtout quand la densité est encore forte, avec beaucoup de perches. Le coefficient d'élancement des dominants n'a pas tout à fait la même signification : il correspond à la stabilité après éclaircie. Mais c'est assez conforme à une sylviculture rationnelle : les chablis dans les petits diamètres sont très supportables, si le peuplement peut être globalement stabilisé par ses "piliers", les 100 plus gros. Une autre approche de la stabilité est liée au pourcentage de hauteur avec branches vertes, et bien sûr, aux **chablis déjà existants**, montrant une certaine sensibilité et augmentant la fragilité des peuplements denses encore en place. Une **évaluation globale de la stabilité de l'unité** a donc été ajoutée (0/1).

2.1.2.3.4 Typologie

La typologie des anciennes plantations en zone humide a été établie après les premiers tests méthodologiques, pour écarter les cas ne relevant pas du sujet (zones non humides, zones non plantées, zones artificielles…) séparer les cas réels fréquents suivant des critères primordiaux pour la gestion, en particulier la réussite de la plantation, la stabilité du peuplement, la présence de drainage. Cette typologie est présentée dans le protocole, mais détaillée dans deux **fiches de communication (7 & 8)**, auxquelles on se référera pour comprendre la logique de différenciation et d'utilisation de ces types.

Cette typologie a été complétée, bien entendu, après un an d'utilisation, notamment en distinguant les types "bords de rivière ou de source" : soit le sol est humide sur une bande étroite en bords de petit cours d'eau, soit il n'est pas humide, mais la plantation de bordure doit être gérée en tenant compte de la présence de ces petits cours d'eau. Néanmoins, dans ces deux cas, une gestion productiviste est difficile à envisager compte tenu des contraintes réglementaires liées au cours d'eau. Le cas des plantations s'étalant sur des surfaces humides importantes est différent : il y a bien un enjeu écologique, mais la réglementation n'empêche pas du tout une gestion rentable… Ce point sera rediscuté dans les chapitres suivants.

Nous avons aussi reconnu une situation inattendue, au bout de 18 mois de travail : dans certaines forêts domaniales en particulier, au sein de peuplements anciens, plantés ou naturels (sapin ou épicéa), il a été procédé à des plantations dans les "vides forestiers", souvent des zones humides, sous l'abri des anciens peuplements. C'est aussi le cas des reboisements après tempête de 1982, où on a conservé les arbres qui n'étaient pas renversés et boisé en complément. On se retrouve alors avec un peuplement à deux étages, avec une structure irrégulière intéressante, pour lesquelles les perspectives de restauration de la zone humide doivent être adaptées. Ce type a donc été créé en complément.

Nous avions dans un premier temps identifié des types par essence principale, mais compte tenu de la très forte prédominance de l'épicéa, cela aurait conduit à trop de cas théoriques. Nous avons néanmoins isolé les plantations de feuillus autochtones, souvent réalisées dans un but d'amélioration écologique plus que de production et les plantations de peupliers, qui peuvent être très fréquentes en zone humide dans les forêts privées, même si elles sont rares en domaniales.

2.1.2.3.5 Temps de relevé de terrain

Le temps passé à faire les relevés dépend surtout de la présence ou non de zone humide. De nombreux déplacements n'ont pas permis d'identifier de zone humide sur des unités prélocalisées. Des petites zones prélocalisées n'ont pas été inventoriées mais resteront à décrire : on profitera d'un déplacement à proximité pour vérifier l'hypothèse. Cependant, toutes les grandes surfaces (> 5 ha possibles) ont été vérifiées.

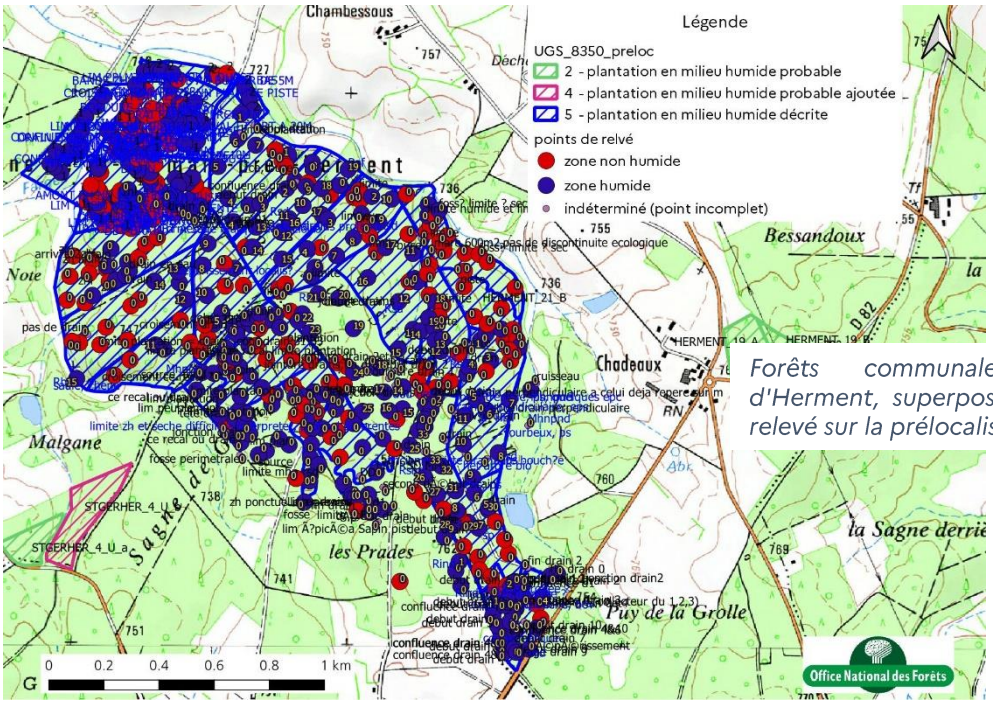
Lorsqu'une zone humide plantée est identifiée, le temps de relevé à l'intérieur est assez rapide. Le temps de délimitation peut l'être aussi si la zone humide est bien limitée par le relief. Mais dans le cas des plateaux, avec une nappe battante assez profonde (30 à 50 cm), on doit réaliser de très nombreux sondages pour cartographier les contours, le temps de travail est alors plus long.

Le temps passé à l'hectare est donc très variable : de 3 à 12 hectares de zones humides par jour, et pour les zones entièrement non humides, c'est le temps de déplacement qui est limitant.

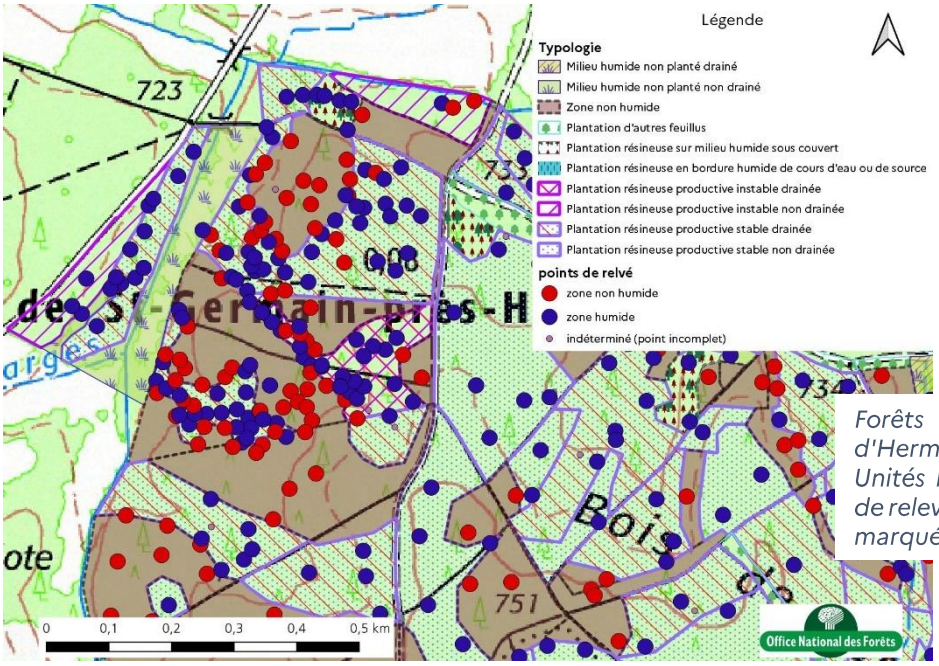
2.1.3 Saisie des données dans les bases

2.1.3.1 Points de relevé

Les points de relevé, correspondant à des points complets en unité humide ou à des points limites ou à des points particuliers, sont enregistrés tels quels. Ils peuvent être affichés facilement en bleu/rouge, soit zone humide/zone non humide pour confronter les relevés effectifs avec l'interprétation de la limite, comme le montrent les relevés suivants, pris sur le plateau d'Herment, superposés en premier lieu à la prélocalisation puis à l'interprétation des unités humides suivant la typologie :



Forêts communale et sectionale d'Herment, superposition des points de relevé sur la prélocalisation.

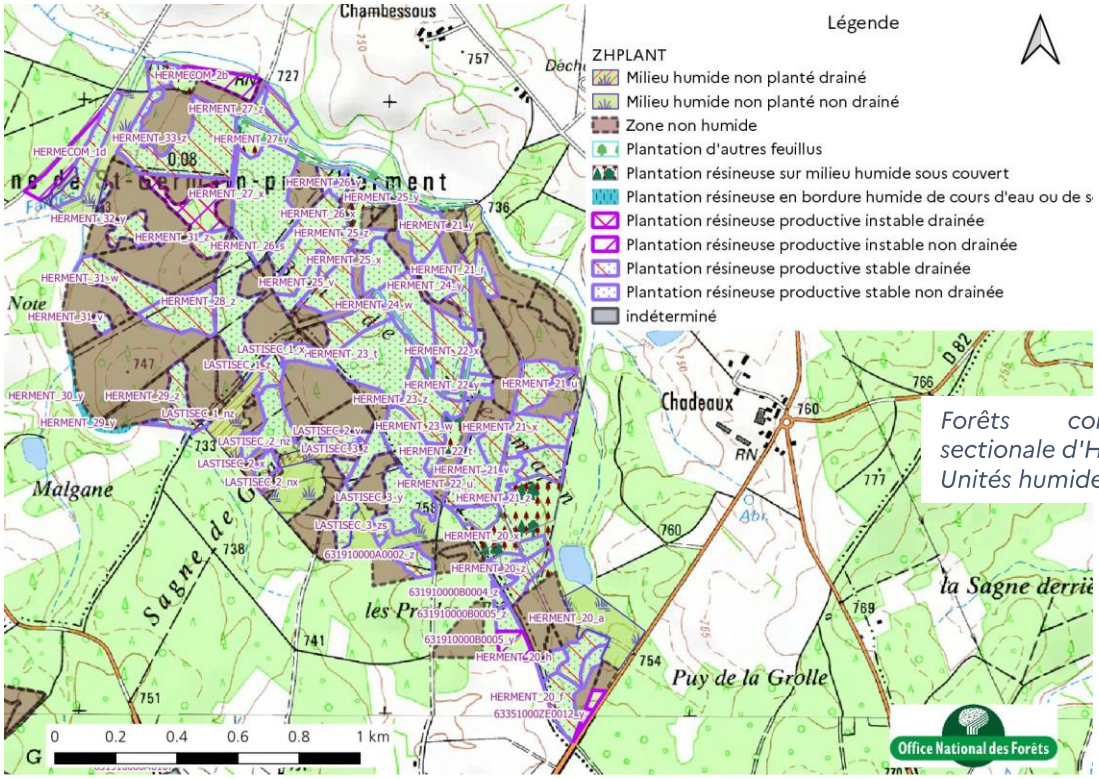


Forêts communale et sectionale d'Herment, zoom nord-ouest
Unités humides définies par les points de relevé. (secteur en plateau, relief peu marqué…)

2.1.3.2 Unités humides

Les unités humides sont donc des découpages des unités de gestion suivant ces relevés. Les données relevées sur les points au sein de ces unités sont reportées dans les unités, en procédant à la moyenne des relevés, s'ils sont assez nombreux (jusqu'à 9 par unité, cf. protocole en annexe 2) ou à un report du relevé le plus significatif pondéré, par l'opérateur de terrain, des mesures plus secondaires. Dans de nombreux cas, on a effectivement des petites unités de 2-3 ha, avec un ou deux points caractéristiques de la moyenne et un relevé dans une situation plus exceptionnelle (zone plus humide ou avec plus de chablis.

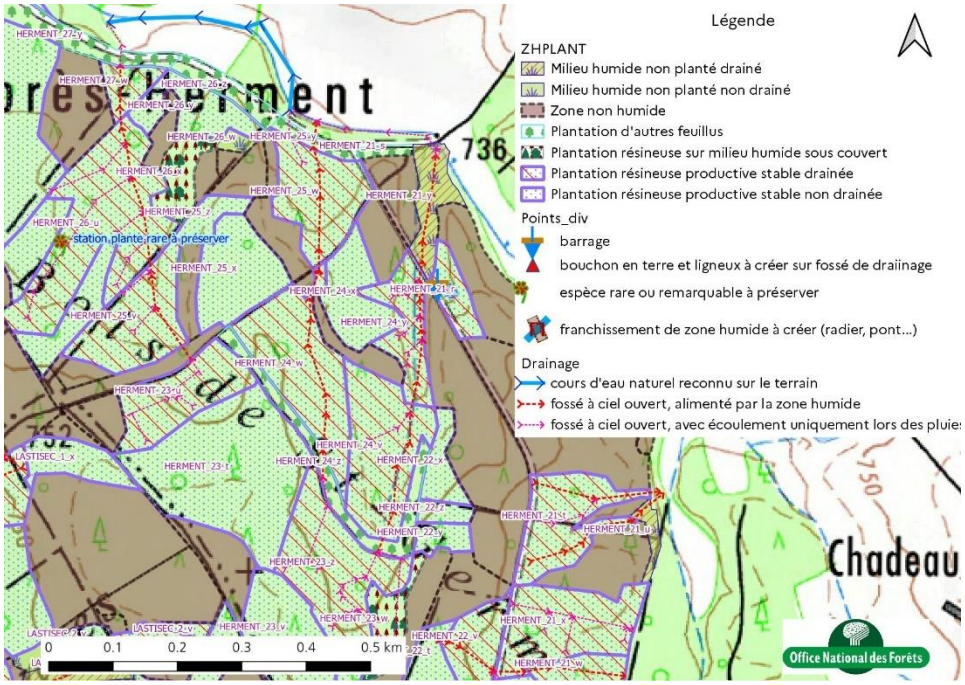
Précisons que ces unités humides sont d'un seul tenant et dotées d'un identifiant unique, créé en ajoutant à l'identifiant de l'unité de gestion une lettre ou un chiffre (Herment_23_z, par exemple).



Forêts communale et sectionale d'Herment, Unités humides

2.1.3.3 Éléments remarquables

Ont donc été identifiés des éléments linéaires (drains, cours d'eau, pistes traversant la zone humide…) et des éléments ponctuels (plante remarquable à préserver, obstacle à la continuité, équipement…). Ces éléments ont été relevés et saisis pour être pris en compte dans la gestion ultérieure.



Forêts communale et sectionale d'Herment, zoom nord est
Eléments linéaires et ponctuels remarquables

2.1.3.4 Discussion

La liste des types d'éléments remarquables a bien sûr été allongée avec les expériences pratiques. On y a également incorporé les points particuliers des projets de restauration, quand ils étaient engagés durant le projet.

AIRAC	Aire d'accueil du public
BARRAG	barrage
BOUCHC	bouchon en terre et ligneux à créer sur fossé de draiinage
BOUCHE	bouchon, seuil, sur drain existant
BOUCHR	bouchon avec rémanents sur fossé sans eau hors pluie
BUSE	buse
CAPT	captage d'eau potable
DEPER	dépérissement localisé
EEE	espèce envahissante
EOL	Eolienne
ERP	espèce rare ou remarquable à préserver
GUE	gué
MARE	Mare
ORD	dépôt d'ordures
PANOC	panneau d'information ou de signalisation à créer
PANOE	panneau d'information ou de signalisation existant
PIEZO	piézomètre
PISTZ	Piste à déplacer
PONP	Franchissement provisoire à créer
PONT	PONT
PONZ	franchissement de zone humide à créer (radier, pont...)
REMB	remblai en zone humide ou en bords de cours d'eau
SEUIL	seuil existant
SOURCE	source
STEP	station d'épuration
XXX	indéterminé
ZHPT	zone humide ponctuelle à préserver

La délimitation sur carte des unités humides, à partir des points de relevé, a exceptionnellement donné lieu à des allers et retours, lorsque sur carte, on s'apercevait que plusieurs interprétations étaient possibles. Cela a été le cas notamment sur le plateau d'Herment (cf. illustrations des pages précédentes) où les contours des zones humides sont complexes et difficiles à appréhender par le relief peu marqué : plateau recouvert de sédiments composites : argiles, sables et cailloux, avec une couche imperméable discontinue, vers 40 cm de profondeur. Dans les zones tourbeuses des alvéoles granitiques, ou dans les zones humides sur les replats des bords de cours d'eau, le relief est plus clairement visible, les limites faciles à appréhender sur le terrain.

2.2 Mise en œuvre

Les inventaires se sont donc déroulés de 2018 (tests méthodologiques) à 2022 sur les forêts publiques de 4 départements. Ils ont porté en tout sur 10 000 ha, et ont nécessité 6000 points de relevé, mais, l'inventaire a été détaillé seulement sur les zones effectivement humides et plantées, soit **818,37 ha** au 1/12/2022.

L'inventaire a aussi permis de déterminer :

- 700 ha de zones humides non plantées, avec une végétation spontanée.
- 60 km de cours d'eau, pour la plupart non représentés sur la BD TOPO
- 147 km de fossés de drainage encore fonctionnels

Compte tenu de la précartographie, toutes les grandes zones potentiellement humides et plantées en forêt publique ont été vues sur ces 4 département. Des compléments continueront à être effectués en forêt publique au-delà du projet, au moins jusqu'en 2023.

Il serait souhaitable, nous y reviendrons, d'étendre ce travail aux forêts publiques des autres départements et aux forêts privées.

2.3 Résultats

2.3.1 Répartition territoriale

La répartition géographique, très hétérogène, tient avant tout aux trois critères de définition de l'étude : plantations, foret publique, zone humide

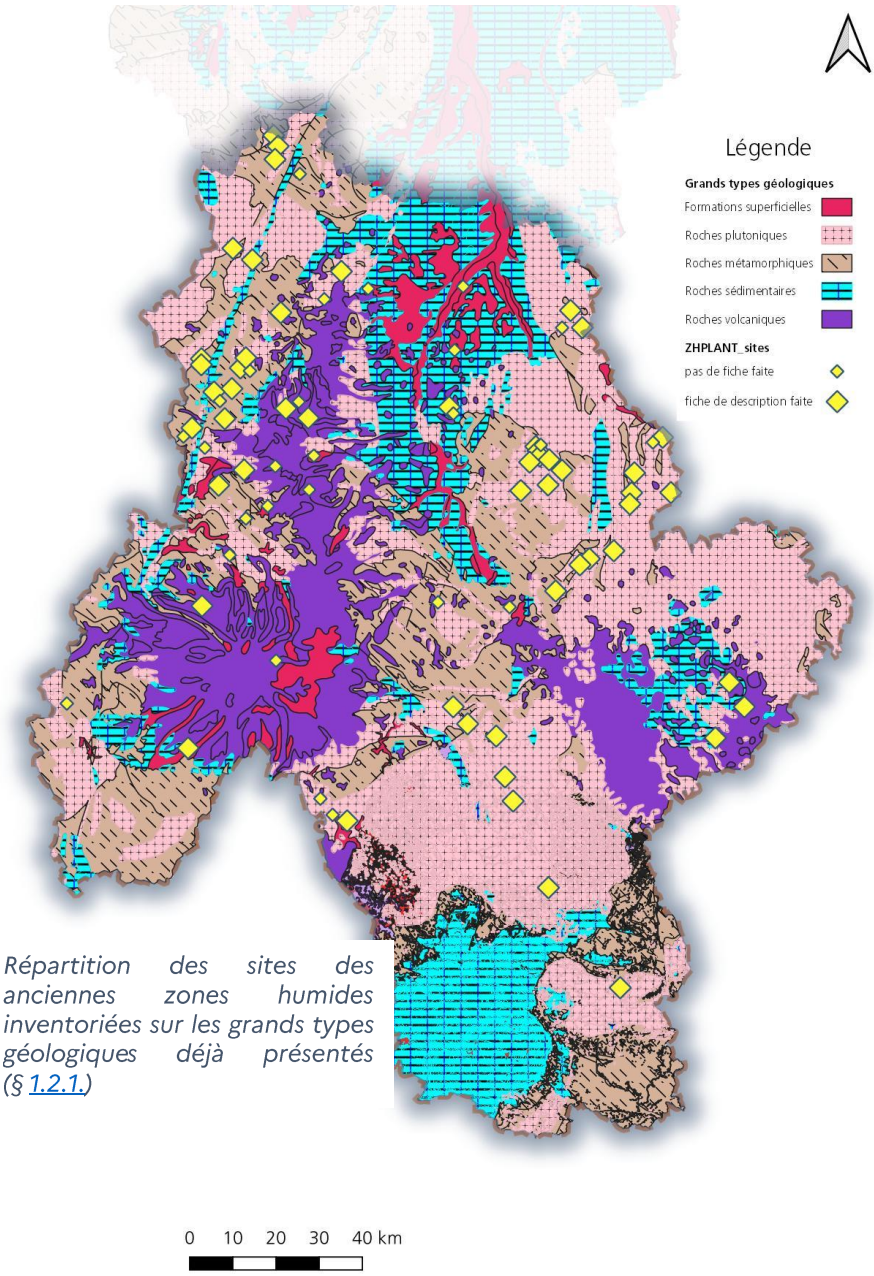
Les forêts publiques sont situées, sur les 4 Départements de l'étude, principalement dans les zones aux sols pauvres d'altitude. La plaine (Limagnes) qui contient les meilleurs sols et constitue l'axe privilégié pour les infrastructures et l'habitation est moins concernée.

Dans ces zones d'altitude, c'est la géologie, liée à la fréquence de zone humide, qui semble le facteur d'explication de la répartition. Les roches perméables, calcaires et roches volcaniques, sont moins propices à la rétention de l'eau dans les sols, systématique sur les surfaces planes. Par contre, les bordures des exsurgences en terrain calcaire, des nombreuses sources en zone volcanique, peuvent présenter des zones humides, mais la surface globale concernée est bien moindre.

Les terrains métamorphiques, notamment les micaschistes, semblent beaucoup moins propices que les plutoniques. Les alvéoles granitiques de tête de bassin-versant sont très favorables aux zones humides.

Les alluvions récentes sont très favorables : c'est dû à leur composition, avec des éléments imperméables (comme les sables, argiles et graviers du plateau d'Herment) et à leur situation, souvent sur la zone d'extension maximale du lit des cours d'eau encore actifs. Les zones humides sont donc très fréquentes en plaine, mais ce sont les forêts, et en particulier les plantations en forêt publique, qui y sont rares. Il existe néanmoins quelques exceptions, en particulier des plantations de peupliers (commune de Yolet, vallée de la Cère, département 15, section de Bassinet, commune de Culhat, département 63, et d'autres terrains communaux hors régime forestier, commune de Joze et de Vassel).

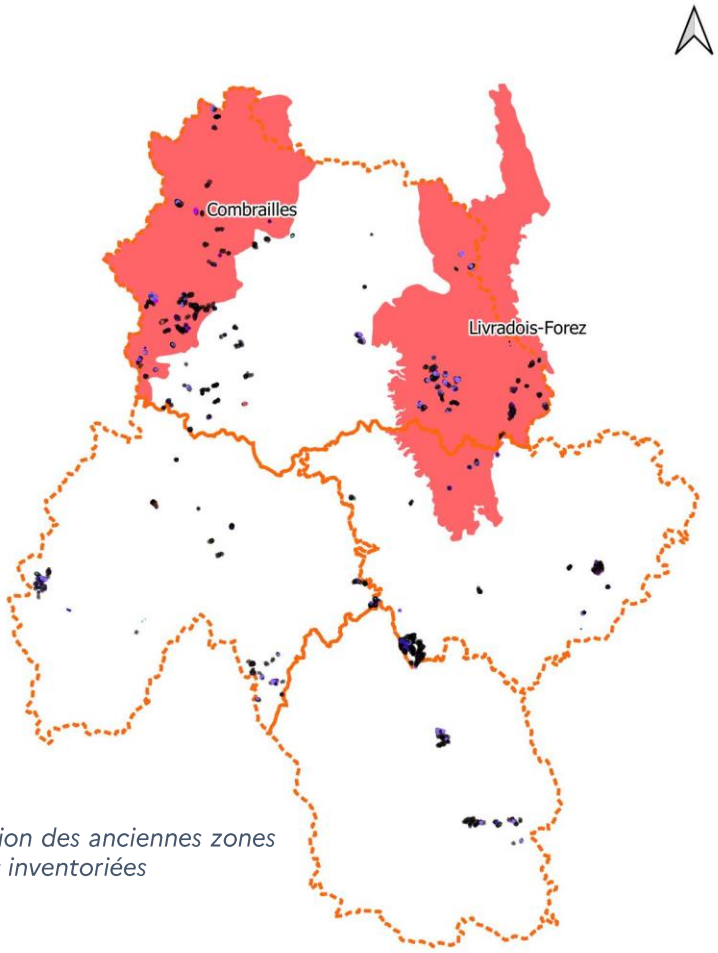
Ce sont ces facteurs qui expliquent la répartition en ***nombre*** des zones humides plantées en forêt publique.



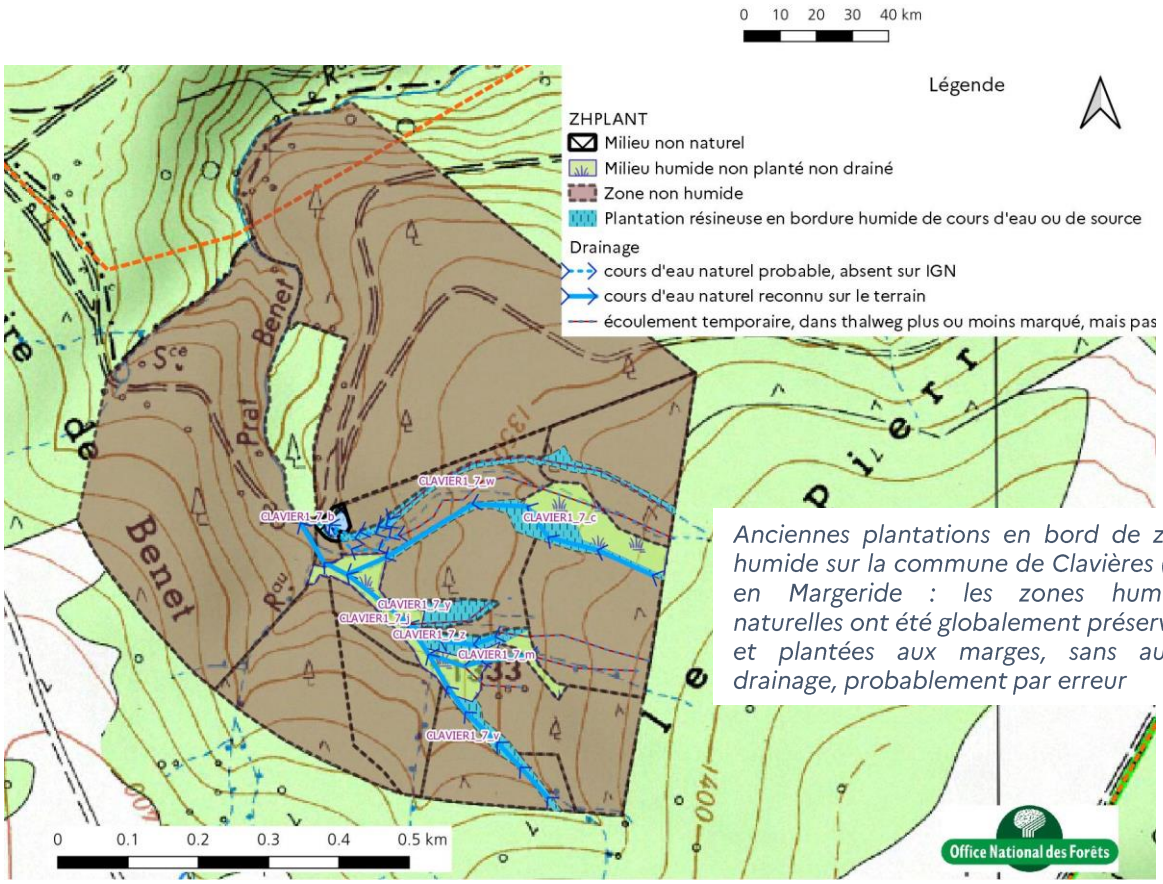
Répartition des sites des anciennes zones humides inventoriées sur les grands types géologiques déjà présentés (§ 1.2.1.)

Mais il existe dans deux régions un regroupement de grandes surfaces d'anciennes plantations en zone humide : les Combrailles et le Livradois. Cela tient à la nature des sols, très propices aux zones humides (granites dominants), mais aussi à une technique de plantation qui a été mise en œuvre sur ces deux secteurs : le drainage préalable, sous forme de fossés et de raies de sous-solage. Une seule entreprise de travaux forestiers, d'après un témoignage recueilli, aurait réalisé la plupart de ces chantiers. Ces deux régions concentrent plus de 70% des surfaces inventoriées, pour la moitié des sites environ.

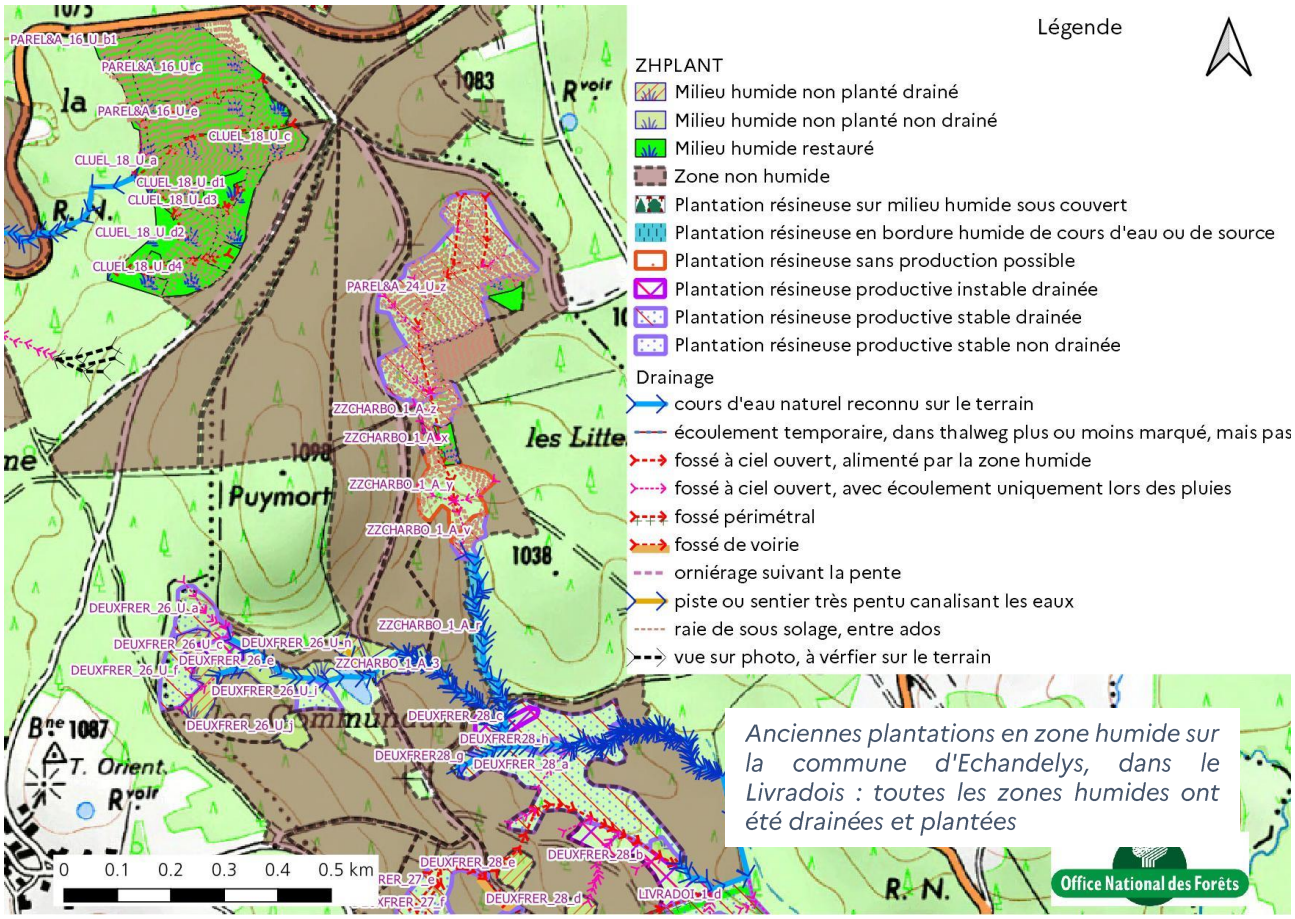
Il est intéressant de comparer avec la Margeride, où les zones humides sont très nombreuses, mais où le drainage n'a pas été généralisé du tout. A quelques exceptions près, en Margeride, comme dans bien d'autres sites où on a planté en zone humide, on n'a pas drainé : les plantations semblent avoir débordé sur des zones humides qu'on a souhaité globalement éviter.



Répartition des anciennes zones humides inventoriées



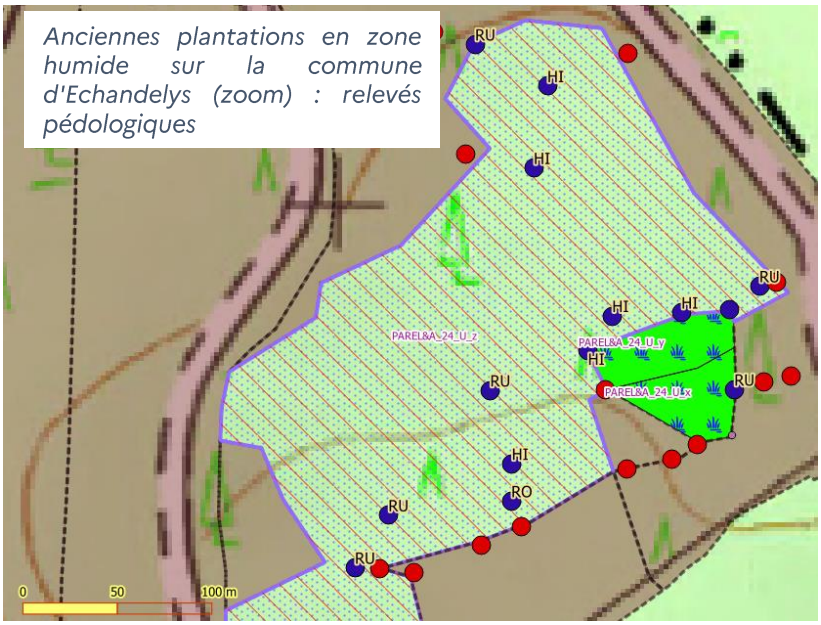
Anciennes plantations en bord de zone humide sur la commune de Clavières (15), en Margeride : les zones humides naturelles ont été globalement préservées et plantées aux marges, sans aucun drainage, probablement par erreur



Anciennes plantations en zone humide sur la commune d'Echandelys, dans le Livradois : toutes les zones humides ont été drainées et plantées

2.3.2 Types de sols et de zone humide

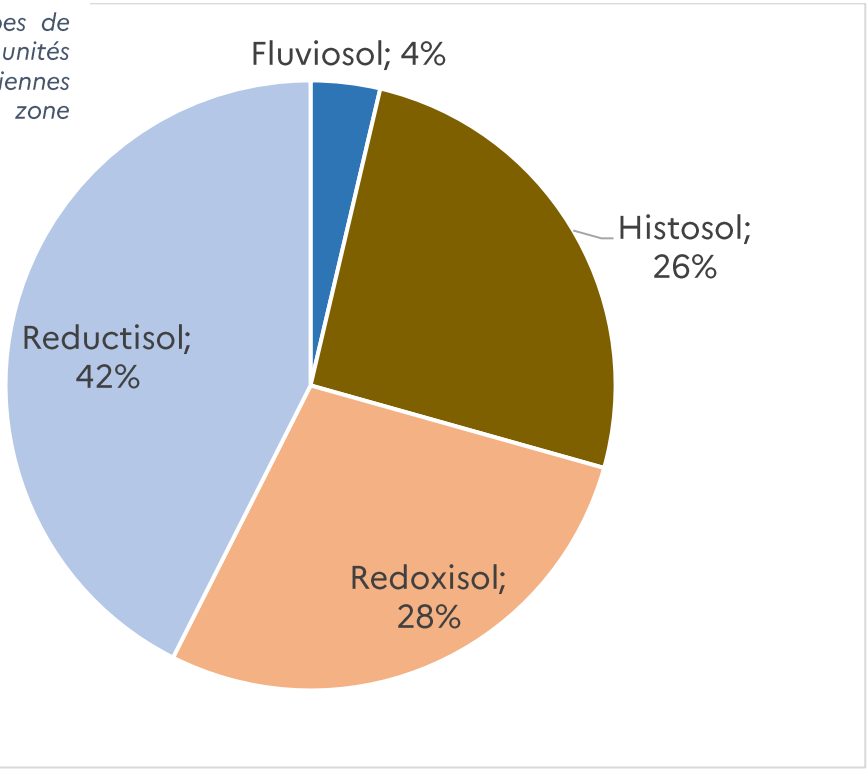
Les sondages pédologiques à la tarière ont permis de déterminer le type de sol. Le type de sol est donc disponible sur les sondages par point de relevé, et sur les unités humides, pour lesquelles parfois plusieurs relevés ont été synthétisés.



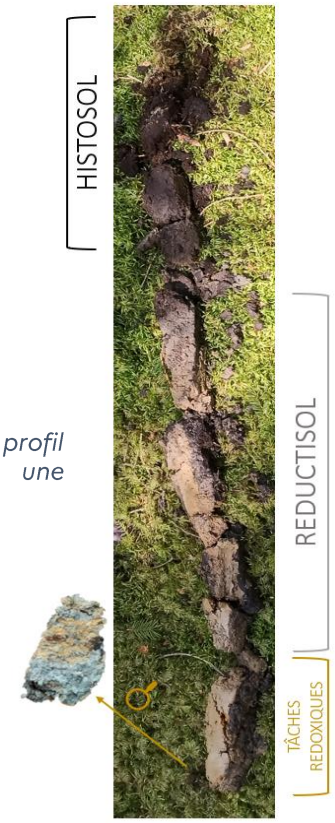
Anciennes plantations en zone humide sur la commune d'Echandelys (zoom) : relevés pédologiques

Or justement, sur une faible surface, il y a souvent une variation rapide du type de sol, comme le montre l'exemple ci-dessous, avec souvent un engorgement temporaire en début de zone, puis un engorgement permanent et enfin un niveau d'eau tel que le sol est plutôt histique (profil noirci sur sa majeure partie). Les points de relevés ci-contre montrent ce phénomène (HI pour histosol, RU pour réductisol, RO pour rédoxisol). Dans la mesure où le seuil minimal de 0,5 ha a été retenu pour les unités humides, il était généralement impossible de recouper en plusieurs unités. Cela aurait conduit, d'autre part à un nombre de points de délimitation encore plus lourd. On a donc indiqué pour chaque unité humide le type de sols semblant dominer en fonction des sondages et de l'aspect de l'unité. Le diagramme suivant indique la répartition de ces tpes dominant, avec une domination assez nette des réductisols.

Répartition des types de sol affectés aux unités humides des anciennes plantations en zone humide



D'autre part, comme nous l'avons signalé au § 2.1.2.3.1, nous avons pu estimer, non pas systématiquement, mais régulièrement dès 2020, une **baisse de la nappe** s'exprimant par des taches récentes d'hydromorphie ou un niveau actuel d'engorgement évalué en dessous d'un ancien niveau d'engorgement permanent (horizons histiques ou réductiques, en haut de profil, aujourd'hui desséchés). Sur les 135 points de relevé où cela a pu être constaté, cette baisse est estimée en moyenne à **33 cm**. Il arrive que le profil, attestant d'une ancienne zone humide, soit complètement desséché sur toute la profondeur du sol (maximum à 80 cm). (Cf. **fiche de communication N°4**)



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

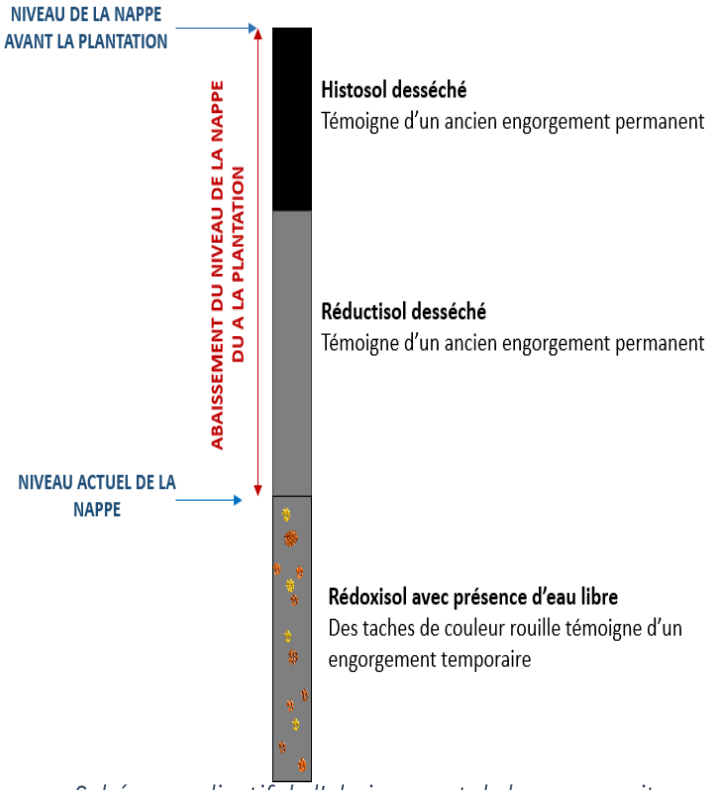


Schéma explicatif de l'abaissement de la nappe, suite à la plantation et/ou au drainage (ML)

2.3.3 Habitats naturels et végétation

Comme on avait pu le vérifier, dès les premiers inventaires, la végétation est peu présente sous les anciennes plantations en zone humide. Le plus souvent, la flore est localisée et ne recouvre pas le sol. D'autre part, cette flore est rarement hygrophile, sauf sur des points particuliers (sources, drains…) : la flore hygrophile n'est notée que sur 20% de la surface des anciennes plantations en zone humide. Elle s'exprime en particulier quand la plantation est ratée, ou après des coupes fortes.

Les anciennes plantations en zone humide (cf. protocole en annexe 2 et **fiche de communication N°7** en annexe) peuvent donc être rattachées aux types d'habitats naturels suivants, suivant la typologie EUNIS (cf. guide détermination élaboré sous la direction de Guillaume Gayet, et référence dans la bibliographie), suivant les correspondances ci-après :

Code EUNIS	Intitulé EUNIS	Types d'anciennes plantations en zone humide (cf. protocole et fiche de communication N°7)
G3.F	Plantations très artificielles de conifères	**Rid**, **Rind**, **Rsd**, **Rsnd** et R2
G1.C	Plantations forestières très artificielles de feuillus caducifoliés	**Paf** et **Peu**
D2.2	Bas-marais oligotrophes et tourbières des sources d'eau douce	**Mhr**, **Mhn**, **Mhd**, **Rechec** et points très humides ouverts au milieu des plantations des types précédents
E3.5	Prairies oligotrophes humides ou mouilleuses	
E5.4	Lisières et prairies humides ou mouilleuses à grandes herbacées et à fougères	
F9.2	Saussaies marécageuses et fourrés des bas-marais à Salix	
G1.2	Forêts riveraines mixtes des plaines inondables et forêts galeries mixtes	
G1.B	Aulnaies non riveraines	
G1.4	Forêts marécageuses de feuillus ne se trouvant pas sur tourbe acide	
G1.5	Forêts marécageuses de feuillus sur tourbe acide	
G3.E	Forêts de conifères des tourbières némorales	

Les points humides ouverts au milieu de la plantation, ou ceux en bordure immédiate permettent d'imaginer quel milieu naturel pourrait remplacer le milieu artificialisé (**G3.F** ou **G1.C**). D'autres types EUNIS sont envisageables pour les milieux naturels à restaurer, les types ci-dessus sont les plus courants ou/et les plus probables.

2.3.4 Caractéristiques initiales de la plantation : essences, âge, drainage…

2.3.4.1 Essence principale

L'**épicéa commun** *(Picea abies)* a été introduit dès la fin du XIXème siècle, notamment dans les forêts domaniales. Il s'est très bien adapté et a été la première essence utilisée en reboisement dans les plantations de 1950 à 1980. Sur un sol moyennement hydromorphe, avec un engorgement temporaire, il prospère aussi bien que sur un sol forestier ordinaire. Il a en effet un enracinement plutôt traçant : les racines restent en surface et se développent à l'horizontal pour trouver de l'eau absorbable (en milieu non noyé). Lorsque l'engorgement est permanent, les plants ou les semis ont plus de mal à s'implanter. Dans les reboisements volontaires en zone très humide, deux solutions différentes ont été adoptées par les forestiers pour l'épicéa : soit le drainage (cf. paragraphe suivant), soit la substitution par l'**épicéa de Sitka** (*Abies sitchensis*), qui supporte mieux l'engorgement au démarrage. Dans les forêts publiques, les épicéas de Sitka sont souvent mêlés intimement aux épicéas communs et, lorsqu'il s'agit de petits bois et de bois moyens, peuvent être facilement confondus. Une fois implanté, les épicéas se développent très bien, avec une évapotranspiration importante, même si l'importance de l'évapotranspiration dépend surtout de la densité et de l'âge. (cf. travaux d'Aussenac et de Lévy, de l'INRA de Nancy, cités dans la bibliographie).

Les plantations d'épicéa non éclaircies laissent très peu de lumière au sol. Essence allochtone dans le Massif central, il parait donc comme incompatible avec la biodiversité. Les quelques vieux peuplements d'épicéa démentent cette impression : après quelques éclaircies, l'épicéa se mélange très bien avec les essences autochtones. Il joue un rôle écologique proche de celui du sapin. Il pourrait donc être conservé dans la hêtraie-sapinière, à l'étage montagnard, sans dommage écologique, à condition d'être mélangé et de ne plus être planté à forte densité. C'est la **monoculture**, et le manque d'éclaircie, qui ont causé ce fort impact écologique et hydrologique.

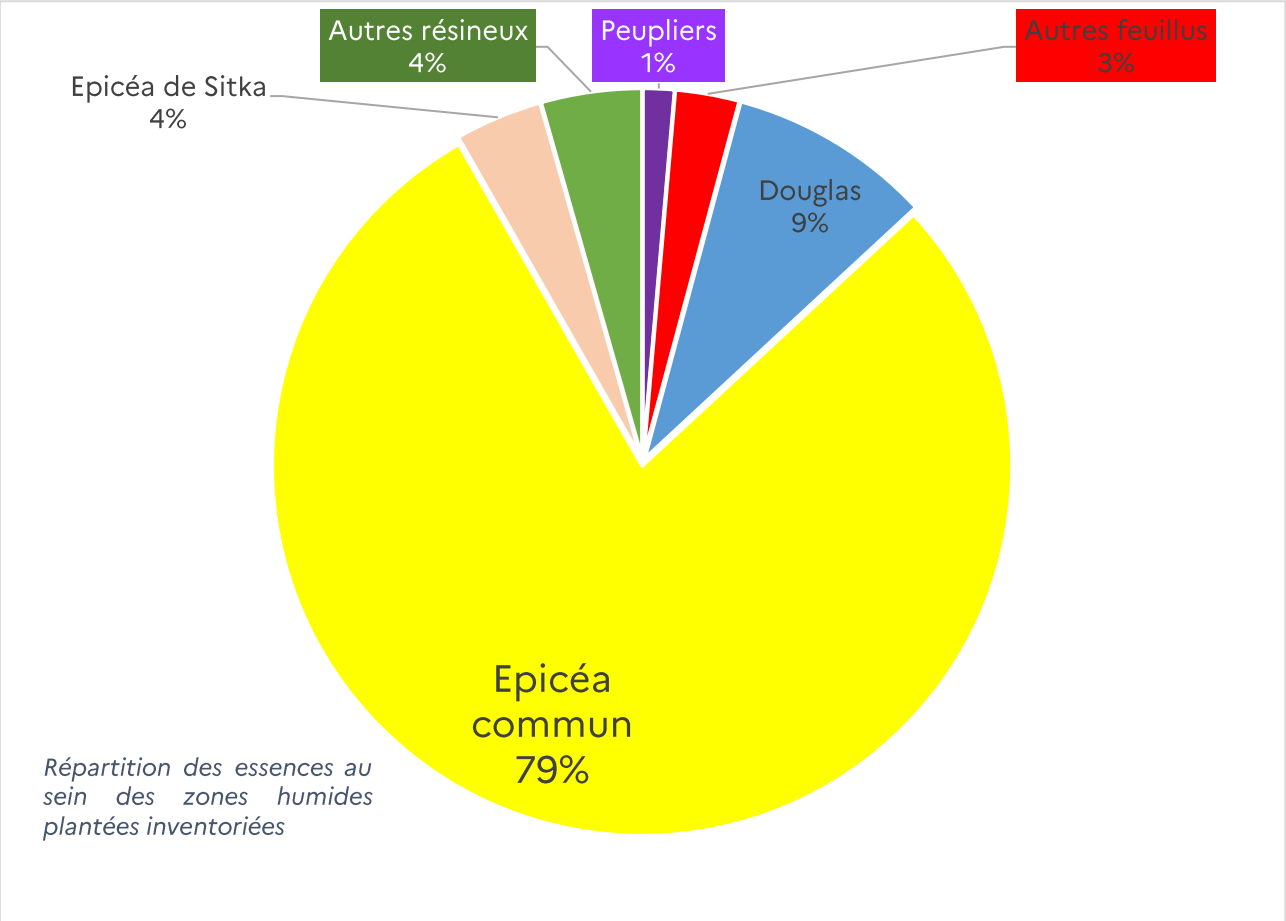
Cette monoculture a également facilité la progression des parasites, après des épisodes répétés de sécheresse, de 1989 à 1991, comme en 2021-2022.

Mais malgré le dépérissement, on plante encore des épicéas dans le Massif central : les plants sont facilement disponibles et moins appétents pour les cervidés que les essences plus rares. La régénération naturelle se fait assez bien. Les épicéas sont donc pour longtemps dans le Massif central en général et dans les zones humides en particulier.

Le **douglas** (*Pseudotsuga menziesii*) lui a pris la première place dans les années 1990. Il supporte moins bien l'hydromorphie et n'a été qu'exceptionnellement planté en zone humide. Dans un cas, en forêt domaniale de Balaty, il a fait l'objet de drainage. Mais contrairement à l'épicéa, le douglas a besoin d'enfoncer ses racines pour résister à la sécheresse. Un peuplement de 50 ans a besoin d'au moins 40 cm de sol prospectable sans hydromorphie. Si les douglas se régénèrent très bien naturellement, ils ne pourront prospérer dans les zones humides aussi bien que l'épicéa.

Le **pin Weymouth** (*Pinus strobus*) a été utilisé dans les zones humides du sud du Massif central (Lozère, Tarn…) mais pas dans le périmètre d'étude, à notre connaissance.

Les **peupliers**, sous forme de clones divers, ont bien sûr été souvent plantés dans les zones humides des plaines alluviales. Mais cela concerne très peu les forêts bénéficiant du régime forestier (forêt communale de Yolet, forêt de Volvic), beaucoup plus des forêts privées. A noter, quelques terrains publics boisés en peuplier, où le régime forestier n'a pas été appliqué (communes de Joze, de Montaigut en Combrailles et de Vassel, dans le 63). L'impact des plantations de peuplier est surtout hydrologique, lié à la forte évapotranspiration, au drainage éventuel. La végétation naturelle peut prospérer sous son couvert léger, sauf si des travaux particuliers sont réalisés (girobroyage, dans certains cas) ou que le site est pâturé. Les plantations de peupliers, dans des plaines où la ripisylve a été éliminé au profit des grandes cultures, peuvent constituer une zone résiduelle d'abri écologique.



Répartition des essences au sein des zones humides plantées inventoriées

2.3.4.2 Âge

L'âge moyen est de 39 ans (écart type de 20 ans, 70% de l'effectif entre 30 et 50 ans). Ces âges s'étalent de 100 ans, environ, pour les plus vieilles plantations, dont l'âge précis n'a pu être retrouvé, à 1 an, pour les dernières plantations de feuillus ou de peuplier. **Il n'a plus été planté de résineux allochtone sur zone humide en forêt publique sur les 4 départements concernés depuis 1988**.

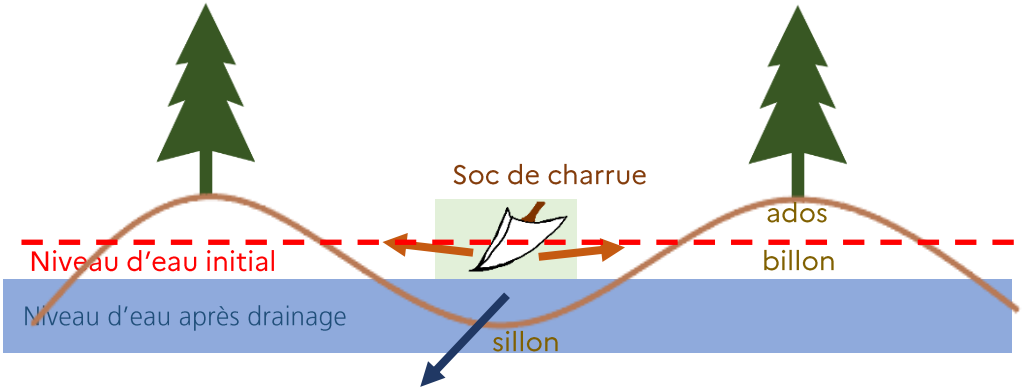
La plupart de ces plantations ont eu lieu de 1970 à 1988, et dans ce cas, l'âge indiqué, qui a pu être confirmé par les archives et les photos aériennes, est précis à 2-3 ans près.

2.3.4.3 Drainage

Le drainage a été constaté sur 45 % en nombre et 56 % en surface des zones humides plantées inventoriées en forêt publique.

Nous n'avons pas constaté de drainage par tuyaux enterrés, comme cela s'est pratiqué dans les pâtures ou les champs. Deux techniques ont été utilisées principalement, souvent associées :

- La création de **fossés**, à la pelle mécanique, avec un profil trapézoïdal souvent de 1 m de long, Ces fossés sont ordonnés suivant un plan en arête de poisson, avec des collecteurs et des fossés secondaires. Le départ des fossés principaux est souvent situé sur une source (qui ne donnait pas forcément naissance à un cours d'eau). Ces fossés débouchent ensuite dans un cours d'eau existant, qui a pu également être recalibré à la pelle, ou dans un fossé de piste ou même dans un fossé périmétral (les forêts publiques étaient souvent limités par des fossés, bien avant les plantations)
- La création d'ados, à la charrue : le sillon creusé s'ennoiera, mais le billon ou ados entre les sillons, surélevé, sera plus sec et supportera les plans ; la profondeur est beaucoup moins importante (30 cm) ; lorsque le sol était complètement engorgé et qu'aucun fossé n'était créé pour faire déboucher ces sillons, ce drainage n'a pas toujours suffi, ce qui a conduit à un échec de plantation (type **Rechec**). D'après le témoignage recueilli la charrue était du type utilisé pour la viticulture.



On se référera à la photo en illustration du § 2.1.2.3.2., où le drainage en arête de poisson et le drainage sur ados sont bien visibles.

Ce drainage, lorsqu'il a été réalisé avec soin, a permis la plantation de grandes surfaces, qui aurait été impossible autrement. Les nombreux échecs de plantation effectuées sans cette technique dans les sols complètement engorgés attestent a contrario de son efficacité. Sur les sols engorgés une partie mineure de l'année (niveau de l'eau naturel vers 30 -45 cm), les plants ont néanmoins pu prospérer sans cette technique.

Le drainage a un impact majeur sur le niveau de la nappe d'eau en réserve dans le sol, mais vient également perturber le régime des petits ruisseaux de montagne : les drains occupent souvent un espace qui correspondaient à des sources et des écoulement diffus, lorsque le flux est concentré dans les petits ruisseaux, en hiver, le débit est considérablement augmenté ; le lit du ruisseau s'incise (ce phénomène est clairement visible, par exemple en forêt sectionale de Tirevache, à Chambon sur Dolore). Globalement, les précipitations fortes s'écoulent très vite vers les ruisseaux, puis les rivières. Le rôle limitateur des crues des zones humides forestières est complètement annulé.

La plupart de ces drains sont encore fonctionnels aujourd'hui. On pourra distinguer utilement les fossés en eau toute la période hivernale de ceux qui ne sont en eau que lors des précipitations. Les premiers sont maintenus profonds par le débit, se recreusent même, les seconds se ferment peu à peu.

Drains en forêt domaniale de l'Eclache.
Photo JO 2020

Drains en forêt sectionale de Feix, commune de Saint-Julien-Puylavèze.
Photo JO 2022

2.3.5 Productivité

Le tableau suivant fait la synthèse des paramètres dendrométriques relevés. Nous avons considéré toutes les unités humides correspondant aux types d'anciennes plantations en zone humide, en excluant les coupes rases et restauration récentes (ce qui réduit la surface considérée de 818 à 740 ha). Le type **Rechec** a néanmoins été maintenu (même si le volume y est quasi nul la plupart du temps.

Anciennes plantations en zone humide avec tiges toujours présentes	**Surface**	**Age**	**D0 (Diamètre dominant)**	**H0 (Hauteur dominante)**	**Hauteur découpe**	**H0/D0 (coefficient d'élan-cement)**	**Volume sur pied**	
Nombre	653							
somme	740,35 ha							213 800 m³
moyenne	1,13 ha	39 ans	31 cm	22 m	17 m	69	297 m³/ha	336 m³
écart type	1,49 ha	20 ans	9 cm	6 m	5 m	16	155 m³/ha	491 m³
valeur maxi	17,46 ha	100 ans	60 cm	35 m	29 m	120	788 m³/ha	4 890 m³
moyenne pondérée par la surface		42 ans	32 cm	22 m	16 m	55	294 m³/ha	

Comme le montre ce tableau, le volume sur pied est conséquent, près de 300 m³/ha sur pied en moyenne, avec une productivité moyenne d'au moins **7 m³/ha/an,** sans tenir compte du volume extrait en éclaircie (ou tombé en chablis). Précisons que nous avons estimé le volume sur pied en réalisant des mesures de surface terrière, en utilisant un coefficient de forme de 0,7 et en multipliant par la hauteur découpe estimée, inférieure de plusieurs mètres à la hauteur totale de l'arbre. Il s'agit plutôt d'un volume commercial. Les mesures des volumes bords de route, lors des coupes rases effectuées sur les peuplements mesurés ont généralement confirmé ces estimations.

La leçon de ces mesures est donc que ces plantations ont bien été des ***réussites du point de vue de la production de bois***, avec des valeurs tout à fait comparables aux autres plantations en zone non humide.

Contrairement à ce qu'on pensait avant les inventaires, il n'a d'ailleurs pas été possible de démontrer la moindre corrélation entre le volume sur pied et le type de sol, à l'exception, bien sûr, des cas extrêmes : les peuplements en échec, d'une certaine surface (type **Rechec**) ou les petites surfaces disséminées dans les unités correspondent à des sols toujours engorgés, où les arbres ont eu du mal à s'implanter puis à croitre. Mais un sol histique drainé, un sol réductique en majeure partie, mais avec une nappe à plus de 20 cm, n'ont pas diminué la croissance par rapport à la moyenne des sols non humides.

Les meilleures croissances de l'épicéa, comme des autres essences, sont bien sûr, atteintes sur des sols frais, profonds (> 60 cm avec une texture moyenne limono sableuse) environ dans le Massif central cristallin, d'après Alain Franc, 1989) et bien drainés, qui se retrouvent surtout dans les fonds de vallon bien drainés sur substrat granitique et sur substrat volcanique ou métamorphiques. Par rapport à ces très bons sols, la croissance des plantations en zone humide est moindre, mais du même niveau que sur les sols moyens (sol brun forestier limono sableux de 40 à 60 cm de profondeur, cas le plus courant dans nos montagnes).

Ce résultat globalement très positif, du point de vue exclusif de la production, est dû notamment à la très forte prépondérance de l'épicéa, qui a pu maintenir une bonne croissance dans ces conditions.

2.3.6 Exploitation, stabilité et dépérissement

Pour assurer la stabilité des plantations, il faut les éclaircir régulièrement, en général tous les 8 ans pour l'épicéa. Les éclaircies ont concerné 69 % de la surface des unités d'anciennes plantations inventoriées avec des arbres encore sur pied. Les premières éclaircies, la plupart du temps, enlevaient une ligne sur six et quelques arbres entre les cloisonnements (53% des unités inventoriées avec des cloisonnements). En théorie, ces plantations de 40 ans en moyenne auraient dû toutes être passées au moins deux fois en éclaircie. Les techniciens forestiers territoriaux, chargé de mettre en œuvre les coupes, ont réagi de trois manières différentes :

- Dans certains cas, ils n'ont pas détecté le caractère humide de la zone, et l'éclaircie s'est passée comme ailleurs, avec abatteuse utilisant les cloisonnements, et un fort orniérage dans ces secteurs humides
- Dans environ un tiers des cas, ils ont noté la présence de zone humide et ont adapté la coupe, en limitant le passage en période sèche, en faisant poser des bois en travers sur les parties les plus humides des cloisonnements ; dans ce cas la coupe a eu lieu avec de moindres dommages
- Pour 30% des cas, ils ont préféré différencier le secteur et remettre la coupe à une décision spécifique ultérieure.

Dans les parties éclaircies, le peuplement est généralement équilibré et stable. Dans les parties non éclaircies, cela dépend de l'exposition aux vents. Les parties non éclaircies, mais situées dans les fonds de vallon encaissés, ont bien supporté l'attente. En plateau, les plantations non éclaircies en bordure de pré ou, surtout, de coupe rase, sont instables.

L'engorgement localisé a également augmenté l'hétérogénéité des peuplements, les tiges les plus au sec ayant bien profité. Cette hétérogénéité, atypique pour l'épicéa très majoritaire, a limité l'instabilité : les plus gros arbres ont joué un rôle de pilier.

Nous avons mesuré le coefficient d'élancement sur ces 100 plus hauts arbres à l'hectare et la moyenne est de 60 à 70 (cf. tableau page précédente), soit en dessous de 80, le seuil retenu pour caractériser l'instabilité. C'est paradoxal, quand on considère que les épicéas sur zone humide ont un enracinement traçant qui limite la stabilité. Les arbres y font facilement chablis en révélant une "galette" de terre colorée par l'hydromorphie.

Mais ces chablis en galette, fréquents dans les plantations en zone humides, et très remarquables, n'occupent généralement qu'une mineure partie de la surface des unités.

Néanmoins, les peuplements estimés instables du fait du coefficient d'élancement ou du nombre de chablis ayant créé des "fronts" particulièrement sensibles, occupent 19 % des plantations en zone humide encore sur pied. Les coupes rases récentes, provenant également de cette instabilité concernent 1%. **L'instabilité concerne donc 20% de ces zones humides**.

Trouée de chablis sur une plantation en zone humide instable (forêt sectionale de Feix, commune de Saint-Julien-Puylavèze, photo JO 2022)

A cette instabilité due à la forme des arbres, au faible enfoncement des racines et à l'éventuel positionnement microclimatique des plantations, s'est ajouté depuis 2020 un autre facteur : le **dépérissement** dû aux sécheresses répétées. Les sécheresses frappent encore plus fort les zones humides, où la profondeur prospectable par les racines est limitée.

Les épicéas ont pu être attaqués par les scolytes (*Ips typographus*, notamment), de façon relativement dispersée dans les départements du périmètre d'étude, du moins jusqu'à l'été 2022. Il y a eu quelques concentrations sur certaines plantations en zone humide, notamment en forêt sectionale de Tours, commune de Miremont, sur 8 ha en forêt sectionale de Bourgnon, Charbonnière les Varennes sur 2 ha et en forêt sectionale de Saint-Julien-Puylavèze sur 6 ha.

Cependant, mise à part ces petits foyers, le dépérissement n'est pas spécialement généralisé en zone humide. Mais s'il y a dépérissement en zone humide, le propriétaire sera tenté de reboiser.

Epicéa atteint par les scolyte, survivant encore, forêt communale de Tortebesse
Photo JO 2022)

Dépérissement généralisé lié aux scolytes, et coupe rase en forêt sectionale de Tours, commune de Miremont
Photo JO 2021

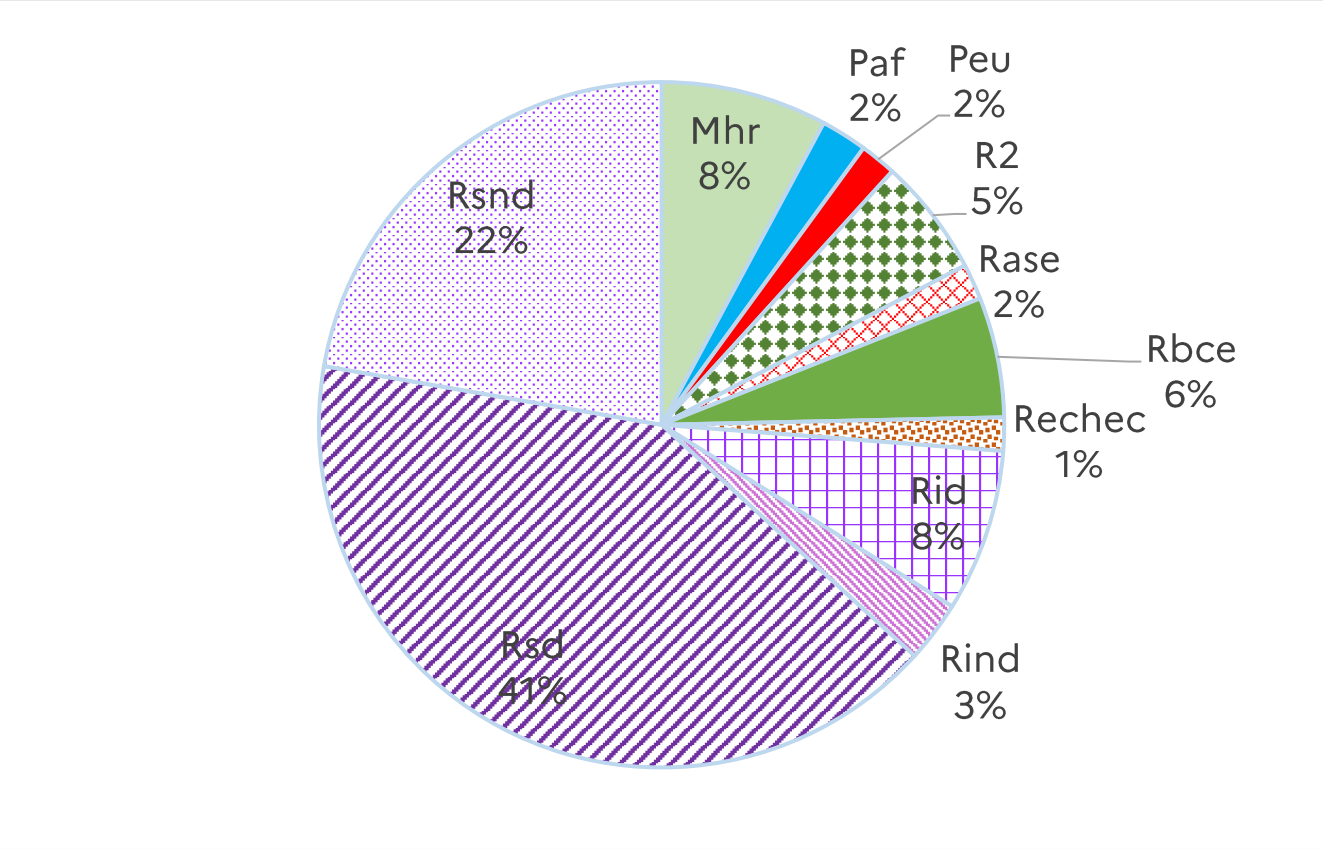
2.3.7 Synthèse : typologie

Les types définis au § 2.1.2.3.4 représentent les surfaces et les moyennes suivantes :

Type d'ancienne plantation en zone humide		Surface	Age moyen	Moyenne des Hauteurs dominantes	Volume moyen sur pied	Volume total
Mart	Milieu non naturel	32,68 ha				
Mhd	Milieu humide non planté drainé	111,77 ha				
Mhn	Milieu humide non planté non drainé	612,24 ha				
Mhr	Milieu humide restauré	64,23 ha				
Ms	Milieu naturel non humide	7 960,17 ha				
Paf	Plantation autres feuillus	17,88 ha	22	10 m	60 m3/ha	1 050 m3
Pbcs	Plantation en bordure non humide de cours d'eau ou de source	128,47 ha	34	13 m	60 m3/ha	8 320 m3
Peu	Plantation de peupliers productive	14,06 ha	19	24 m	240 m3/ha	3 380 m3
R2	Plantation résineuse sur milieu humide en complément d'un peuplement préexistant	45,44 ha	70	24 m	320 m3/ha	14 530 m3
Rase	coupe rase sur milieu humide, reboisement envisagé	13,79 ha	0	0 m	0 m3/ha	0 m3
Rbce	Plantation résineuse en bordure humide de cours d'eau ou de source	46,35 ha	36	24 m	220 m3/ha	10 140 m3
Rechec	Plantation résineuse improductive en zone humide	12,85 ha	42	6 m	0 m3/ha	10 m3
Rid	Plantation résineuse productive instable sur milieu humide drainé	62,74 ha	46	24 m	290 m3/ha	18 220 m3
Rind	Plantation résineuse productive instable sur milieu humide non drainé	23,68 ha	47	26 m	330 m3/ha	7 840 m3
Rsd	Plantation résineuse productive stable sur milieu humide drainé	335,20 ha	39	20 m	300 m3/ha	101 120 m3
Rsnd	Plantation résineuse productive stable sur milieu humide non drainé	182,15 ha	31	22 m	320 m3/ha	57 510 m3

- *Surlignées en rose, les anciennes plantations en zone humide, au sens strict*

Et les types d'anciennes plantations au sens strict se répartissent ainsi :



2.4 Transmission et gestion des bases de données

2.4.1 Transmission aux organismes de référence

L'inventaire réalisé sera transmis fin 2022 aux agences de l'eau et aux Directions Départementales des Territoires, sous sa forme originale, avec le maximum d'informations et de détail (points de relevés, zones humides ***et non humides***, etc.).

En ce qui concerne les **zones humides inventoriées**, elles sont distinguées des zones non humides et mise en forme pour import dans le logiciel **GWERN** réalisé par le Forum Marais Atlantiques. Cette version sera également transmise aux agences de l'eau.

L'inventaire des drains et des cours d'eau relevés sur le terrain sera également transmis aux Directions Départementales des Territoires. Les **cours d'eau** pourront être intégrés, après vérification et complément éventuel à la base de données géographique tenue par les Directions Départementales des Territoires. La transmission du système de drainage inventorié pourra également valoir **déclaration d'antériorité.**

2.4.2 Gestion des bases de données au sein de l'Office National des Forêts

Au sein de l'Office National des Forêts, ces données doivent être complétées avec les nouveaux inventaires, concernant les surfaces (a priori petites) nouvelles et mises à jour avec les restaurations éventuelles.

Aucune couche SIG de zone humide n'est actuellement tenue à l'agence Montagnes d'Auvergne. Il en sera constitué une au moins, pour les surfaces repérées. Une seconde couche avec les points en zone humide serait également utile. Il faudrait y incorporer les couches déjà existantes dans les données SIG des aménagements forestiers récents, ainsi que les points d'observation de la base de données naturaliste.

Zone humide plantée en épicéa et drainée, avec galette de chablis, en forêt communale de Tortebesse.
Photo JO 2021

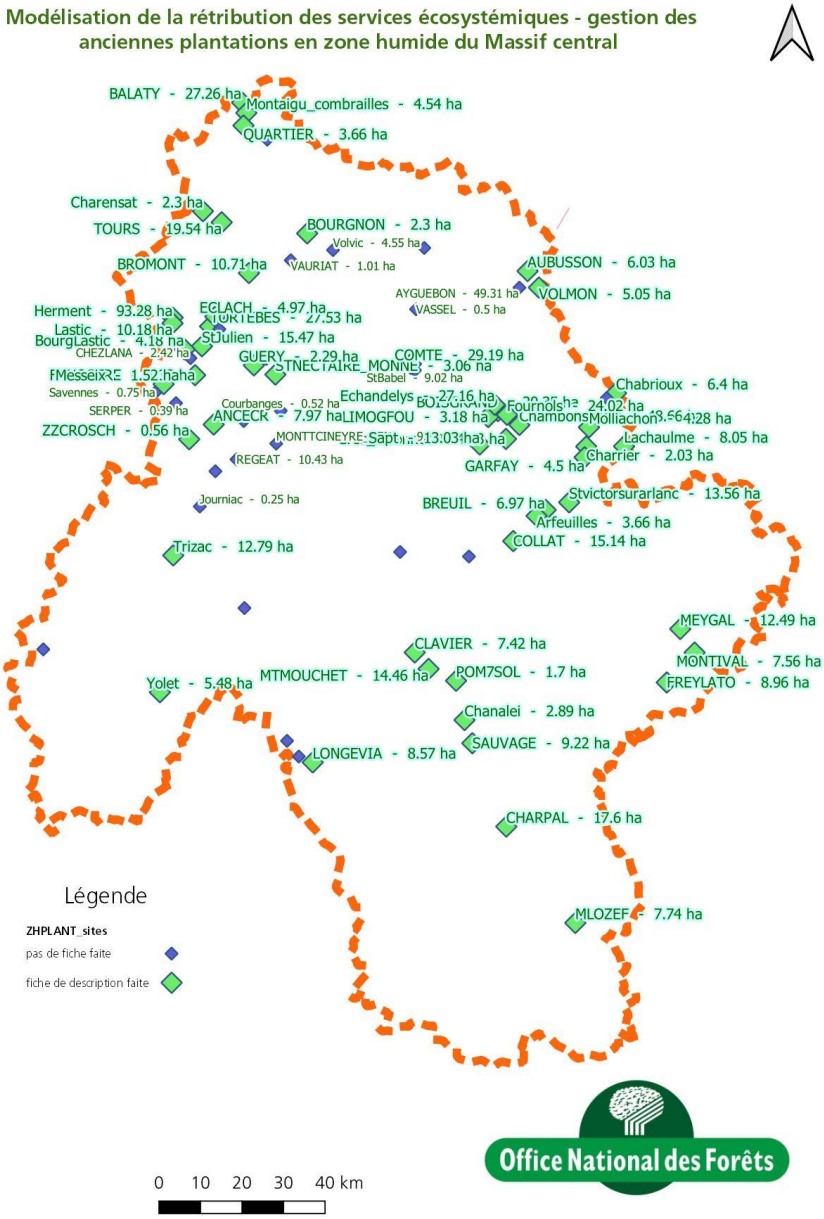
3 Choix possibles de gestion

3.1 De nombreux décideurs…

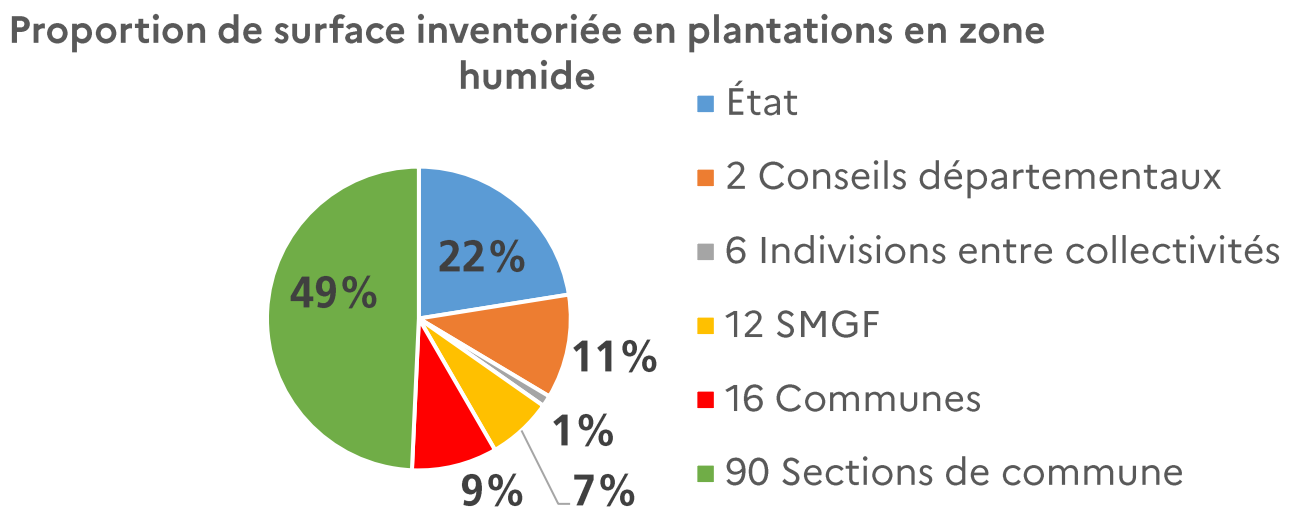
Si l'Office National des Forêts est gestionnaire légal des forêts publiques, il n'en décide pas directement : il propose un plan de gestion puis une programmation annuelle d'actions de gestion forestière. C'est bien le propriétaire qui décide des grandes orientations, comme des aspects budgétaires annuels de la gestion. Si l'on regroupe par propriétaire public les anciennes plantations en zone humide inventoriées dans le cadre de ce projet, on trouve **127** propriétaires publics concernés.

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.

En regroupant par commune toutes les anciennes plantations en zone humide appartenant aux sections ou à la commune, on réduit l'inventaire à **64** sites, dont **54** ont fait l'objet d'une fiche (cf. § 3.5.2.2 et annexe des fiches de sites).



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.



3.2 Orientations

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. Pour cette étude, nous avons baptisé ces orientations des termes suivants :

- Gestion forestière privilégiant la production
- Gestion forestière équilibrant production et préservation
- Restauration de la zone humide

Pour chacune de ces orientations, et en fonction de chaque cas rencontré, le gestionnaire pourra proposer au propriétaire plusieurs itinéraires techniques différents (cf. fiches de communication 15 et 16 en annexe).

Le § 4.1., fera l'étude des freins et des leviers à l'acceptabilité d'une préservation ou d'une restauration. Mais d'ores et déjà, il faut dire que l'habitude à l'Office National des Forêts, correspondant à une pratique très ancienne de gestion multifonctionnelle, était de privilégier dans ses propositions un scenario intermédiaire, ménageant les aspects et faisant évoluer vers davantage de préservation un scenario de référence plutôt productiviste, dans la lignée de la plantation de résineux telle qu'elle avait été présentée il y a quarante ou cinquante ans.

La restauration de la zone humide est une hypothèse plus radicale, qui nécessite, à notre sens, une vraie réflexion démocratique et pas seulement technique, avec les propriétaires et les parties prenantes.

Avant de détailler les aspects techniques, il faut aussi se poser les conditions juridiques correspondant à un tel changement d'orientation. Il faudra ensuite comparer les moyens financiers, très différents selon l'orientation :

Gestion forestière privilégiant la production	Gestion forestière équilibrant production et préservation	Restauration de la zone humide
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. PSE, § 4.2.1 et fiches de communication 20&21

➢ *Cf. fiche de communication 14.*

3.3 Aspects juridiques des itinéraires

En matière de forêt, comme de milieux aquatiques, les lois françaises prévoient beaucoup d'obligations au propriétaire. Quelle latitude légale à le propriétaire pour changer d'orientation ?

3.3.1 Code forestier

La restauration d'une zone humide qui avait été plantée fait perdre la vocation de production de la parcelle concernée. Ce changement de priorité de gestion n'est pas incompatible avec la gestion forestière, définie comme multifonctionnelle par le code forestier. Mais le code forestier contient de nombreuses dispositions protégeant la forêt en tant que telle. La question principale est donc, la restauration est-elle à considérer comme un défrichement ? Le code forestier précise :

- "*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

Le terme déterminant dans ces articles, 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 (cf. § 3.4.5.4.2.1.1). 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."

3.3.2 Code rural

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 reboisement, 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.

3.3.3 Fonds forestier national

La majorité des plantations étudiées ont été financées par le fonds forestier national (25 sites sur 57). Ces plantations ont fait l'objet d'un contrat avec l'État. Ce contrat prévoyait l'avance des frais par l'État, puis leur remboursement progressif par les coupes. Une ancienne plantation en zone humide peut-elle être oubliée, laissée sans coupe ? la moitié de la recette de la coupe doit-elle aller en priorité à l'État ? Au stade actuel, en considérant le cas de la zone humide plantée, plusieurs alternatives sont possibles :

- Le contrat est déjà remboursé par les éclaircies ou les coupes sur les autres parcelles ; dans ce cas plus aucune obligation ne pèse sur le propriétaire.
- Le contrat peut être considéré comme non remboursable sur cette parcelle : c'est notamment le cas si aucune coupe n'est rentable avec un cahier des charges de débardage alternatif prévoyant le respect strict de la zone humide ; ça a été le cas dans les 2 chantiers récemment suivis, où on avait une opération blanche pour la commune (pas de recette nette) ; dans ce cas, aucun remboursement ne doit être effectué
- La coupe prévue pour la restauration, même avec un cahier des charges strict, maintient un bénéfice net : le remboursement de l'État devrait être effectué au prorata de ce bénéfice.

Mais généralement, le non-remboursement éventuel est négocié pour tout le contrat : il faut veiller à être cohérent entre la demande à la Direction Départementale des Territoires et la négociation avec le maître d'ouvrage, sur le caractère rentable ou non de la coupe (cf. § 3.5.1.3.2. et § 4.2.2.2.2).

3.3.4 Code de l'environnement

3.3.4.1 Atteintes aux zone humides

La plupart des plantations inventoriées ont été effectuées avant la loi sur l'eau de 1992. Seules des plantations feuillues, effectuées après coupe rase d'une autre plantation, l'ont été depuis, et sans drainage. Un propriétaire peut-il exploiter ses bois en zone humide, peut-il effectuer une plantation en prenant en compte la préservation générale des zones humides prévue par le code de l'environnement (article L211-1) ?

Nonobstant les réglementations particulières à un site, la protection des zones humides est surtout assurée par l'item 3.3.1.0 de la nomenclature des IOTA (installations, ouvrages, travaux et activités) de l'article R214-1 du code de l'environnement, qui prévoit que les IOTA entrainant **l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation, le remblais** de zones humides ou de marais, sont soumis à autorisation si la zone asséchée ou mise en eau est supérieure à 1 ha, soumis à déclaration si la zone est comprise entre 1000 m² et 1 ha. L'IOTA réglementant le drainage, dans la version actuelle de cette nomenclature ne concerne que les zones de plus de 20 ha pour la déclaration et ne concerne pas les projets forestiers modernes. Mise en eau, imperméabilisation ou remblai ne concernent pas davantage ces projets.

La question juridique, pour l'application de cette réglementation en foresterie est donc : la plantation ou/et l'exploitation forestière engendrent-elles un **assèchement** de la zone humide ?

Toutes les définitions du terme assèchement indiquent mise à sec, autrement dit s'agissant d'une zone humide définie elle-même comme un sol gorgé d'eau, l'assèchement c'est la disparition de cet engorgement.

L'inventaire mené dans cette étude (cf. en particulier § 2.3.2. permet d'avoir une idée de la réponse à cette question, concernant les anciennes plantations :

- dans la grande majorité des cas, l'assèchement n'est pas total : les zones humides plantées maintiennent un engorgement au moins temporaire ; la nappe d'eau a baissé, du fait de l'évapotranspiration plus importante de la plantation par rapport à la végétation initiale et du drainage éventuel, mais l'eau continue à engorger le sol, en moins grande quantité cependant ; mais ces zones sont toujours humides au sens réglementaire
- dans certains cas, même s'il persiste dans le sol des signes anciens d'hydromorphie, le sol parait complètement asséché ; cette appréciation n'est pas simple, en l'absence de piézomètre ou de sondages pédologiques répétés sur plusieurs années

Si ces anciennes plantations d'avant 1992 n'étaient pas réglementées, de nouvelles plantations sont bien susceptibles d'assécher au moins partiellement les zones humides sur lesquelles seraient réalisées. Néanmoins, l'appréciation de la surface asséchée sera difficile. S'il y avait déjà une plantation avant la coupe rase et le reboisement, une nouvelle plantation ne devrait pas accentuer la situation antérieure. Le service instructeur ne pourra légitimement empêcher ou soumettre à une compensation importante un projet de plantation en zone humide que s'il concerne une zone humide qui n'avait pas déjà été altérée par un projet similaire…

L'**exploitation forestière** n'a pas un impact direct sur le niveau d'eau dans le sol, sauf dans le cas d'une piste ou d'un cloisonnement causant un orniérage dans la pente, et réalisant de fait un drainage. Ce drainage, évidemment moins "efficace" qu'un fossé constitue un impact indiscutable, mais n'est généralement pas considéré par les services instructeurs comme susceptible de mener à un assèchement. Les instructeurs "loi sur l'eau" de la Direction Départementale des Territoires, épaulés par l'Office Français de la Biodiversité (OFB), ne considèrent généralement pour l'exploitation forestière que son impact éventuel sur le cours d'eau.

En résumé, la sylviculture a bien un impact sur les zones humides, mais celui-ci est rarement considéré comme conduisant à un assèchement relevant de la nomenclature. Il y a bien sûr une marge d'interprétation, mais similaire à celle concernant les grandes cultures et l'élevage en zone humide, qui impactent les zones humides sans être en pratique interdites ou soumises à autorisation ou déclaration.

3.3.4.2 Atteintes aux cours d'eau

Les plantations ont eu un impact indirect sur le régime des cours d'eau, parfois complexe à déterminer. La fiche 5 de communication fait le point sur ces impacts, comme la fiche 4 faisait le point sur l'impact des plantations sur les zones humides. L'acte de planter, au sens strict, ne se fait pas dans le cours d'eau et n'a pas d'impact direct relevant de la nomenclature (ni prélèvement, ni rejet, ni couverture ou obstacle…).

Pour ces anciennes plantations en zone humide, ont eu lieu parfois, comme l'a constaté l'inventaire (cf. § 2.3.4.3.) du **drainage** et même du **recalibrage** de cours d'eau. Ces opérations aujourd'hui seraient soumises à la loi sur l'eau. Un nouveau drainage ou un recalibrage ne sont pas, à notre avis, strictement indispensables à la gestion forestière et peuvent donc être évités. Des projets de plantation qui les prévoiraient aujourd'hui ne sauraient donc être autorisés tels quels.

Par contre, le travail du sol lors de la plantation, la création de piste traversant un cours d'eau, pour la plantation ou l'exploitation, le passage d'engins forestiers dans les cours d'eau peuvent entraîner l'érosion des sols et une pollution sous forme de matières en suspension dans le cours d'eau. La Direction Départementale des Territoires et l'OFB invoquent alors la rubrique " **3.1.5.0.** Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet", voire la destruction de frayères (article L432-3). Ces zones ont été cartographiées par les Direction Départementale des Territoires et l'Office Français de la Biodiversité, la cartographie par département est disponible sur le site internet de la Direction Départementale des Territoires concernée. Mais dans le Massif central, les plantations concernent le plus souvent les têtes de bassin dont les petits cours d'eau communiquent vite avec des frayères à truites. **Toutes les actions avec des engins en bordure immédiate d'un cours d'eau,** a fortiori ***dans*** le cours d'eau, relèvent probablement de cette rubrique et nécessitent *a minima* un avis technique de la police de l'eau, pour adapter la technique utilisée.

Les cours d'eau présents dans les zones humides doivent donc être relevés précisément, quelle que soit l'orientation retenue, pour adapter l'exploitation forestière et les autres travaux nécessaires, même ceux nécessaires à la restauration.

Comme nous le verrons au § 3.4.3., en cas de restauration, il faudra en priorité travailler sur les fossés de drainage. Ceux-ci sont intimement liés aux cours d'eau. Les travaux de génie écologique nécessaires à la restauration auront un impact positif durable sur le réseau de cours d'eau, mais pourraient avoir un impact négatif temporaire lors de leur réalisation, suivant les conditions de réalisation. IL faudra donc prévoir des modalités adaptées (date de réalisation, préservation de certaines zones…) et les soumettre aux services de police de l'eau. Si ces précautions sont jugées suffisantes, les travaux n'auront pas d'impact (pas de départ de matières en suspension, de dérangement de la faune aquatique…) et ne seront pas soumis à déclaration. Néanmoins, dans certains cas particuliers, la restauration écologique nécessitera aussi une renaturation du cours d'eau situé dans la zone humide qui pourra être soumise à déclaration (cf. § 3.4.5.4.2.5)

La présence de cours d'eau est donc un paramètre important pour la faisabilité juridique des actions de gestion envisagée et même le choix de l'orientation de gestion aux bordures immédiates des cours d'eau.

3.4 Itinéraires techniques

Les itinéraires techniques qu'on peut envisager dépendront évidemment de la situation de départ, exprimée par le type d'ancienne plantation en zone humide (cf. § 2.3.7) et de l'orientation globale que le propriétaire a choisi pour sa parcelle (cf. § 3.2).

3.4.1 Types d'Itinéraires suivant l'orientation

Le tableau suivant détaille ces 6 choix possibles :

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)**	

3.4.2 Itinéraires possibles suivant l'orientation et le type d'ancienne plantation

En croisant ces 6 grands types d'itinéraires proposés suivant l'orientation avec le type d'ancienne plantation en zone humide décrivant la situation technique de base, on peut proposer les itinéraires présentés au tableau en page suivante (cf. **fiches de communication 15&16**) :

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 intial (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 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 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 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 productiviste ou de restauration.

La comparaison ne sera possible que pour les 6 derniers, Peu, Rase, Rid, Rind, Rsd, Rsnd, 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 **50** sites détaillés.

3.4.3 Itinéraires techniques privilégiant la production

Un propriétaire qui choisira de maximiser sa production sur une zone humide (loin des cours d'eau, comme déjà indiqué) n'envisagera l'environnement que comme une contrainte. Il devra tenir compte de cette contrainte en premier lieu dans le **choix de l'essence**.

- **Peu_P0** : Après une plantation de peuplier, le propriétaire pourra conserver le peuplier, mais changer de clone en prenant celui qui sera le plus adaptée à une production rapide et à l'hydromorphie. En zone hydromorphe, une plantation de feuillus précieux, présenterait davantage de risques de survie. Une plantation d'aulne glutineux, avec ensuite traitement en taillis pourrait être une alternative, avec comme destination la biomasse, mais la rentabilité actuelle serait moindre.
- **Rase_P0 et Ri_P0** : après une coupe rase, où juste avant dans le cas des peuplements résineux instables, il faudra planter.
    - L'épicéa commun ou l'épicéa de Sitka restent des choix techniques défendables, malgré le risque de dépérissement, dans la mesure où ces essences survivent à l'hydromorphie et sont relativement peu chères à la plantation : plants disponibles, peu appétents pour le gibier… En cas de dépérissement, on peut raser précocement le peuplement. Cette gestion financière est peu durable, mais assez rentable.
    - Le pin sylvestre (ou le pin laricio de Calabre) reste une alternative.
    - La plantation d'aulne glutineux est possible, comme dans le cas précédent.
    - Le chêne, sessile ou pubescent, envisageable en plaine ou à l'étage collinéen, coute extrêmement cher en plantation et ne constitue pas une plantation "rentable". Une plantation de chêne et de feuillus divers est plutôt à envisager dans une orientation équilibrant production et préservation.
- **Rs_P0** : lorsque le peuplement est stable, il sera préférable de tenter une régénération naturelle, ce qui diminue les risques d'échec, important en zone humide. L'essence déjà en place (l'épicéa dans de nombreux cas inventorié) devrait bien se régénérer, comme semblent le montrer les sites inventoriés. Le pin sylvestre, le bouleau, seront les bienvenus, même si le bouleau est moins rentable et ne sera pas privilégié dans les éclaircies.

Les travaux préparatoires à la plantation devront être réduits : même si on privilégie la rentabilité, il vaut mieux tirer parti des microstations, et planter là où le plant sera le plus au sec. Des travaux de type drainage comme ceux entrepris lors de la plantation nécessiteraient l'aval de la police de l'eau. Le curage des drains principaux tels qu'ils avaient été implantés est théoriquement envisageables ; mais il faudra en valider le principe avec la police de l'eau, ce qui ne sera pas facile, et bien entendu, cela minimisera encore les services environnementaux sur cette parcelle.

Eclaircies et régénération sont à envisager comme dans les manuels classiques de sylviculture, mais l'âge d'exploitabilité devra être réduit au minimum, compte tenu du risque de sécheresse (plus grand en zone humide, où les racines ne s'enfoncent que très peu) et de dépérissement.

Rappelons encore que, si ces itinéraires ne sont pas ceux que privilégie l'Office National des Forêts en zone humide dans ses propositions au propriétaire, celui-ci peut néanmoins les choisir. En forêt privée, ces itinéraires reproduisant le modèle en place, simples, auto-financés, seront probablement les plus fréquents.

3.4.4 Les techniques équilibrant préservation et production

3.4.4.1 Etude comparée des méthodes

3.4.4.1.1 Stratégie d'évitement et d'adaptation

La préservation des zones humides est inscrite depuis longtemps dans les textes à l'Office National des Forêts (première référence au moins dans les directives nationales de gestion de la Forêt Domaniale du 20 février 1986). Mais, dans la pratique, l'accent était mis sur les zones humides de fort intérêt écologique, avec une végétation spécifique. Ces zones faciles à repérer par leur végétation, sont souvent cartographiées par les aménagistes et considérées comme une ou des stations forestières remarquables à protéger, même si la cartographie des stations forestières, a fortiori des zones humides n'est ni systématique ni centralisée.

Dans cette vision, où la zone humide est un milieu particulier, facile à identifier, les cahiers des charges des coupes, des travaux de l'Office National des Forêts prévoient des clauses "zones humides" pour leur **évitement**.

En ce qui concerne l'exploitation forestière et le passage des engins, depuis plus de 20 ans, l'Office National des Forêts recommande de limiter le passage des engins aux pistes et aux cloisonnements, et de limiter autant que possible la pression au sol. La première recommandation, réserver le passage des engins aux pistes et cloisonnements, s'est transformée peu à peu en obligation. Mais la seconde a eu moins de succès : les engins sont devenus, globalement de plus en plus lourds, même si des engins légers, ou des dispositifs comme les "tracks marais" sont parfois exceptionnellement utilisés (cf. § 3.4.4.1.3).

Pour le franchissement des zones humides visibles, comme pour celui des petits ruisseaux, l'Office National des Forêts impose généralement un aménagement provisoire, avec des billons pris sur place.

Pont provisoire sur écoulement et zone humide, Forêt sectionale, commune de Bagnols.
Photo Mathieu Pichot 2018

Comme on va le voir plus en détail dans les chantiers pilotes, cette stratégie d'évitement et d'adaptation, globalement très bénéfique, présente deux limites :

- Les sols hydromorphes sans végétation caractéristique et sans écoulement en surface ne sont pas cartographiés ni repérables facilement (c'est tout l'objet de la première partie de ce projet que de les faire connaître)
- Quand la zone est connue par l'Office National des Forêts, le temps nécessaire au repérage de terrain pour cet évitement peut être très long et dépasser le cadre de la gestion ordinaire (cf. § 3.4.4.2.2)

3.4.4.1.2 Meilleure prise en compte des sols hydromorphes

Le bulletin technique de l'Office National des Forêts "l'eau et la forêt" de 1999, qui constituait une avancée significative de la prise en compte de cette thématique dans la gestion forestière, prévoyait encore drainage et billonnage dans son chapitre "conduite du peuplement forestier sur des sols à hydromorphie temporaire". En effet, à cette date, la définition d'une zone humide comme un sol gorgé d'eau de façon permanente ou temporaire et incluant donc les sols hydromorphes types pseudogleys n'était pas clairement établie. Cette définition est apparue en 2000, dans l'article L211-1. En 2009, un arrêté est venu précis les aspects pédologiques de la reconnaissance des zones humides. En 2019, la rédaction de la définition dans l'article L211-1 a été précisée : "*on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire,* ***ou*** *dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année*". Le "ou" de cette nouvelle rédaction permet explicitement une reconnaissance pédologique, moins facile que la reconnaissance botanique, mais possible dans tous les cas. L'évolution de la définition légale traduit également la plus grande prise en compte de la valeur de ressource hydrologique de la zone humide, par rapport à la valeur écologique, reconnue depuis longtemps et directement associée à la technique botanique de reconnaissance.

Mais en 1999, et même encore en 2009, les forestiers formés précédemment à l'écologie avaient une vision des zones humides limitées aux aux milieux clairement dominés par les plantes hygrophiles. Pour eux, comme pour la plupart à l'époque, ces milieux étaient plutôt non forestiers, les ligneux n'y occupaient qu'une place secondaire. Les sols à hydromorphie temporaire occupaient de grandes surfaces forestières, en particulier une bonne partie de la chênaie de plaine, et étaient traitées comme des stations forestières particulières, mais pas comme des milieux à protéger particulièrement. La présence d'engorgement était bien vécue comme une contrainte, en particulier lors de la remontée de la nappe d'eau, suite à une coupe rase ou définitive, qui gênait la régénération naturelle ou artificielle.

Aujourd'hui, on peut estimer que les forestiers, au moins ceux de l'Office National des Forêts et des organismes proposant une formation continue à leurs personnels, ont une vision plus large des zones humides, qui incluent une partie significative des milieux forestiers, comme le montre la liste des habitats de l'arrêté de 2009.

Les sols hydromorphes sont bien considérés comme fragiles, des précautions y sont recommandées lors des exploitations, a minima en concentrant le passage des engins (cf. chapitre précédent). Quand une délimitation de la zone humide a pu être réalisée et qu'elle représente une grande surface, les textes actuels recommandent d'adapter la méthode de débardage.

3.4.4.1.3 Débardage alternatif

La **fiche de communication 21** rappelle la définition du débardage et décrit les techniques possibles pour adapter le débardage de telle sorte qu'il perturbe le moins possible la zone humide. C'est le débardage par **câble-mât** qui est la méthode la plus mise en avant actuellement (cf. § 3.4.5.2.1 et § 3.4.5.3.2. C'est mérité, car cette technique permet de bons résultats. Aucun engin ne pénètre dans la parcelle ; les arbres sont débardés non ébranchés, ce qui limite les rémanents au sol et permet une meilleure réinstallation de la végétation naturelle.

Mais elle présente les difficultés d'application suivantes :

- Mise en place des lignes couteuses (expertise et matériel) ; une fois le matériel en place, le travail progresse très vite et les coûts sont similaires à ceux d'une technique par tracteur
- Difficulté, pour certaines grandes zones humides, d'installation de relais de câblage dans les zones très humides où les arbres porteurs sont rares et très instables
- Nombre très restreint d'entreprises et d'opérateurs qualifiés : aucune entreprise n'est localisée dans le Massif central, celles qui acceptent de venir sont peu nombreuses (2 en 2022) ; si un chef de chantier se blesse, on ne peut trouver de remplaçant…
- L'ébranchage est pratiqué sur la place de dépôt : le tas de rémanents est très important ; s'il ne peut être utilisé rapidement en bois-énergie, il faut le broyer et le répandre sur place, ce qui engendre des frais supplémentaires, pour ne pas encombrer ladite place de dépôt.

Pour les petits chantiers, finalement assez fréquents sur les sites inventoriés, on peut envisager de réaliser le débardage avec du matériel courant : tracteur, voire abatteuse et ce d'autant plus facilement que ce matériel est léger. On peut utiliser le treuil du tracteur jusqu'à 100 m, ce qui ralentit considérablement le rendement, mais évite la pénétration d'engin pour les zones humides étroites. Compte tenu de l'hétérogénéité des sols sur les zones humides inventoriées, on peut aussi en période très sèche, deux étés sur trois depuis 2000, faire s'avancer du matériel plus ou moins lourd sur les zones les plus portantes, repérées au préalable, avec des passages aménagés.

Le débardage, ou plutôt le débusquage par traction animale peut être utilisé si les bois ne sont pas trop gros et le sol relativement portant, sans pièges naturels pour les pattes des animaux. Le débardage par chenillard serait très intéressant et a déjà été testé avec succès, mais malheureusement plus aucune entreprise n'a ce matériel disponible.

Cette adaptation des techniques avec du matériel augmente le temps de l'exploitant, mais également le temps d'encadrement par le technicien forestier. Le financement de ces surcoûts, comme du matériel est donc indispensable à leur développement (cf. § 4.2.2.2 et § 4.2.2.3)

3.4.4.1.4 Renouvellement des peuplements forestiers : diversification et irrégularisation

L'adaptation de la gestion à la préservation de la zone humide identifiée ne se limite pas à l'exploitation : comme pour toutes les plantations en forêt publique dans le Massif central, mais avec davantage d'acuité, compte tenu des enjeux particuliers de cette zone, se pose la question de la **diversification** des essences et d'un retour à un mélange d'essences naturelles.

Cette diversification nécessitera souvent le recours à deux méthodes de renouvellement :

- La régénération naturelle, qui devrait permettre le retour des espèces autochtones adaptées si elles sont encore présentes à proximité (aulne glutineux, chêne sessile) ou même à grande distance (bouleau, pin sylvestre) ; les essences moins adaptées aux zones humides mais pouvant s'accommoder d'un site un peu moins engorgé comme le sapin pectiné pourront également être conservés. Bien sûr, l'épicéa commun fera partie du cortège des essences allochtones qui se régénéreront également.
- La plantation en plein ou en complément de régénération, permettra de réintroduire ces essences adaptées autochtones (chêne et peuplier noir en plaine, aulne et pin sylvestre en altitude) ; attention, cette plantation présentera des difficultés : travail du sol, traitement des rémanents impossible si on souhaite éviter les engins lourds ; les plants devront être disposés manuellement, ou dans des potets à la mini pelle, aux endroits le plus adaptés, les moins engorgés.

Les essences indiquées ci-dessus sont celles permettant une production de bois. D'autres comme les saules pourraient être utilisées, mais pas dans un but de production.

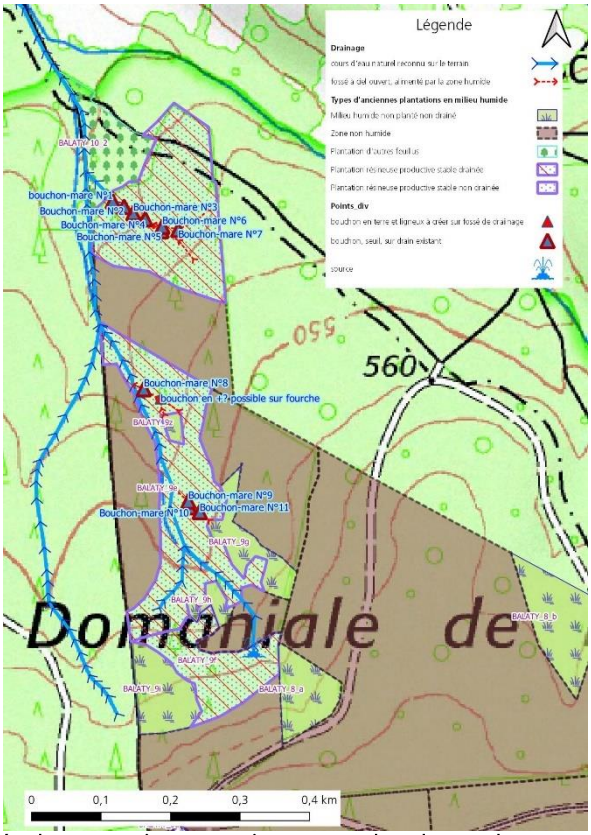
Avec ces essences mélangées, il sera difficile d'envisager le même itinéraire qu'avec la plantation d'épicéa : les éclaircies seront plus difficiles à commercialiser, les cloisonnements à proscrire. Il faudra préférer des éclaircies sélectives fortes et espacées avant une régénération naturelle. On peut, sur les plus grandes unités humides concernées, envisager une **irrégularisation** qui devrait convenir : pas ou peu d''éclaircie, mais récolte en trouées (de 0,1 à 0,5 ha) d'arbres ou de groupes d'arbres présentant un intérêt suffisant, pas d'intervention dans le reste du peuplement. Cette gestion serait plus extensive que celle pratiquée dans les plantations, dégagerait moins de recette, mais nécessiterait moins d'investissement, au moins après la première phase de régénération et de diversification. Conserver dans ces peuplements une part des semis naturels d'épicéa commun ou, en plaine, des rejets de peupliers, ne devrait pas obérer la nette amélioration de la qualité écologique de ces boisements : on devrait avoir une bien plus grande diversité à l'étage dominant avec les essences autochtones favorisées, mais aussi en sous-étage avec une lumière retrouvé. La plupart des essences envisagées pin ou chêne, notamment, laisseront passer plus de lumière en sous-bois.

Cependant, dans cette perspective, la remontée de la nappe sera moins importante qu'avec une restauration complète.

3.4.4.2 Chantiers pilotes de préservation réalisés dans le cadre du projet

3.4.4.2.1 Balaty : bouchage de drains et continuation sylviculture

On se référera à la fiche de description **Forêt Domaniale de Balaty**, en annexe. La forêt domaniale de Balaty est située au nord-ouest du Puy-de-Dôme, à 600 m d'altitude. Il s'agit de terrains acquis auprès des sociétés minières, où la chênaie avait déjà été reboisée partiellement. La parcelle concernée par les travaux a été boisée en douglas par l'Office National des Forêts, en 1988, avec un drainage des parties mouilleuses. Aujourd'hui, aux abords du drain, le niveau de la nappe a baissé suffisamment pour que les douglas prospèrent, à l'exception d'une partie très humide, en aulnaie.



Sur cette parcelle, le choix de l'Office National des Forêts a été de maintenir globalement la production, mais de restaurer localement, en rebouchant les drains. Les douglas situés à proximité devraient pâtir de la remontée de la nappe, et une certaine mortalité est attendue. Le suivi permettra de quantifier cette perte.

Une visite préalable avec l'Office Français de la Biodiversité et la Direction Départementale des Territoires a permis d'expliquer le projet ; il a été conseillé de préserver la partie aval des drains principaux qui avaient un fonctionnement proche de celui d'un ruisseau.

Les travaux de bouchage des drains ont été engagés en janvier 2021, avec une petite équipe et une mini-pelle. La date avait été choisie en fonction de la disponibilité des ouvriers, mais avant la date de reproduction des grenouilles.

10 points pour constituer les bouchons avaient été repérés, en accord avec la police de l'eau. L'espacement entre les bouchons a varié de 10 à 20 m, en fonction de la pente (plus rapprochés en pente plus forte). 11 ont été réalisés au 9/02/2021 (cf. carte ci-avant).

FD Balaty, travaux à la mini pelle en zone humide
Photo JO 2020

La minipelle a recreusé légèrement à l'amont de chaque point. Des rondins de bois ont été façonnés avec des arbres pris sur place, puis recouverts de la terre prise à l'amont. Avec les pluies d'hiver, des mini mares se sont rapidement formées. Les mares sont un avantage écologique, que les écologues apprécient, mais également les chasseurs.

Les côtés du barrage doivent être abaissés en pente douce autant que possible (une des mares est au milieu de blocs rocheux, c'est impossible à cet endroit), pour que l'eau s'évacue par les côtés, se répartisse sur la zone humide plutôt qu'elle ne pèse sur le barrage.

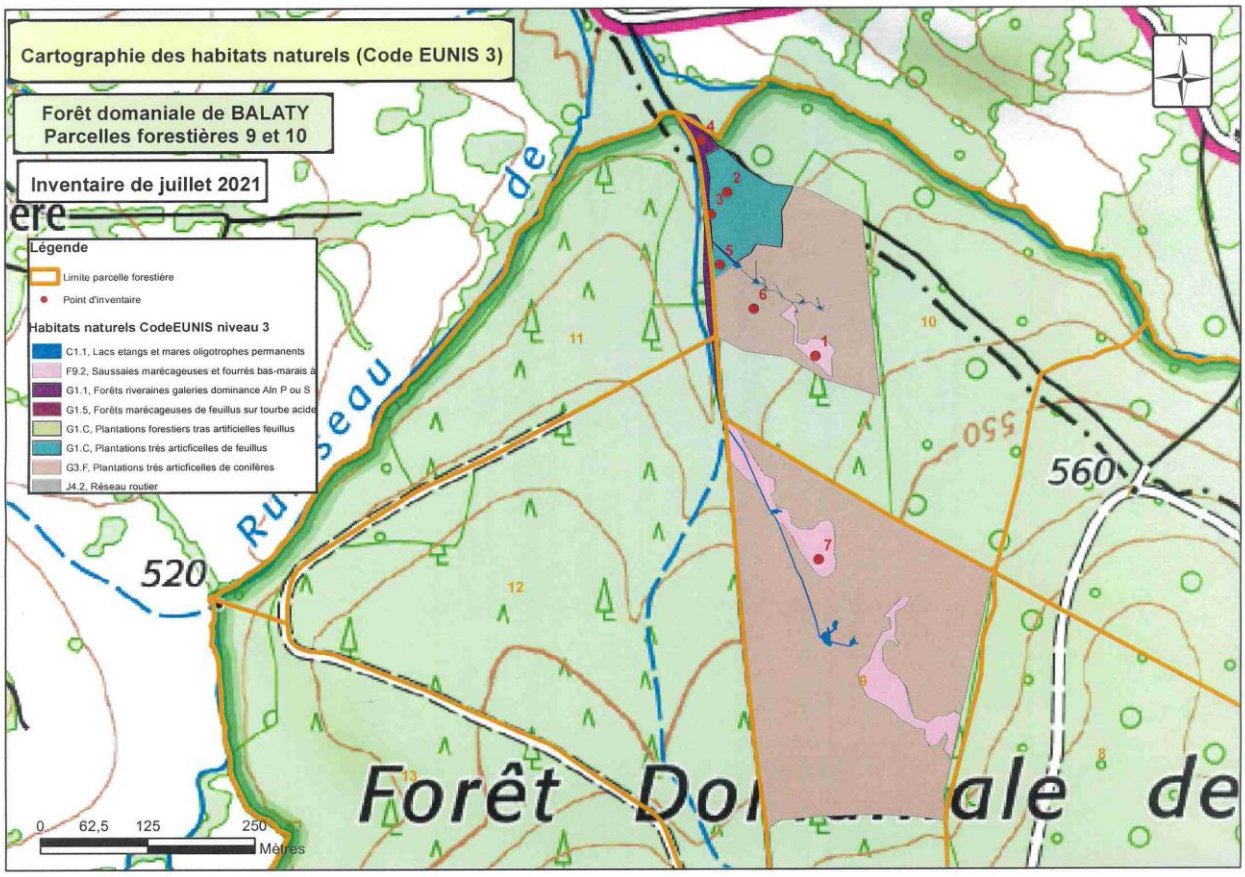
Le travail en temps de pluie pouvait être problématique (risque d'orniérage ou d'abimer les sols) mais la mini pelle, bien menée, n'a pas fait de dégâts, et il était plus facile de juger des écoulements "en vrai" ; en revanche, pour les finitions ce n'est pas le meilleur moment, et il faut repasser en temps sec.

Après l'hiver 2021-2022, relativement bien arrosé, un seul des seuils fuyait et fait l'objet de travaux complémentaires en 2022. Les tritons avaient colonisé la mare dès 2021.

Le coût total des travaux a été de 7000 €HT, suivi inclus. On peut rapporter ces coûts à la surface concernée, soit 8,5 ha, soit 800€/ha. Mais il serait plus pertinent de le faire à la longueur de drains (460 m) ou au nombre de seuils (11) en en considérant que le coûts des travaux hors suivi : , 1200€/100 m, ou 450€/seuil.

FD Balaty, seuil formant une mare à l'amont.
Par rapport à la photo suivante, la pente a été diminuée et des sorties d'eau ont été aménagées sur les côtés pour éviter l'effondrement
Photos JO 2020

Le suivi écologique a été initié un peu tardivement (juillet 2021), il sera prolongé au-delà du projet en 2023 et 2025, pour constater les effets écologiques. Les mares crées sont déjà fréquentées par des larves d'amphibiens. La saussaie présente devrait s'étendre. Un autre point de suivi important, à suivre à plus long terme est la réaction des douglas proches des drains.



- *Relevés botaniques des points (en rouge sur la carte précédente) ; les espèces hygrophiles sont surlignées en bleu*

Nom scientifique	Nom vernaculaire	2021_FdBalaty_1	2021_FdBalaty_2	2021_FdBalaty_3	2021_FdBalaty_4 AulnaieNord	2021_FdBalaty_5 Frenaie	2021_FdBalaty_6 Douglas	2021_FdBalaty_7 Saulaie
	Code EUNIS	**F9.2**	**G1.C**	**G1.1**	**G1.B**	**G1.C**	**G3.F**	**F9.2**
Starte arborée (> 6,0 m)		**0%**	**20%**	**0%**	**80%**	**80%**	**80%**	**0%**
Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790	Aulne glutineux		5%		80%	3%		
Betula pendula Roth, 1788	Bouleau verruqueux		5%					
Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, 1950	Douglas						80%	
Fraxinus excelsior L., 1753	Frêne commun		10%			75%		
Populus tremula L., 1753	Tremble					2%		
Starte arbustive (de 0,5 à 6,0 m)		**70%**	**30%**	**0%**	**50%**	**50%**	**20%**	**80%**
Crataegus monogyna Jacq., 1775	Aubépine monogyne, Aubépine à un style		4%			5%		
Frangula alnus Miller, 1768	Bourdaine				45%	5%	2%	
Corylus avellana L., 1753	Noisetier	10%	13%		5%	35%	9%	
Salix caprea L., 1753	Saule marsault	60%	13%					75%
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir					5%	9%	
Populus tremula L., 1753	Tremble							5%
Starte herbacée (< 0,5 m)		**100%**	**100%**	**100%**	**0%**	**100%**	**100%**	**100%**
Agrostis stolonifera L., 1753	Agrostide stolonifère		9%					
Angelica sylvestris L., 1753	Angélique des bois					2%		
Athyrium filix-femina (L.) Roth	Fougère femelle	1%	4%	2%			4%	4%
Carex acutiformis Ehrh., 1789	Laîche des marais			3%				
Cirsium palustre (L.) Scop., 1772	Cirse des marais			2%				
Cytisus scoparius (L.) Link, 1822	Genet à balais		2%					
Digitalis purpurea L.	Digitale pourpre						2%	
Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs, 1959	Dryoptéris de la Chartreuse			2%			3%	4%
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A.Gray, 1848	Dryoptéris dilaté	1%	3%					
Glechoma hederacea L.	Lierre terrestre			2%				
Hedera helix L., 1753	Lierre grimpant	1%						
Holcus mollis L., 1759	Houlque molle					10%		
Hypericum perforatum L., 1753	Millepertuis commun	1%						
Juncus conglomeratus L., 1753	Jonc aggloméré			5%				
Lamium galeobdolon (L.) L., 1759	Lamier jaune	10%		2%				
Lycopus europaeus L., 1753	Lycope d'Europe, Chanvre d'eau						2%	4%
Lysimachia nummularia L., 1753	Lysimaque nummulaire			5%		2%		4%
Polygonatum multiflorum (L.) All., 1785	Sceau de Salomon multiflore		2%				2%	
Rubus fruticosus L.	Ronce des bois	80%	80%	75%		78%	80%	80%
Scirpus sylvaticus L., 1753	Scirpe des bois					2%		
Silene dioica (L.) Clairv., 1811	Silène dioïque (Compagnon rouge)					2%	2%	
Stachys sylvatica L., 1753	Epiaire des bois	3%				2%		
Teucrium scorodonia L., 1753	Germandrée scorodoine	3%						
Urtica dioica L., 1753	Ortie dioique						5%	
Valeriana dioica L., 1753	Valériane dioïque					2%		4%
Viola palustris L., 1753	Violette des marais			2%				
Starte muscinale		**1%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M.Fleisch., 1923	Hypne pur	1%						

3.4.4.2.2 Trizac : préservation lors de l'exploitation

La forêt communale de Trizac, dans le Cantal, est située dans la vallée du Marilhou. La forêt et les zones humides qui y ont été maintenues autour du cours d'eau constituent un axe important de la continuité écologique du massif du Cantal. Une partie de cette forêt a été reboisée en épicéa dans les années 1970. Il n'y a pas eu de drainage. 8 ha ont été plantés en zone humide et la même surface a été plantée, non pas en zone humide, mais dans une zone avec énormément de sources éparses et de petits écoulements (type **Pbcs**).

La forêt fait partie d'une zone spéciale de conservation NATURA 2000, et d'un espace naturel sensible. Il y a eu plusieurs études écologiques, faisant apparaitre de nombreux points d'espèces végétales remarquable. Des sentiers balisés parcourent la forêt et sont assez fréquentés l'été.

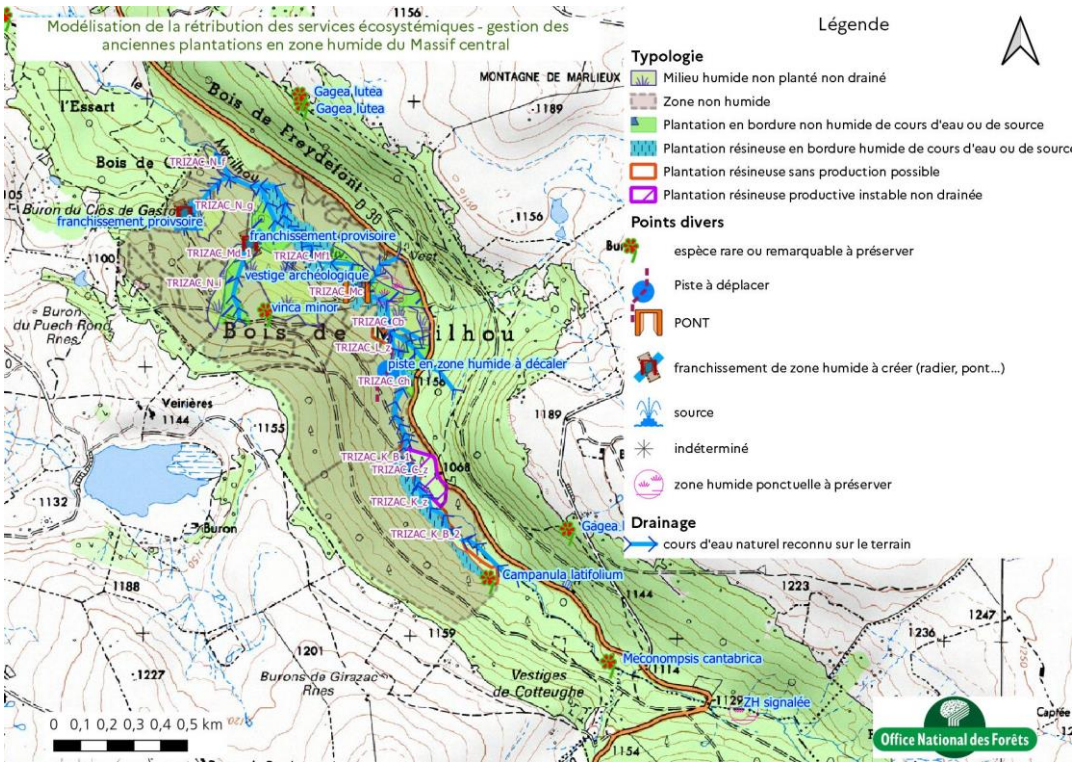
Suivant la typologie établie pour ce projet (cf. § 2.3.7.), parmi les anciennes plantations en zone humide, seule une petite unité, sur 1,46 ha, type **Rind**, est susceptible d'une gestion de production rentable ou d'une restauration alternative. Les plantations de bords de source et de ruisseaux, en zone humide ou non (types **Rbce** et **Pbcs**), devraient être exploitées pour préserver de mieux en mieux les milieux aquatiques dans le cadre d'une **gestion forestière équilibrant préservation et production**. Tous les épicéas peuvent être exploités avec des moyens traditionnels, depuis des zones sèches, des pistes existantes ou des cloisonnements non humides.

Nous sommes actuellement en phase d'éclaircie, mais d'ici une dizaine d'années, les coupes devraient irrégulariser le peuplement et mélanger peu à peu les essences, en favorisant le retour du hêtre, du sapin et du pin sylvestre. Les feuillus sont encore très présents dans les zones non plantées et en bordure ; des plantations d'érable sycomore ont d'ailleurs été réalisées il y a quelques temps.

Mais le nombre d'éléments à préserver (espèces végétales remarquables, sources, petits ruisseaux, vestige archéologique) lors des exploitations est très important. La cartographie complète est très lourde et ne peut constituer un cahier des charges facilement applicable pour des ouvriers. Le marquage de terrain des zones à préserver deviendrait également fastidieux.

Il a donc été préféré de prévoir un encadrement exceptionnel du chantier : le Technicien forestier territorial, qui lui connait ces points remarquables et en complète d'ailleurs régulièrement la liste sur son mobile de saisie, accompagne l'entreprise de travaux forestiers, marque les points de passage à aménager, les points de passage obligés et est présent régulièrement sur le chantier.

Rappelons également les autres contraintes : exploitation possible seulement en septembre octobre, utilisation de chenilles "tracks marais" pour abatteuse et porteur, zones fragiles exclues.



Passage aménagé provisoirement pour le franchissement du Marilhou, avant (mai) et juste à la fin des travaux (début novembre) forêt communale de Trizac JO 2022

Une des dizaines de petites sources, forêt communale de Trizac JO 2022

Utilisation de tracks marais, limitant l'orniérage et passage aménagé provisoirement, avec des branchages sur une piste de débardage à proximité d'une source forêt communale de Trizac JO 2022

Eclaircie forte en bordure de cours d'eau, forêt communale de Trizac JO 2022

Cette exploitation devait avoir lieu en 2020-2021, mais a été repoussée à l'automne 2022. Le temps complet passé à suivre ce chantier, pour 8 ha et 300 m³ exploités a été de 10 jours en 2022. Le temps sur une exploitation dans un milieu plus ordinaire aurait plutôt été de 4 demi-journées, avec un minimum de 2 journées pour une plus petite surface.

Vestige archéologique en forêt communale de Trizac JO 2022

Le surcoût à l'hectare est donc de 1 jour/ha, soit environ **400 €/ha**, en couts directs.

Même si l'orientation globale est bien d'équilibrer production et préservation, une restauration complémentaire serait néanmoins intéressante sur la parcelle de type **Rind** et sur les zones en échec proches du cours d'eau principal, où on pourrait éliminer les épicéas restants.

Plantation instable (type RInd) en forêt communale de Trizac JO 2022

3.4.4.3 Synthèse sur les techniques équilibrant préservation et production

Cette gestion permet de préserver la zone humide à moindre coût, mais n'en optimise pas tout le potentiel : le niveau de la nappe d'eau reste inférieur à ce qu'il pourrait être dans une gestion où on ne favoriserait pas spécifiquement le couvert arboré. Elle est très adaptée aux très nombreuses zones humides étroites en bord de cours d'eau et de source. Les moyens techniques permettant, d'équilibrer préservation et production sont déjà mis en œuvre, mais mériteraient d'être plus développés encore :

- inventaire des zones humides, mais aussi des sources et petits cours d'eau
- évitement de ces zones par les engins, aménagement provisoire des franchissements
- renouvellement favorisant la régénération naturelle et, en plantation complémentaire, les essences autochtones adaptées mais trop éloignées de la parcelle
- gestion ultérieure extensive, en futaie irrégulière pour maintenir un couvert, récolte des arbres adaptés ayant su profiter de l'hétérogénéité de la zone humide.

Cette gestion représente une considérable amélioration par rapport à la gestion productiviste de base. Elle nécessite peu de travaux directs, mais fait baisser la productivité et surtout engendre un surcoût d'encadrement technique des exploitations, de l'ordre de 400€/ha.

Pour que cette qualité de gestion soit pérenne et que les gestionnaires y consacrent tout le temps nécessaire, il faudra prévoir des financements adaptés…

3.4.5 Les techniques de restauration des anciennes plantations

3.4.5.1 Synthèse bibliographique des techniques de restauration

Alors que la bibliographie sur la restauration et la préservation des zones humides en général est pléthorique, les publications scientifiques portant directement sur ce sujet de la restauration des zones humides plantées sont peu nombreuses. De nombreuses publications effleurent le sujet, mais en l'absence de reconnaissance des zones humides sous plantation, la question de la restauration ne se pose pas !

Le bulletin bibliographique "**gestion forestière et milieux humides**" réalisé par le pôle zones humides des conservatoires des espaces naturels en 2017 est un travail énorme et très intéressant en la matière. Il présente de très nombreuses références sur l'adaptation de la gestion, sur les milieux humides forestiers, mais très peu sur des restaurations de zones humides anciennement plantées. Néanmoins, les expériences sont bien réparties, surtout dans le Massif central et significatives. La base de données sur le **génie écologique**, animée par l'Office Français de la Biodiversité et **zones-humides.org**, contiennent également quelques références sur la restauration d'anciennes plantations en zone humide.

Nous avons ainsi pu distinguer quelques grands cas, ainsi que certaines expériences significatives.

- *NB : on se référera à la bibliographie complète fournie en fin de ce rapport pour les citations exactes. La plupart des documents sont disponibles sur internet.*

3.4.5.1.1 Restauration de zones tampon plantées autour de zones humides remarquables

La restauration des zones humides est étudiée et mise en œuvre depuis très longtemps, mais principalement sur des **zones humides remarquables**, en particulier dans les aires protégées. Dans cette perspective, les zones humides plantées n'ont pas été l'objet principal de ces restaurations. Mais parfois les parties plantées périphériques de ces zones humides remarquables ont fait l'objet de travaux annexes, notamment de coupe d'arbres. Mais ces travaux étaient vus comme portant sur une **zone tampon** à la zone humide principale et non comme une zone humide en tant que telle. De ce fait, à notre connaissance, aucun protocole n'a suivi la remontée des niveaux d'eau ou la reconquête sur la partie "tampon".

On peut citer en particulier les travaux réalisés par l'Office National des Forêts pour le conseil départemental de la Haute Loire en **forêt départementale du Sauvage**. Les bordures de tourbières plantées ont été exploitées suivant trois modalités : en plein, en chevron (éclaircie très forte en lisière, puis de moins en moins forte en s'éloignant) ou éclaircie forte homogène une tige sur deux. Le suivi botanique réalisé par le conservatoire botanique national a permis de noter de fortes modifications de la végétation, mais dans la mesure où la zone plantée en travaux n'était pas entièrement humide, les indications données par ce suivi, limité à 3 années, ne sont pas concluantes du point de vue de la remontée du plan d'eau. L'enlèvement brutal de la totalité d'une bande semble avoir fait disparaitre certaines plantes hygrophiles. Mais d'autres sont apparues (joncs notamment). La modalité avec éclaircie forte avait inquiété les forestiers car elle avait été suivie de chablis, mais en repassant sur le site une dizaine d'années plus tard, la transition avec la tourbière est une réussite écologique avec une grande variété d'espèces sur toutes les bandes éclaircies et sur les bandes coupées **et** humides, la zone humide parait bien reconstituée.

La Tourbière du **Luitel** en Isère, réserve naturelle gérée par l'Office National des Forêts, a fait l'objet de travaux importants sur les épicéas de bordure : l'exploitation a enlevé les arbres entiers, pour laisser un minimum de rémanents ; les arbres isolés ont été annelés sans être débardés. Sur une partie expérimentale, un décapage et un dessouchage ont été réalisés pour faciliter l'installation d'une lande. Les fossés de drainage sous la plantation qui devraient également être traités, ont fait l'objet d'une étude préalable, avec utilisation du LIDAR, étude botanique, étude de l'incision du ruisseau et suivi piézométrique, pour prévoir toutes les précautions nécessaires aux travaux dans ce milieu exceptionnel.

3.4.5.1.2 Restauration de peupleraie

Sur ce sujet, les exemples devraient être plus nombreux, mais souvent la restauration d'une zone humide plantée en peupliers a dû être incluse dans des travaux de gestion de ripisylve plus importants.

On peut citer les importants travaux réalisés en 2007 dans les **marais du Haut Pont** (Duriez, Pas-de-Calais, cf. fiche disponible sur le site zones-humides.org), où les peupliers ont été rasés sur une surface importante pour restaurer une zone tourbeuse. L'exploitation a été réalisée par temps sec, avec des engins adaptés (basse pression, sans plus de détail) de 1000m3 de peupliers sur 11 ha. La vente des bois a payé l'exploitation. Les objectifs étaient clairement de favoriser les milieux ouverts, avec un entretien de la végétation prévu par des bovins "highland cattle". Le défrichement a donc été instruit par la Direction Départementale des Territoires et autorisé par l'Etat. L'opération a été mise en œuvre en collaboration, par la commune, le conservatoire des espaces naturels et l'Office National des Forêts et a été financée par l'Agence de l'eau et le FEDER. Le coût serait d'environ 27 000 €/ha.

A l'opposé technique, il faut citer les travaux de Benoit Renaux, du Conservatoire botanique du Massif central, in "Caractérisation écologique des forêts alluviales du val d'Allier". Sur d'anciennes plantations de peupliers en **plaine alluviale de l'Allier** (communes de Maringues et Dallet) la plantation non exploitée a favorisée le retour d'une végétation forestière diversifiée en sous-bois, prélude à une forêt alluviale naturelle… si on n'intervient pas ! Benoit Renaux fait observer que le remplacement progressif des clones de peupliers par la végétation naturelle, avec le maintien d'un couvert, évite les intrusions d'espèces invasives héliophiles très probables dans cette situation (

3.4.5.1.3 Restauration d'anciennes plantations en zone humide (travaux publiés)

Parmi tout ce qui a pu être fait correspondant directement à notre problématique, mais pas forcément diffusé, au moins 5 exemples sont documentés, assez bien répartis sur le territoire :

3.4.5.1.3.1 Jura

En forêt communale de **Frasne** (également en réserve naturelle régionale des tourbières de Frasne), un hectare de pins Weymouth plantés sur une tourbière ont fait l'objet en 2010 d'une exploitation par câble-mat, grâce à un financement sous forme de contrat NATURA 2000. L'exploitation a eu lieu en période de gel, pour éviter les dégâts[1]. Les coûts nets prix en charge par NATURA 2000 sont de 19 000 €/ha, une fois déduits la partie des coûts d'exploitation couverte par la recette. La fiche de retour d'expérience ne détaille pas l'organisation précise (liens entre la commune propriétaire et percevant la recette des bois, la réserve, l'Office National des Forêts).

Le LIFE Tourbières a permis le financement de plusieurs opérations de restauration comprenant l'exploitation de résineux.

- En particulier au **marais de Villeneuve d'Amont** : 2200 m³ d'épicéa ont été extraits sur 4,95 ha. Mais le plus gros des travaux a consisté dans la réalisation de travaux de seuils sur les drains, mais aussi des seuils longitudinaux pour recréer des accumulations modifiées par l'extraction historique de la tourbe. Le coût global est d'environ 6800 €/ha.
- A Frasne encore, la **tourbière du Fontbonnet** a été restaurée avec coupe de résineux sur 3,4 ha, 745 m de fossés de drainage ont été neutralisés Les études préalables et le suivi ont été très important. Le coût moyen global est de 22 500€/ha[2].

3.4.5.1.3.2 Morvan

En forêt communale de **Champeaux en Morvan**, sur une zone humide plantée en épicéa, incluse dans une zone NATURA 2000, a eu lieu en 2008 une opération de restauration, avec une exploitation par câble mat, suivie par l'Office National des Forêts, avec la collaboration du Parc Naturel Régional du Morvan. Le volume exploité a été de 1400 m³ sur 6 ha. La recette bois (46 €/m³) a été un peu supérieure aux coûts d'exploitation (40€/m³). ***Le surcoût d'exploitation, estimé a priori par rapport à une exploitation traditionnelle (20€/m³)*** a été pris en charge par le parc naturel régional, dans le cadre du programme LIFE ruisseaux, donc avec un financement européen. Sans cette participation aux

[1] *Si cela a bien fonctionné dans ce cas, les tentatives dans le Massif central ont été avortées : le gel n'était pas suffisant et ne laissait qu'une trop faible couche durcie, avec de l'eau non gelée en dessous.*
[2] *Ce coût est rapporté à la surface directement restaurée, sur d'autres sites, nous avons rapporté le cout indiqué à la seule surface indiquée, celle du site…*

pertes économiques, l'opération n'aurait probablement pas été entreprise, mais aurait finalement pu dégager un coût net légèrement positif (coût brut d'environ 9000 €/ha hors étude et suivi.). Le suivi a permis de constater une forte évolution floristique, avec apparition d'espèces hygrophiles. La gestion prévoit l'évolution naturelle vers des zones humides forestières adaptées aux différentes stations.

On peut se référer à la description du projet qui a été publiée par la revue scientifique Bourgogne Nature.

3.4.5.1.3.3 Forez

Les travaux de réhabilitation des bassins versants de la tourbière de Gourgon (Roche en Forez) ont été diligentés par le conseil départemental de la Loire, sur 28 ha. Ils ont consisté en l'abattage de résineux sur lande et tourbière et débardage au skidder d'arbres entiers, avec broyage des rémanents, mais sans pouvoir commercialiser le bois énergie. La recette de bois n'est pas comptée dans le bilan. Le suivi de la recolonisation naturelle marque l'évolution écologique forte, mais, comme pour d'autres projets décrits, l'opération n'a pas concerné que des zones humides et l'effet hydrologique n'est pas démontré clairement (au moins dans les présentations publiées). Le coût total est d'environ 7800 €/ha. Il a été financé par l'agence de l'eau Loire Bretagne dans le cadre d'un contrat.

3.4.5.1.3.4 Cévennes

En 2019 et 2020, le Parc national des Cévennes, en collaboration avec l'Office National des Forêts, a entrepris de restaurer et améliorer les continuités écologiques -des zones humides de **Montals-Vacquiers**, **sources de la Dourbie**. Avec cet objectif transversal (améliorer la continuité, restaurer le cours d'eau et les zones humides) les choix techniques ont été relativement originaux : seuls les petits diamètres des résineux allochtones (épicéa et pin à crochets) ont été systématiquement éliminés, alors que les grands arbres ont été préservés[3]. Un travail sur les jeunes hêtres et sur les rémanents (broyage, dispersion) a également été réalisé pour rouvrir les cours d'eau. Le suivi floristique, piézométrique et faunistique est complet.

L'opération a coûté environ 22 000 €/km de rive traitée.

3.4.5.1.3.5 Montagne du Mont (63)

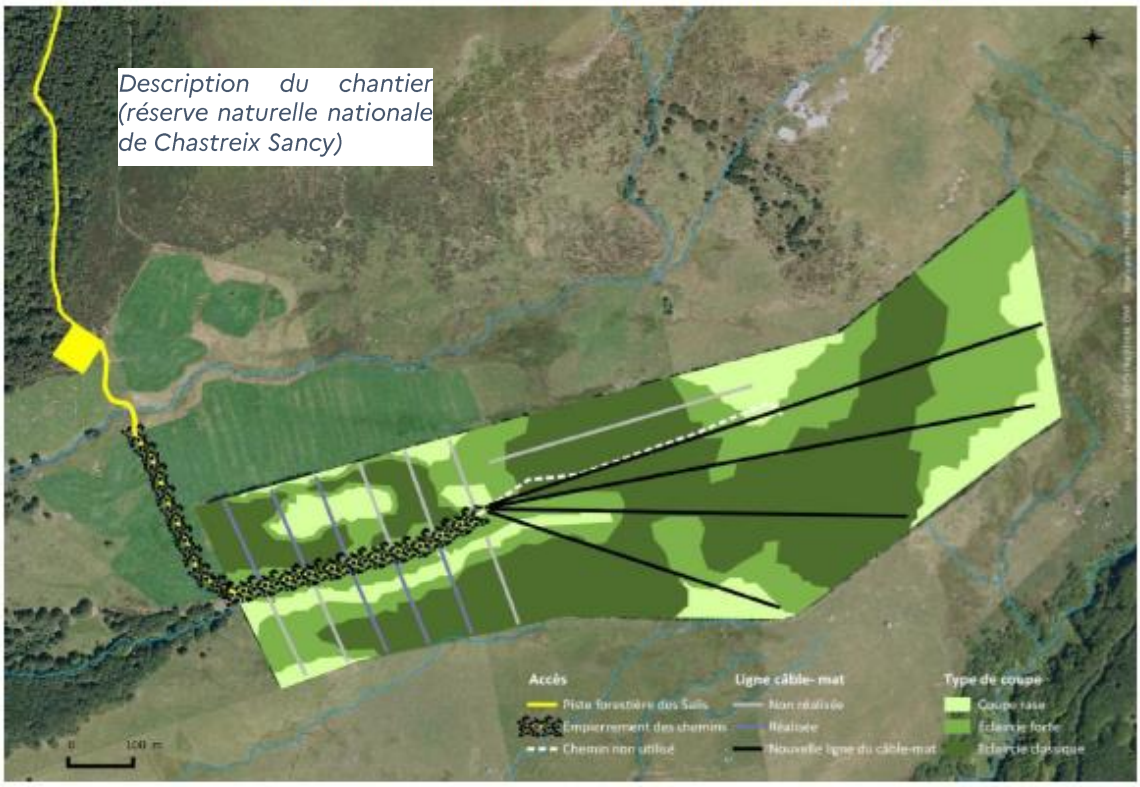
Sur cette forêt départementale de la montagne du Mont espace naturel sensible, en réserve naturelle de Chastreix-Sancy, l'objectif a été de diminuer au maximum l'impact écologique de la plantation d'épicéa commun, en tant qu'espèce allochtone, avec couvert fermé (non exploitée jusqu'ici). Si des tourbières plantées étaient concernées, une bonne partie de la plantation concernée par cette opération de restauration n'était pas en zone humide.

Compte tenu de la surface importante, 9 ha seulement ont été coupés à ras, et 32 ha éclaircis, pour 6000 m3 débardés. L'exploitation s'est étalée sur trois ans (2014-2016), avec d'importants travaux pour l'accès au chantier. La coupe a été exploitée par câble-mat, les rémanents ont été exportés. Le financement du surcoût a été assuré par l'Etat et le Conseil départemental du Puy-de-Dôme. La vente des bois a assuré une bonne moitié des frais de cet immense chantier, qui a pris du temps occasionné un partenariat complexe. Le coût total serait d'environ 8900 €/ha. L'opération a donné un fort gain écologique, comme a pu le montrer le suivi, mais le montage et le suivi ont été difficile, compte tenu de la quantité énorme de bois mobilisée. Le retour auprès de la population locale n'a pas été aussi bon qu'attendu, ce qui corrobore certaines observations du § 4.1.

[3] *Cela laisse à supposer que la situation de départ était un peuplement hétérogène en bordure de cours d'eau (type Rbce) et non une plantation homogène comme la majeure partie des types inventoriés dans notre projet.*

On se référera utilement à la fiche de retour d'expérience disponible sur genieecologique.

Cartographie de la deuxième année de travaux (en 2015) avec la piste empierrée créée



Restauration écologique et paysagère de la montagne du Mont

3.4.5.1.4 Bibliographie portant sur des points techniques particuliers

Les techniques utilisées dans ces projets, les travaux de restauration sur les fossés de drainage et le débardage alternatif, mais aussi les travaux de restauration de la continuité d'une zone humide recoupée par une route, font l'objet d'une bibliographie spécifique assez large.

3.4.5.1.4.1 Débardage alternatif

En ce qui concerne le **débardage alternatif**, la référence la plus générale est le "Guide pratique pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la Forêt", (PISCHEDDA. D, 2009, " Prosol FCBA Office National des Forêts). Ce guide fait le point sur les techniques, indique que les zones humides sont particulièrement concernées et comment les préserver techniquement. Mais il ne donne pas de référence précise sur des chantiers spécifiques en zone humide. Comme d'autres travaux du FCBA (ancien AFOCEL), il est fait référence à la notion de pression au sol, inverse de la portance du sol, mesurée en Kg/cm², sujet technique précisé dans l'article " à propos de la pression exercée par les pneus, chenilles et sabots" de Marie-Amélie De Paul et Michel Bailly. Cet article indique la gamme des pressions tolérables applicables selon les techniques. Certains chenillards peuvent descendre à moins de 0,2 kg/cm². Un cheval est autour de 2kg/cm² (mais fait peu de dégâts pour d'autres raisons), la moyenne des engins est à 3,5 kg/cm². Des engins très lourds avec des chenilles peuvent exercer une pression assez faible. Ce sont les débardeurs et porteurs qui exercent la plus grande pression et font le plus de dégâts.

3.4.5.1.4.2 Suppression du drainage

En ce qui concerne la restauration des fossés de **drainage**, les travaux décrits dans les publications concernant des zones non forestières sont nombreux et variés, du fait notamment des types de drainage très variés et différents : un réseau de canaux ne se traite pas comme un simple fossé. Les études préparatoires sont absolument nécessaires sur des réseaux de canaux, et les techniques utilisées font appel à des mesures complexes.

Le guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du **Finistère**, très complet, contient un chapitre complet réalisé aux travaux d'effacement du drainage en zone naturelle non forestière, qui récapitule bien toutes les techniques utilisées.

Ces techniques ont été testées en particulier par le **Parc Naturel du Haut-Jura** sur des drainages importants en prairie. Elles prévoient toutes la création de seuils, en général "armés" en bois, avec des palplanches préparées, ou une structure en rondins ou avivés, posée en travers du fossé et renforcée avec les matériaux pris sur place. Sur la tourbière de la **Grande Seigne**, les travaux avaient commencé en 1996, avec divers écueils (barrages insuffisants, dans un premier temps). A l'occasion du LIFE tourbières, de nouvelles études assez fines ont pu être menées et les travaux mieux adaptés ; les fossés ont été neutralisés, avec de grandes palissades de bois (jusqu'à 125 ml) et les fosses mises en eau, un suivi très complet, à l'échelle de ce grand site de tourbières, pour un montant d'environ 4700€/ha. Sur la tourbière des Douillons, une opération similaire a porté sur 1,1 km de drains avec un coût d'environ 15 000 €/100 m de drains. Ces expériences ont montré l'importance des études préalables (les premiers ouvrages n'avaient pas suffi) et de l'adaptation des tailles des ouvrages aux contraintes réelles.

L'Office National des Forêts a également posé de nombreux seuils, notamment sur le bassin Adour Garonne, en association avec la **SCOP Sagne**. Les principes de ces travaux plus ou moins rustiques sont :

- Un dimensionnement de l'ouvrage en fonction du débit de crue
- Un ancrage dans le sol et un radier en géotextile ou en rondins pris sur place
- Cet ancrage doit durer quelques années, avant que la végétation ne stabilise le seuil
- Une largeur très supérieure à celle du fossé.
- Un profil projetant les eaux en surverse des deux cotés du seuil le plus loin possible de l'axe, pour éviter l'affouillement, les fuites et répartir l'eau sur la zone humide.

Ces principes ont également été utilisés par l'Office National des Forêts sur le réseau de canaux et de fossés en **forêt domaniale de Chautagne** (Savoie) immense plantation de peupliers.

Forêt domaniale de Chautagne : restauration de zone humide par diminution du drainage : un canal concerné par ces travaux et bâti d'un seuil préparé à l'atelier – IO 2017

Un autre exemple intéressant et très particulier est celui de la suppression du drainage de la zone humide du Castagné (46) : il s'agissait de **drains enterrés** sur 7 ha de zones humides, repérés sur "remonter le temps", technique similaire à celle que nous avons adoptée pour la description dans ce projet. La zone drainée avait été ensuite utilisée comme verger à graine par l'Office National des Forêts. Dans ce cas, il a fallu retirer les tuyaux qui avaient été posés une quarantaine d'années auparavant, et créer des bouchons argileux sur le matériau drainant disposé en fondation. Etudes, suivi piézométriques et travaux ont été portés par le Syndicat Mixte de la Dordogne Moyenne et de la Cère Aval et le Conservatoire des espaces naturels Occitanie ; ils ont coûté 9 500€/ha, financés par l'Etat et l'agence de l'eau Adour Garonne.

Toutes ces références très intéressantes et variées donnent des éléments pertinents, mais ne correspondent pas tout à fait aux réseaux de fossés de drainage forestier, de dimensions plus réduites que ces drainages agricoles (ou similaires dans le cadre de la Chautagne).

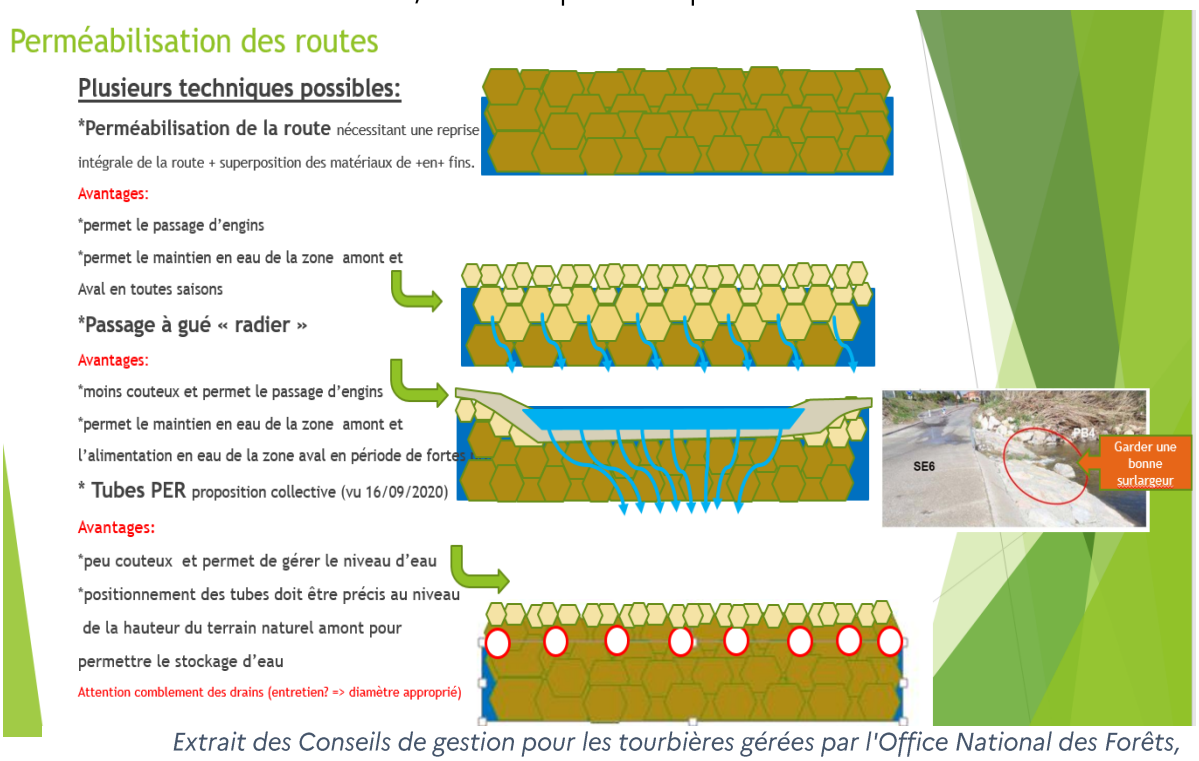
3.4.5.1.4.3 Déviation ou perméabilisation des voiries forestières

Le guide technique "travaux routiers forestiers" de l'Office National des Forêts de 2016 indique l'intérêt de préserver les milieux aquatiques et prévoit explicitement l'adaptation du franchissement des cours d'eau pour la continuité écologique. Mais ces guides ne précisent pas comment faire s'il y a un "passage obligé" en zone humide sans cours d'eau, pour franchir cette zone. Dans la pratique, de nombreux techniciens expérimentés tiennent compte de cette réalité et prévoient, pour "l'assainissement de la route", un radier drainant, qui permet également de préserver les connexions hydrauliques de la zone humide.

Mais cette pratique n'est pas généralisée : bien des zones humides recoupées par la voirie forestière, avec pas ou trop peu de précautions, engendrant une accumulation d'eau très importante à l'amont, menaçant la zone humide et un assèchement partiel à l'aval. Il y a peu de bibliographie même si des références de bonnes pratiques existent.

Citons encore une fois le LIFE tourbières du Jura, avec la **tourbière de l'entrecôtes du milieu**, où une route traversant la tourbière, indispensable, a été reprise en remblai drainant sur près d'un mètre d'épaisseur pour un coût de 42 000 €.

Les techniques présentées ci-après sont issues d'une expérience de restauration intégrée dans les actions de gestion de l'Office National des Forêts ; la situation de départ est souvent une petite buse au passage d'une piste sur zone humide, passage souvent inondé ; l'amélioration du franchissement des engins et des connexions hydrauliques de la zone humide nécessite soit la réalisation d'un **radier drainant**, soit un dispositif de plusieurs buses :



Extrait des Conseils de gestion pour les tourbières gérées par l'Office National des Forêts, Quentin Giry, bureau d'études ONF Occitanie, 2019, document interne

3.4.5.2 Chantiers pilotes réalisés en parallèle du projet

Certains de chantier ont été amorcés bien avant le projet, mais prolongés ou repris durant le projet (Charpal, Fournols, Saint Julien Puylavèze).

3.4.5.2.1 Tourbières de la FD de Charpal (48)

La vision initiale de l'Office National des Forêts était de récolter une plantation de 1960, réalisée sur zone humide, sans abimer davantage cette zone humide. Les autres aspects du projet, autorisation des travaux par rapport au cours d'eau et à la loi sur l'eau et à NATURA 2000, gestion ultérieure de la zone tourbeuse en mosaïque milieux ouverts/fermés, avec parcours bovin, ont été déterminés après les premiers travaux d'exploitation.

Cette exploitation a eu lieu en 2018. Tout ce qui était prévu en coupe n'a pu être réalisé. La surface exploitée est de 5,44 ha, dont un noyau principal de près de 4 ha. Le volume extrait a été de 650 m3 et la vente des bois a dégagé un léger bénéfice (+1000 €/ha environ, par rapport à un coût total de 4000€/ha). Les travaux ont été réalisés sans financement du surcoût, entièrement sur budget Office National des Forêts.

Zone exploitée et pâturée en forêt domaniale de Charpal (JO 2020)

Aucun suivi n'avait été prévu pour cette action. Les constations visuelles les années suivantes étaient néanmoins intéressantes :

- présence de nombreux rémanents gênant la reprise de la végétation naturelle
- flore plutôt banale, avec peu de flore hygrophile nouvelle
- Les zones les plus humides sont plutôt situées à l'ombre des arbres conservés ; les zones en plein découvert semblent avoir souffert de la sécheresse de ces dernières années (4 années très sèches sur 5)

D'autres travaux complémentaires ont pu être prévus dans le cadre de ce projet (cf. § 3.4.5.3.3).

3.4.5.2.2 Zones humides partiellement restaurées sur le SMGF de Fournols (63)

En 2012, a eu lieu une coupe rase d'épicéa sur une zone humide de 5,60 ha (Unité 1_B du de la forêt du SMGF de Fournols). Une réflexion avait eu lieu avec le SMGF la commune de Saint Eloy la Glacière sur laquelle se situe la forêt, l'Office National des Forêts et la Direction Départementale des Territoires du Puy-de-Dôme, pour ne pas reboiser après coupe, mais préserver la zone humide. La décision doit être entérinée au prochain aménagement forestier. La coupe a été réalisée en période sèche avec du matériel traditionnel, qui a néanmoins occasionné un certain orniérage. Elle a rapporté plus qu'elle n'a coûté. Depuis, les milieux humides ont été recolonisés en grande partie par le bouleau et les saules. Une réflexion est en cours avec les partenaires précités et le Parc Naturel Régional Livradois-Forez pour maintenir partiellement ouvert le site avec un pâturage équin. Le Conservatoire des espaces naturels a réalisé un suivi écologique sur le site (élargi aux propriétés voisines).

Site de la fontaine, concertation 10 ans après la coupe JO 2022

En 2015, l'unité 15-rz (2,60 ha) a été traitée de façon similaire : coupe rase à l'abatteuse, avec un peu d'orniérage, beaucoup de rémanents, un bilan positif pour le propriétaire et pas de reboisement. En dehors des effets écologiques et hydrauliques surement positifs, même s'ils n'ont pas été nettement quantifiés, ces deux coupes ont également considérablement réouvert de paysage des sources et des rives de la **Dolore**, site NATURA 2000 à moules perlières.

SMGF Fournols, parcelle 15, 6 ans après la coupe
JO 2022

➢ *Cf. fiche de description "Fournols", en annexe.*

3.4.5.2.3 Montaigut en Combrailles

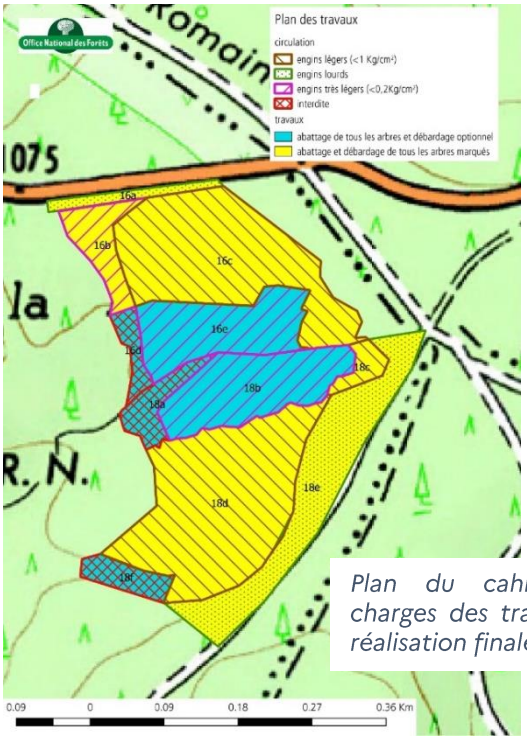
4,54 ha de peupliers appartenant à la commune de Montaigut en Combrailles (hors régime forestier) ont été exploités en 2018, dans le cadre d'une opération de compensation de zone humide impactée par le conseil départemental du Puy-de-Dôme. L'exploitation a eu un bilan positif. En complément, ont été réalisées des mares sur le site réouvert, en bords du **Bouron**, cours d'eau du bassin du Cher. D'autres travaux ont été envisagés avec le contrat territorial en cours de montage (bouchage de drains, mise en valeur pédagogique), mais les travaux de compensation doivent être auparavant achevés et réceptionnés : ces financements doivent être clairement séparés, pour ne pas fragiliser juridiquement l'autorisation liée à la compensation.

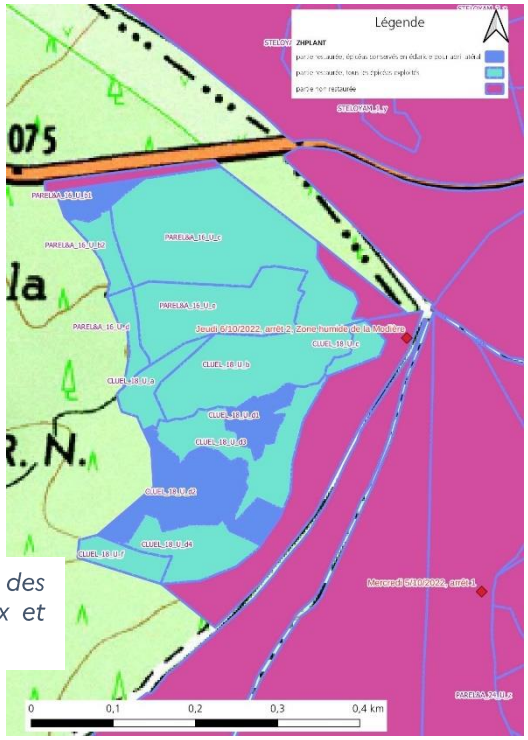
Montaigut en Combrailles, la zone humide restaurée.
Concertation pour un aménagement complémentaire
JO 2019

3.4.5.2.4 Echandelys, la Modière : exploitation des épicéas et libre évolution

En forêt du SMGF d'Echandelys, les parcelles 16&18 avaient été boises en épicéa commun avec un réseau de drainage très important (collecteurs et ados) en 1970. Une partie de cette plantation était en échec, une bonne moitié avait des chablis très importants. La commune souhaitait une gestion différente. Une opportunité s'est présentée avec un financement issu de mesures compensatoires du VALTOM, syndicat mixte chargé des ordures ménagères. Le principe en a été retenu depuis 2016. Une convention d'accueil de mesures compensatoires a été signé avec le propriétaire. L'Office National des Forêts et le VALTOM ont par ailleurs signé une convention de mise en œuvre de mesures compensatoires et d'opération conjointe en 2018.

Trouver un exploitant à un prix convenable a été très long deux marchés ont été déclarés infructueux en 2018-2019 et un exploitant (Vergne-Poirot) n'a fait une proposition financièrement acceptable qu'en 2019. Il avait été envisagé en premier lieu une exploitation par câble, mais les coûts étaient très élevés (plus du double que le prix habituel). L'explication en est le faible diamètre moyen et surtout la difficulté d'accrocher des câbles en rappel dans un sol tourbeux, avec des arbres instables, alors que la configuration globale de la zone, très étalée, nécessite plusieurs lignes de câble. Le débardage par cheval, envisagé était dangereux pour les chevaux qui se seraient enfoncés.





Plan du cahier des charges des travaux et réalisation finale

C'est finalement un mode d'exploitation traditionnel qui est retenu, avec un tracteur léger (2 t), restant sur les zones les plus portantes et câblant au treuil les bois des zones moins portantes. Une abatteuse légère est également intervenue, pendant les étés secs sur les zones les plus portantes. Une grande quantité de tiges de petits diamètre, ébranchées sommairement, sont réparties dans les drains, ce qui limite le surcoût lié à ces petits bois. L'abattage a fait l'objet d'une prestation forfaitaire, le débardage est à prix unitaire. L'exploitation commencée à l'automne 2019 est terminée à l'automne 2021. Le **volume** de bois estimé était nettement inférieur au volume de bois débardé (1000 m^3), notamment du fait de la difficulté d'estimation initiale avec la présence de chablis. D'autre part, il avait été envisagé de laisser davantage de rémanents, mais comme l'exploitation se passait assez bien, on a préféré exporter un maximum de volume pour faciliter la reprise végétale. Le prix unitaire de vente a baissé la deuxième année, puis fortement augmenté en 2021, en suivant le marché mondial. Le bilan financier complet de l'exploitation forestière, hors participation du VALTOM, au titre de la restauration est fortement négatif (environ 6000 €/ha, 80€/m^3 de coûts avec une recette de 3300 €/ha, 40€/m^3), les recettes, quoique importantes ne représentant que la moitié des dépenses. Le montage permet un léger bénéfice au propriétaire, qui avait pris les risques financiers.

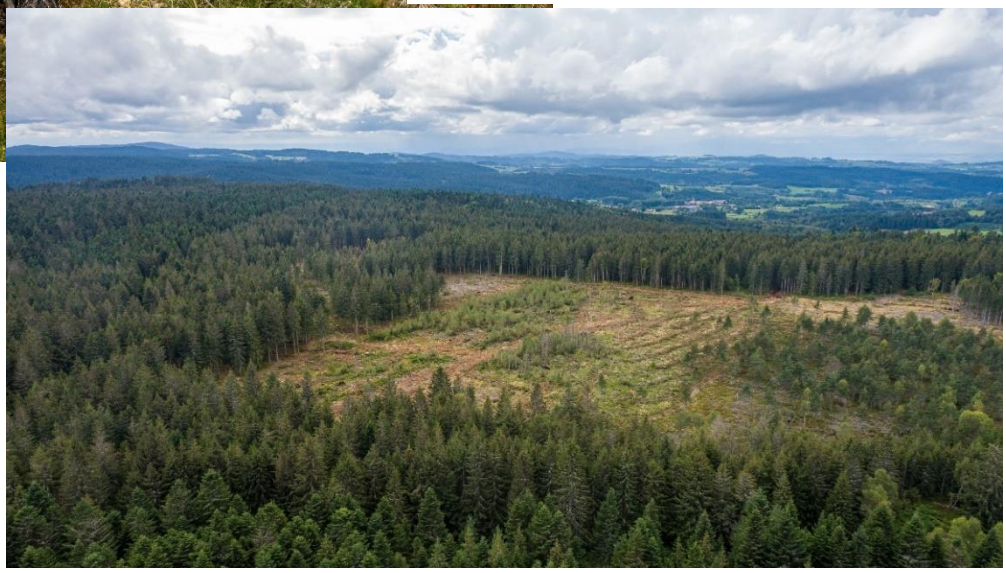
Ces fortes variations ont pu être prises en compte dans l'avancée du chantier, avec la rédaction d'un avenant. La montée du prix des bois a globalement permis de financer l'augmentation du volume débardé. Ces incertitudes sont néanmoins à prendre en compte dans les futurs chantiers similaires. Pour les réduire, on peut songer à prendre davantage de mesures d'estimation, mais surtout à réduire la taille des chantiers afin de les concentrer dans le temps et donc de réduire les variations conjoncturelles. ***Un grand projet pourrait être traité en lots successifs***.

L'exploitant a déposé des rémanents dans les drains pour les boucher. Ces tas devraient se combler rapidement, mais des compléments, avec création de seuils sont prévus suivant le suivi écologique du chantier en 2023.

La **Direction Départementale des** Territoires suit tout le dossier de restauration, qu'elle instruit au titre des mesures compensatoires.

La commune et les habitants des sections ont pu manifester leur avis lors d'un petit documentaire, tourné pendant l'exploitation.

Abatteuse légère et vue aérienne du chantier (Oxygene Drone 2021)



3.4.5.2.5 Saint-Bonnet le Chastel : exploitation par câble des épicéas et libre évolution

La parcelle avait été plantée en tourbière, le long d'un cours d'eau (4,63 ha), avec drainage et recalibrage du cours d'eau. Elle a fait l'objet d'un inventaire par le Parc Naturel Régional du Livradois-Forez, puis d'une étude par le Conservatoire des Espaces Naturels d'Auvergne.

L'aménagement forestier a mis en exergue l'intérêt écologique de cette zone. La section de commune et la commune ont accepté le principe d'une restauration. Compte tenu de la configuration de la plantation, tout en longueur dans un contexte boisé, une exploitation par câble était possible.

Après un montage complexe, des travaux d'exploitation ont été effectué sur la parcelle en débardage alternatif. Une installation câble mât est venue exploiter les bois et les vendre. Cette exploitation s'est globalement bien déroulée et a permis de sortir un peu plus de bois que prévu (environ 800 m3 au lieu de 700 m3. Cela a dégagé une charge et un revenu supplémentaire. La vente des bois s'est plutôt bien passée, mais avec une très légère décote, par rapport à la prévision (dans le contexte d'une crise sur l'épicéa, c'est plutôt une performance.

Exploitation par câble-mat, chantier de Saint-Bonnet le Chastel, tourbière du Cros 2020

Une journée de **communication** spécifique a été faite par la communauté de communes pour ses élus. Un film a été réalisé, avec notamment des interviews des acteurs et un passage de drone au-dessus de l'exploitation. (lien).

Il reste le suivi écologique, déjà commencé par le Conservatoire des Espaces Naturels, avec notamment des transects d'inventaire de lépidoptères (bio-indicateurs) et le bouchage des drains, qui sera opéré en maîtrise d'ouvrage communauté de communes, avec une équipe en régie, dans le cadre du contrat territorial.

Les fonds utilisables pour la ***restauration*** de la parcelle ont été fourni par un contrat de milieu aquatique porté par la communauté de communes Ambert-Livradois, financé à près de 80% par l'agence de l'eau Loire-Bretagne et le conseil départemental.

Le chantier a eu un double aspect : production de bois, avec une recette, et restauration, avec un financement pour une partie des travaux. Cette opération complexe a nécessité une convention de **commande groupée** entre la communauté de commune, maître d'ouvrage de la partie restauration, et la section de commune, propriétaire, maître d'ouvrage.

L'exploitation a fait l'objet d'un marché avec comme représentant du groupement, la section du Cros de la commune de saint Bonnet le Chastel. L'entrepreneur a été désigné début juillet. Comme indiqué ci-dessus, l'exploitation a été relativement conforme aux prévisions. La section, qui devait réaliser une opération blanche a un très léger bénéfice hors taxes (98 HT), mais un montant de TVA, hors champ de l'aide, à acquitter plus important, de 4215 € (cf. fiche de description en annexe). Le coût total, équivalent aux recettes de bois, est de 8000 €HT/ha.

3.4.5.2.6 Saint Victor sur Arlanc

Sur des terrains sectionaux, aujourd'hui communalisés, formant la forêt communale de Saint Victor sur Arlanc, et un petit bassin-versant humide à l'amont d'un ruisseau, des épicés avaient été plantés, avec tout un réseau de drainage. Des chablis importants avaient eu lieu, puis des essais d'autres essences (feuillus, pins). Finalement tous les épicéas avaient été exploités sur la partie centrale, de manière traditionnelle et rentable.

En 2013, la création des zones d'activités de Réchimas et la Marelle situées sur la commune de **Craponne-sur-Arzon** a donné lieu à la destruction de prairies humides. Une régularisation de la déclaration au titre de la loi sur l'eau a donné lieu à la prescription de mesures compensatoires par la **Direction Départementale des Territoires de la Haute-**Loire sur **8,6 ha** (le double des zones humides détruites, conformément au SDAGE Loire Bretagne).

L'ancienne communauté de communes de Craponne-sur-Arzon (aujourd'hui remplacée par la **communauté d'agglomération du Puy-en-Velay**), le parc naturel régional du Livradois Forez, la commune de Victor-sur-Arlanc et la commission syndicale de Cheyrac étaient tombés d'accord, par la convention du **22/10/2013**, pour s'engager dans une démarche de restauration hydrologique de la forêt sectionale, au titre des mesures compensatoires. L'Office National des Forêts, gestionnaire de la forêt sectionale, s'engageait à garantir le respect des enjeux forestiers, ne pas reboiser la zone centrale et envisager la révision de l'aménagement de la forêt pour qu'il intègre les modalités de restauration du site à définir par l'étude.

Une étude de définition de travaux a été confiée au Conservatoire des Espaces Naturels Auvergne. Suite à cette étude, des travaux de restauration ont été effectués, dont la **communauté d'agglomération du Puy-en-Velay** était maître d'ouvrage. Ces travaux portent sur une surface de zone humide restaurée de **8,6 ha**. Ils ont constitué principalement en une restauration hydraulique et une réouverture pastorale partielle.

La restauration hydraulique a consisté en la création de seuils sur les drains, formant mare, et également dans le traitement du débouché des drains qui traversait une route en terrain naturel à usage forestier et agricole. Ce point a fait l'objet de la création d'un radier filtrant, ce qui a permis de préserver l'écoulement naturel de la zone humide et l'usage.

Un éleveur a déjà pu mettre ses vaches durant une saison sur la zone restaurée.

Le suivi piézométrique, écologique, faunistique et floristique a été confié à l'Office National des Forêts par la communauté d'agglomération. Malgré les sécheresses des étés 2019 et 2020 , les résultats sont très encourageants : remontée de la nappe, bon fonctionnement des seuils/mares réalisées, présence de nombreuses espèces rares ou protégées…

En 2022, la communalisation de cette propriété sectionale est en cours, ce qui facilite une gestion plus environnementale et une valorisation écotouristique.

- *Cf. fiche de description en annexe.*

Radier filtrant restaurant la connexion hydraulique vers le cours d'eau DM 2020

Zone ouverte après travaux d'installation pastorale, hiver 2021-2022 JO

3.4.5.2.7 Forêt communale de Saint-Nectaire

La forêt communale de Saint Nectaire est située sur la commune de Saulzet le froid : les terrains ont été acquis par la commune de Saint-Nectaire pour préserver ses captages d'eau potable ; Le boisement en épicéa a été réalisé dans les années 1970, il a globalement épargné les zones humides, mais 3,05 ha ont été boisés par erreur en bordure de cours d'eau, près des sources de la Monne, important affluent de la Veyre. L'aménagement forestier avait choisi de les préserver et de les restaurer s'il y avait une opportunité de financement.

Cette opportunité s'est offerte fin décembre 2019, avec la recherche par la Société autoroutière APRR d'une solution de compensation pour des zones humides dégradées dans la plaine, mais au débouché de la Veyre. Des premiers contacts ont été pris avec la commune propriétaire. Ensuite en 2020, une proposition de mise en place de mesures compensatoires a été étudiée avec APRR. Le principe de restauration a été accepté. Des conventions ont été passées :

- Une convention pour l'accueil de mesures compensatoires entre APRR/Saint Nectaire et l'Office National des Forêts, en tant que gestionnaire.
- Une convention avec APRR, désignant l'Office National des Forêts comme opérateur de mesures compensatoires
- Une convention de groupement de commandes entre APRR et Saint Nectaire, pour faire réaliser l'exploitation, à double but : récolte de bois et restauration
- Une convention entre la commune propriétaire et l'Office National des Forêts, d'assistance technique à donneur d'ordres
- Un marché entre la commune, coordinateur du groupement et l'entreprise de travaux forestiers, retenue pour réaliser l'exploitation par câble

Une exploitation par câble suivant l'itinéraire .de restauration a été engagée à l'automne 2021 et terminée au printemps 2022. Quelques bouquets ont été conservés dans les parties hautes, avec peu d'autres grands arbres, pour servir d'abri à la zone humide et l'avifaune.

Le suivi écologique a été confié par APRR au Conservatoire des Espaces Naturels Auvergne. Celui-ci a réalisé un premier état des lieux, qui a entre autres, permis de localiser des essences, qui sont préservées lors de l'exploitation : *Salix lapponum* et *Lactuca alpina*. La date de l'exploitation a été adaptée en conséquence.

Les coûts totaux sont de 18 000 €/ha pour l'exploitation, environ 6 000 €/ha pour les autres actions des 3 premières années, soit un coût brut de restauration de 24 000 €/ha. La recette a été de 20 000 €/ha. Mais la séparation des maitres d'ouvrage empêche de calculer un bilan net global.

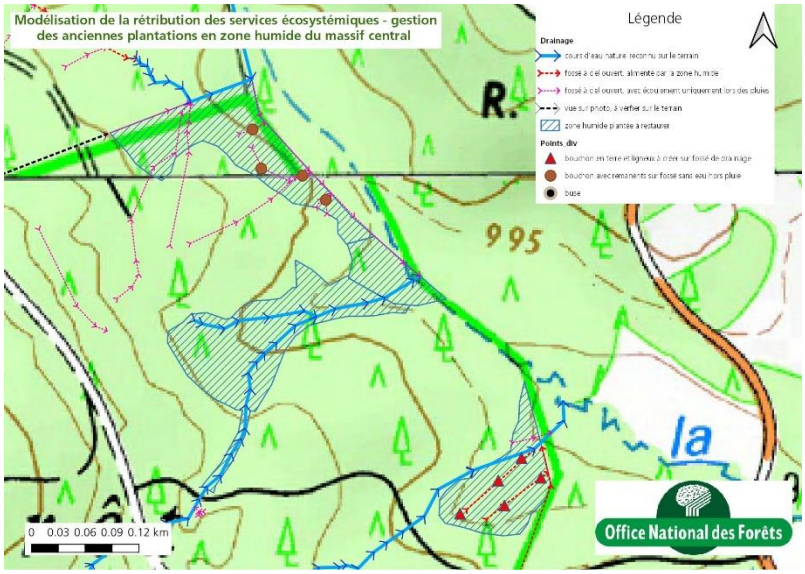
Les sources de la Monne réouvertes—JO 2022

3.4.5.2.8 Forêt domaniale du Livradois, Tènement de Boisgrand, P1

Suite à l'inventaire dans le cadre de ce projet, cette parcelle a été proposée en 2019 en restauration par l'Office National des Forêts au nouveau contrat territorial Dore qui était en élaboration. Le projet prévoyait l'exploitation des arbres, en partie par un exploitant, en partie par les ouvriers forestiers de l'Office National des Forêts, et le bouchage des drains. Le financement prévu devait être assuré par l'agence de l'eau Loire-Bretagne et le FEDER régional. Mais le FEDER a été retardé de plusieurs années et n'est toujours pas accessible fin 2022. Il a été décidé de réaliser la première partie des travaux d'exploitation qui n'était pas finançable, car payée par la vente des bois, et réalisée avec une entreprise, payée par l'Office National des Forêts.

Cette exploitation a porté sur 24,70 ha, dont 3 ha en zone humide (coupe rase) et le reste en éclaircie en zone non humide. 2528 m^3 ont été extraits, traités à l'abatteuse et au porteur l'été 2022 qui était exceptionnellement sec. L'abatteuse est passée dans la zone humide avec précautions, en s'arrêtant chaque fois que la zone devenait trop humide, et en aménageant quelques passages. La recette a été bonne, compte tenu d'un cours du bois très élevé à l'été 2022 et a largement couvert les coûts directs (43€/m3 contre 18 €/m3, soit 6 000 €HT/ha, de coûts d'abattage, débardage et transport). Le temps d'encadrement a été plus important que la normale : 6 journées contre 3, si la parcelle n'avait pas contenu cette zone humide ; ce chiffre d'une journée supplémentaire par hectare de zone humide plantée exploitée correspond à celui de Trizac, § 3.4.2.2). Le rendu est plutôt bon.

Il reste encore des poches très humides (1,68 ha en tout) où les épicéas seront abattus par les ouvriers et les drains à traiter, ainsi que le nettoyage. La restauration n'est pas finie, *les coûts et bilans précédents sont incomplets,* mais cette première partie montre que l'on peut traiter avec du matériel lourd des zones moyennement humides, à condition de cibler la période et de passer plus de temps d'encadrement.



FD Livradois, P1, après les travaux à l'abatteuse—JO 2022

3.4.5.3 Chantiers pilotes réalisés dans le cadre du projet

Toutes les actions suivantes ont été financées dans le cadre de ce projet, en maitrise d'ouvrage Office National des Forêts, avec un financement FEDER et des Agences de l'Eau Adour-Garonne et Loire-Bretagne.

3.4.5.3.1 Forêts sectionales de de la commune de Saint-Julien -Puy-Lavèze, P11&12

L'exploitation en débardage alternatif de la plantation d'épicéa sur la zone humide de ces unités 11b et 12b sur la forêt sectionale de Courtevialle et Puy Lavèze (2,15 ha au total). avait été décidée, en amont du projet, lors de l'aménagement de la forêt et acceptée par la commune, dans la mesure où la recette payait le débardage par câble. Cela a été effectivement le cas en 2016 au câble. Du point de vue écologique, la zone semblait en pleine reconquête en 2018. Mais aucun suivi n'était prévu. Il reste encore 3 drains, dans la partie Nord, pour lesquels rien n'est programmé.

Zone humide restaurée, depuis l'arrivée du câble (amont) 2018

Dans le cadre de ce projet, les relevés ont été effectués en juin 2019 et septembre 2021. Ils ont permis d'établir les cartes présentés à la page suivante.

Les milieux ont évolué vers une mosaïque d'habitats naturels intéressants. Le **bouleau** s'est étendu, comme souvent, mais n'occupe pas plus de la moitié de l'espace qui reste à un stade herbacé.

Les **drains**; situés à l'amont, peu profonds, ne sont plus vraiment fonctionnels.

Compte tenu de cette évolution globalement favorable et du bouchage naturel des drains, des travaux complémentaires ne semblent pas nécessaires à ce stade.

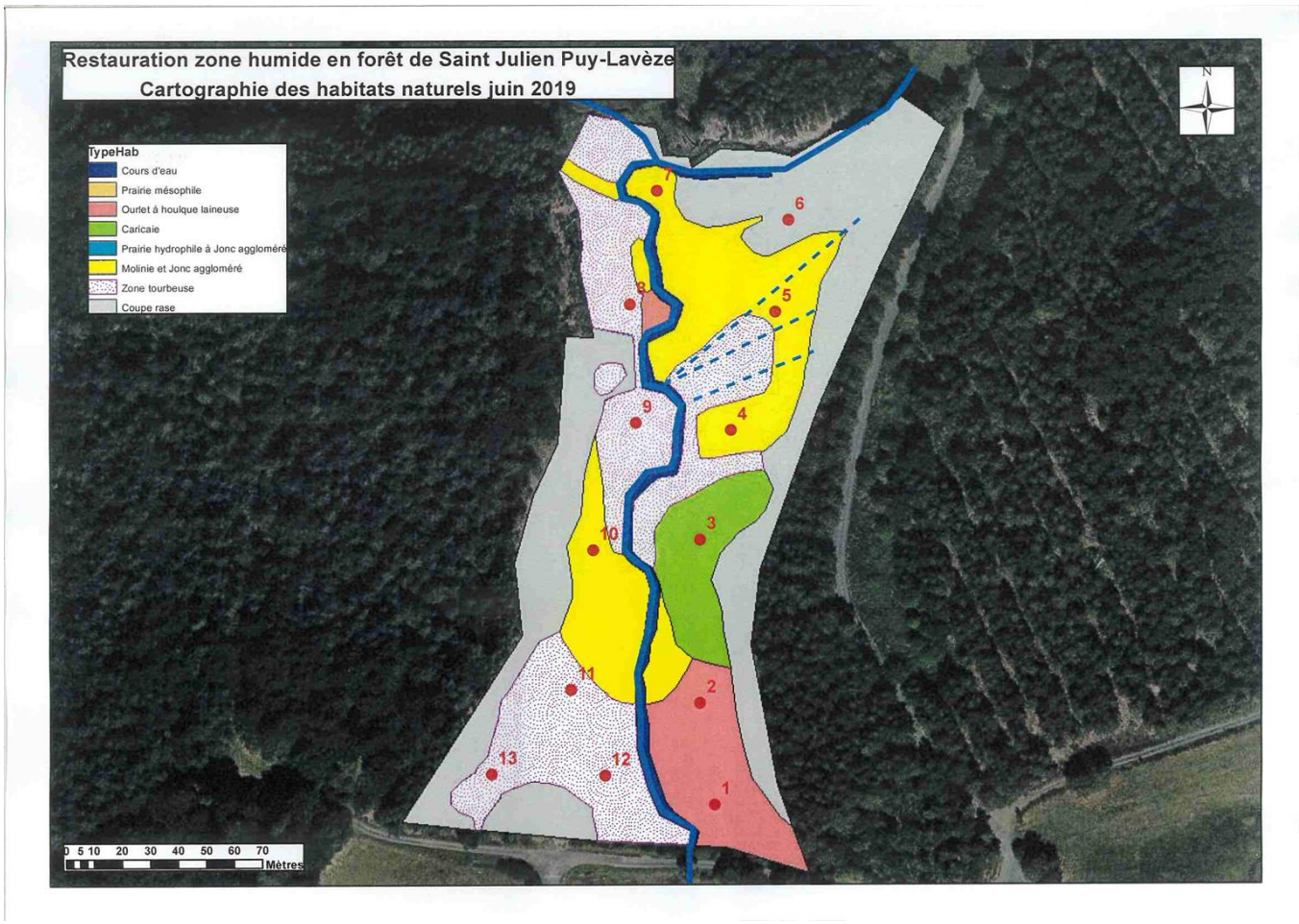
En revanche, il faut considérer que la commune possède d'autres unités humides en ancienne plantation en zone humide et qu'elle souhaiterait les financements nécessaires pour pouvoir étendre ces restaurations. Il a notamment été envisagé un financement par la communauté de communes qui réaliserait une aire de service à la sortie de l'autoroute, mais ce projet semble gelé. Cf. fiche de description "saint julien Puy-Lavèze" en annexe.

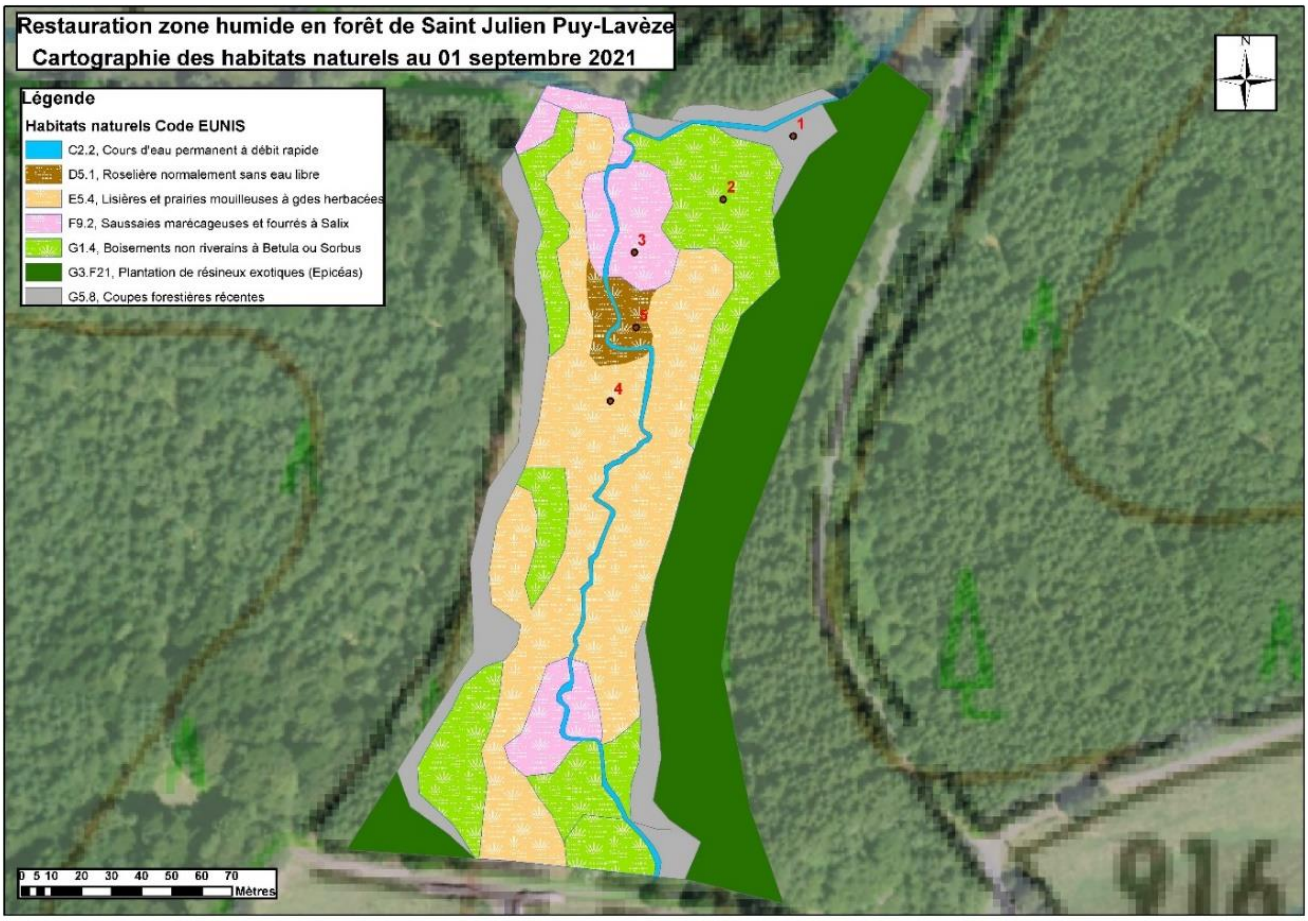
➢ *relevés de juin 2018, parcelles 11 et 12 de forêt sectionale de Courtevialle et Puy Lavèze ;Les colonnes correspondent aux points de relevé situés sur les cartes ci-après , surlignés en bleu les espèces hygrophiles*

Taxon de la liste Table A de l'arrêté du 24 juin 2008		06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19	06_19
Nom scientifique	**Nom vernaculaire**	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_1	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_2	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_3	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_4	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_5	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_6	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_7	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_8	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_9	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_10	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_11	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_12	2019_FsCourtevialle&PuyLaveze_13
Starte arborée (> 6,0 m)		**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**
Starte arbustive (de 0,5 à 6,0 m)		**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**1%**	**0%**	**0%**	**0%**	**4%**	**0%**
Betula pendula Roth, 1788	Bouleau verruqueux								1%				2%	
Salix caprea L., 1753	Saule marsault												2%	
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir								+			+		
Starte herbacée (< 0,5 m)		**30%**	**30%**	**100%**	**100%**	**100%**	**5%**	**70%**	**60%**	**60%**	**70%**	**35%**	**30%**	**40%**
Ajuga reptans L., 1753	Bugle rampante			+	+	+								
Angelica sylvestris L., 1753	Angélique des bois		3%		2%				2%	2%				+
Athyrium filix-femina (L.) Roth	Fougère femelle	r		3%	4%	5%								2%
Caltha palustris L., 1753	Populage des marais			10%	5%	10%			5%	5%				2%
Cardamine pratensis L., 1753	Cardamine des prés			1%										+
Carex echinata Murray, 1770	Laîche étoilée			10%										
Carex flava L., 1753	Laîche jaune				10%	10%			15%		3%			5%
Carex rostrata Stokes, 1787	Laîche en ampoules			20%						15%			5%	
Carex vesicaria L., 1753	Laîche vésiculeuse							6%						
Ceratocapnos claviculata (L.) Lidén	Corydale à vrilles	2%	5%											
Cirsium palustre (L.) Scop., 1772	Cirse des marais		2%	5%	5%	5%		2%	2%	2%	+		+	+
Crepis paludosa (L.) Moench, 1794	Crépide des marais					3%								
Dactylorhiza maculata (L.) Soó, 1962	Orchis tâcheté			i		+								
Epilobium palustre L., 1753	Epiloble des marais			5%	10%	10%					5%	10%		5%
Festuca rubra L., 1753	Fétuque rouge	2%		5%		5%		2%	7%	5%	5%	5%		
Galeopsis tetrahit L., 1753	Ortie royale	3%	6%										10%	
Galium mollugo L., 1753	Gaillet mollugine				5%									
Galium saxatile L., 1753	Gaillet des rochers	3%												
Galium uliginosum L., 1753	Gaillet de fanges				2%						+			
Holcus lanatus L., 1753	Houlque laineuse	2%	6%	2%				25%	10%	5%		10%		
Holcus mollis L., 1759	Houlque molle	5%											10%	21%
Juncus bufonius L., 1753	Jonc des crapauds			3%		+				+				+
Juncus conglomeratus L., 1753	Jonc aggloméré		2%	r	20%	23%		5%	10%	20%	20%		5%	5%
Luzula campestris (L.) DC., 1805	Luzule champêtre			2%		+			2%		2%	5%		+
Lycopus europaeus L., 1753	Lycope d'Europe, Chanvre d'eau			9%				15%						
Molinia caerulea (L.) Moench, 1794	Molinie bleue			5%	20%	23%	5%				20%			
Myosotis sylvatica Hoffm.	Myosotis des forêts		3%	5%	2%	2%		5%	5%	5%				
Poa pratensis L., 1753	Pâturtain des prés							5%						
Bistorta officinalis Delarbre, 1800 (**ex** *Polygonum bistorta*)	Renouée bistorte, Bouïne			2%		+				1%			+	
Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797	Tormentille			5%		2%						5%		
Ranunculus aconitifolius L.	Renoncule à feuilles d'aconit				10%			5%		+				
Ranunculus flammula L., 1753	Renoncule flammette, Petite douve			2%	5%				2%		5%			
Ranunculus repens L., 1753	Renoncule rampante	1%	r								+			
Rubus fruticosus L.	Ronce des bois	8%									10%			
Rumex acetosa L., 1753	Oseille des prés, Rumex oseille								+					
Senecio ovatus (G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.) Willd., 1803	Séneçon de Fuchs	2%												
Senecio sylvaticus L., 1753	Séneçon des forêts	2%	2%								+			
Silene flos-cuculi (L.) Greuter & Burdet	Silène fleur de coucou			2%	+	2%		+	+	+				
Succisa pratensis Moench, 1794	Succise des prés							+						
Valeriana dioica L., 1753	Valériane dioïque				+									
Viola palustris L., 1753	Violette des marais			2%	+									
Wahlenbergia hederacea (L.) Reichenb.	Wahlenbergie à feuilles de lierre		1%	2%										
Starte muscinale		**0%**	**0%**	**0%**	**5%**	**1%**	**0%**	**0%**	**15%**	**2%**	**5%**	**0%**	**5%**	**5%**
Sphagnum sp.	Sphaignes				5%	1%			15%	2%	5%		5%	5%

➢ *relevés de septembre 2021, parcelles 11 et 12 de forêt sectionale de Courtevialle et Puy Lavèze*

Taxon de la liste Table A de l'arrêté du 24 juin 2008		09_21	09_21	09_21	09_21	09_21	09_21
Nom scientifique	**Nom vernaculaire**	2021_FsCourtevialle&PuyLaveze_1 AprèsCoupe_G5.8	2021_FsCourtevialle&PuyLaveze_2 RecrusBouleau_G1.4	2021_FsCourtevialle&PuyLaveze_3 Saulaie_F9.2	2021_FsCourtevialle&PuyLaveze_4 PrairieAngelique_E5.4	2021_FsCourtevialle&PuyLaveze_5 Typhaie_D5.1	2021_FsCourtevialle&PuyLaveze_6 EPC_G3.F21
Starte arborée (> 6,0 m)		**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**90%**
Picea abies (L.) H.Karst., 1881	Epicéa commun						90%
Starte arbustive (de 0,5 à 6,0 m)		**100%**	**100%**	**70%**	**5%**	**5%**	**0%**
Betula pendula Roth, 1788	Bouleau verruqueux	10%	50%	20%	5%	2%	
Rubus idaeus L., 1753	Framboisier	30%	20%				
Cytisus scoparius (L.) Link, 1822	Genet à balais	5%	5%				
Salix caprea L., 1753	Saule marsault			45%		3%	
Sorbus aucuparia L., 1753	Sorbier des oiseaux	10%	5%				
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir	45%	20%	5%			
Starte herbacée (< 0,5 m)		**10%**	**5%**	**100%**	**100%**	**100%**	**10%**
Ajuga reptans L., 1753	Bugle rampante				1%		+
Angelica sylvestris L., 1753	Angélique des bois				15%		
Athyrium filix-femina (L.) Roth	Fougère femelle				2%		
Avenella flexuosa (L.) Drejer, 1838 **(ex** *Deschampsia flexuosa* **)**	Canche flexueuse	1%					4%
Caltha palustris L., 1753	Populage des marais				2%	3%	
Cardamine pratensis L., 1753	Cardamine des prés				1%		
Carex echinata Murray, 1770	Laîche étoilée				2%		
Carex flava L., 1753	Laîche jaune				2%	5%	
Carex rostrata Stokes, 1787	Laîche en ampoules				2%	5%	
Carex vesicaria L., 1753	Laîche vésiculeuse			+			
Ceratocapnos claviculata (L.) Lidén	Corydale à vrilles	1%					1%
Cirsium palustre (L.) Scop., 1772	Cirse des marais	+	1%	+	15%	4%	
Crepis paludosa (L.) Moench, 1794	Crépide des marais				2%	2%	
Dactylorhiza maculata (L.) Soó, 1962	Orchis tâcheté				+		
Digitalis purpurea L.	Digitale pourpre	1%					+
Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs, 1959	Dryoptéris de la Chartreuse	+	1%	1%	2%		
Dryopteris filix-mas (L.) Schott, 1834	Fougère mâle						+
Epilobium palustre L., 1753	Epiloble des marais			5%	5%	8%	
Festuca rubra L., 1753	Fétuque rouge	1%			2%		
Galeopsis tetrahit L., 1753	Ortie royale	1%			5%		+
Galium mollugo L., 1753	Gaillet mollugine				2%		
Galium saxatile L., 1753	Gaillet des rochers	1%					2%
Galium uliginosum L., 1753	Gaillet de fanges				1%		
Holcus lanatus L., 1753	Houlque laineuse	+	+	2%	2%		
Holcus mollis L., 1759	Houlque molle	1%					
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffm., 1791	Jonc à tépales aigus			50%	2%	25%	
Juncus bufonius L., 1753	Jonc des crapauds				+		
Juncus conglomeratus L., 1753	Jonc aggloméré		1%	15%	10%	8%	
Lotus pedunculatus Cav. 1793 **(ex** *Lotus uliginosus* **)**	Lotier des marais, Lotier des fanges			2%	2%	2%	
Luzula campestris (L.) DC., 1805	Luzule champêtre	+			+		+
Lycopus europaeus L., 1753	Lycope d'Europe, Chanvre d'eau			10%	3%		
Molinia caerulea (L.) Moench, 1794	Molinie bleue			5%	15%	5%	
Myosotis sylvatica Hoffm.	Myosotis des forêts			+	+	2%	
Poa pratensis L., 1753	Pâturtain des prés	1%		+			
Bistorta officinalis Delarbre, 1800 **(ex** *Polygonum bistorta* **)**	Renouée bistorte, Bouïne				+	2%	
Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797	Tormentille					2%	
Ranunculus aconitifolius L.	Renoncule à feuilles d'aconit				+		
Ranunculus acris L., 1753	Renoncule âcre, Bouton d'or			10%		2%	
Ranunculus flammula L., 1753	Renoncule flammette, Petite douve				+		
Ranunculus repens L., 1753	Renoncule rampante	1%					
Rubus fruticosus L.	Ronce des bois		2%		5%		3%
Rumex acetosa L., 1753	Oseille des prés, Rumex oseille				+		
Senecio ovatus (G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.) Willd., 1803	Séneçon de Fuchs						+
Senecio sylvaticus L., 1753	Séneçon des forêts	1%					+
Silene flos-cuculi (L.) Greuter & Burdet	Silène fleur de coucou			+	+	2%	
Succisa pratensis Moench, 1794	Succise des prés		+	+	+	2%	
Typha latifolia L., 1753	Massette à larges feuilles					15%	
Valeriana dioica L., 1753	Valériane dioïque					2%	
Viola palustris L., 1753	Violette des marais					2%	
Wahlenbergia hederacea (L.) Reichenb.	Wahlenbergie à feuilles de lierre					2%	+
Starte muscinale		**0%**	**0%**	**0%**	**5%**	**5%**	**0%**
Sphagnum sp.	Sphaignes				5%	5%	


Restauration zone humide en forêt de Saint Julien Puy-Lavèze
Cartographie des habitats naturels juin 2019
TypeHab
Cours d'eau
Prairie mésophile
Ourlet à houlque laineuse
Caricaie
Prairie hydrophile à Jonc aggloméré
Molinie et Jonc aggloméré
Zone tourbeuse
Coupe rase
N
0 5 10 20 30 40 50 60 70
Mètres


Restauration zone humide en forêt de Saint Julien Puy-Lavèze
Cartographie des habitats naturels au 01 septembre 2021
Légende
Habitats naturels Code EUNIS
C2.2, Cours d'eau permanent à débit rapide
D5.1, Roselière normalement sans eau libre
E5.4, Lisières et prairies mouilleuses à gdes herbacées
F9.2, Saussaies marécageuses et fourrés à Salix
G1.4, Boisements non riverains à Betula ou Sorbus
G3.F21, Plantation de résineux exotiques (Epicéas)
G5.8, Coupes forestières récentes
N
0 5 10 20 30 40 50 60 70
Mètres

3.4.5.3.2 Le Quartier : exploitation des épicéas et libre évolution

La forêt domaniale du Quartier est à altitude relativement basse. Des plantations avaient été réalisées par l'ancien propriétaire (les houillères du centre et du midi), notamment une petite plantation d'épicéa en aulnaie frênaie en bordure de cours d'eau.

Une sylviculture rentable dans cette position est difficilement envisageable. L'aménagement forestier avait néanmoins prévu une coupe rase et une plantation de frêne. Dans la dynamique de ce projet, cette orientation de production/préservation a été modifiée en orientation de restauration complète, avec coupe rase sans pénétration d'engins et évolution naturelle.

Cette petite unité (0,56 ha) illustre un cas assez fréquent, où il est possible de travailler avec un tracteur traditionnel depuis la piste voisine du cours d'eau, sans pénétrer dans la zone humide ni abimer le cours d'eau. Cela nécessite des consignes claires et un encadrement serré, un abattage directionnel et du matériel adapté mais courant.

Le volume sur pied marqué a été de 192 m3. L'exploitation a été réalisée en 2021 par les ouvriers forestiers de l'Office National des Forêts. Le coût direct de l'exploitation et du suivi est de 7600 € auquel il faut rajouter 1600 € de frais de débardage (prestation hors assiette de subvention). La vente a rapporté 4847 €. Le bilan, hors subvention, est négatif. Les coûts totaux sont de 16000 €/ha. Ce coût est assez fort, mais s'explique par la faible surface concernée.

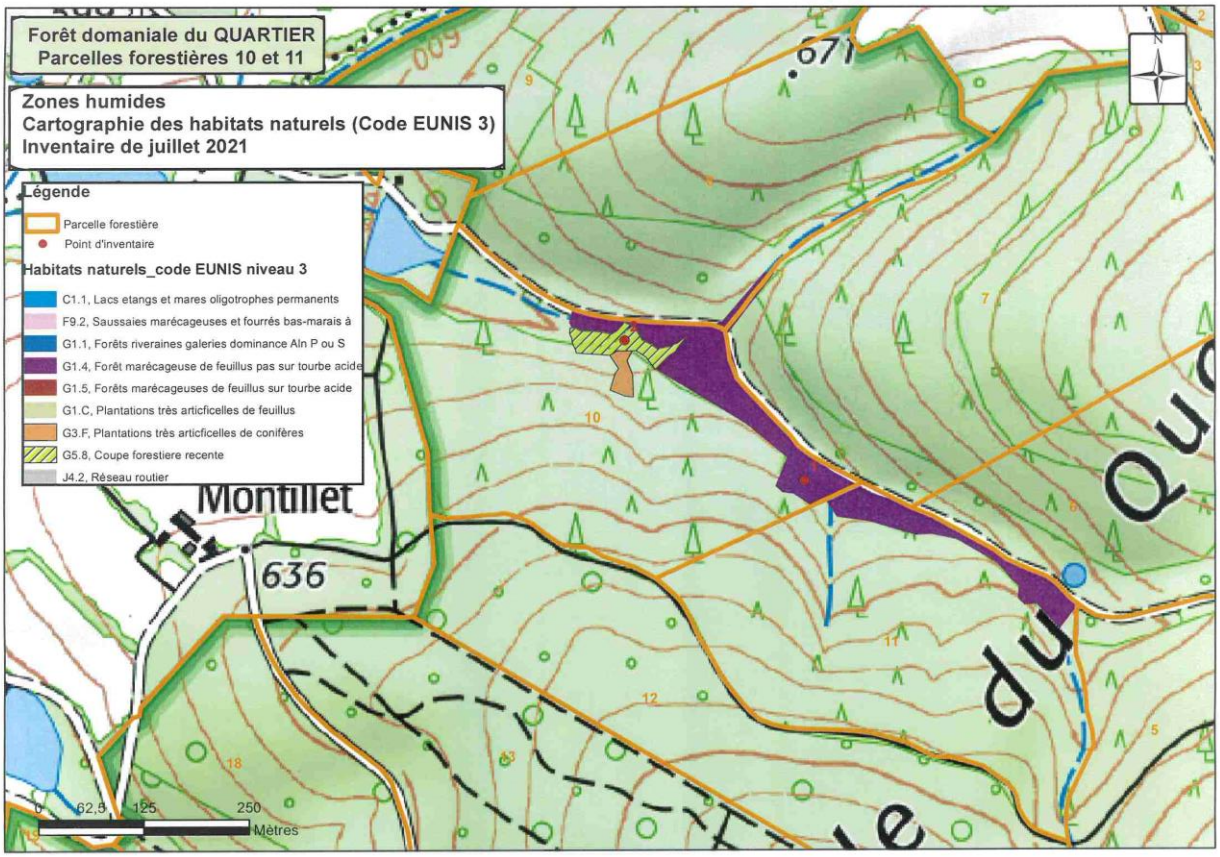
Exploitation des épicéas en forêt domaniale du Quartier, parcelle 10, par les ouvriers forestiers de l'Office National des Forêts. Respect du cours d'eau. JO 2021

L'état initial écologique a été réalisé un peu tardivement, en juillet 2021.

La flore présente sur la coupe rase, mais surtout à l'extérieur, à l'amont sur le cours d'eau laisse prévoir un remplacement des épicéas par l'aulnaie marécageuse.

Un suivi est prévu en juin-juillet 2023, puis 2025, hors projet.

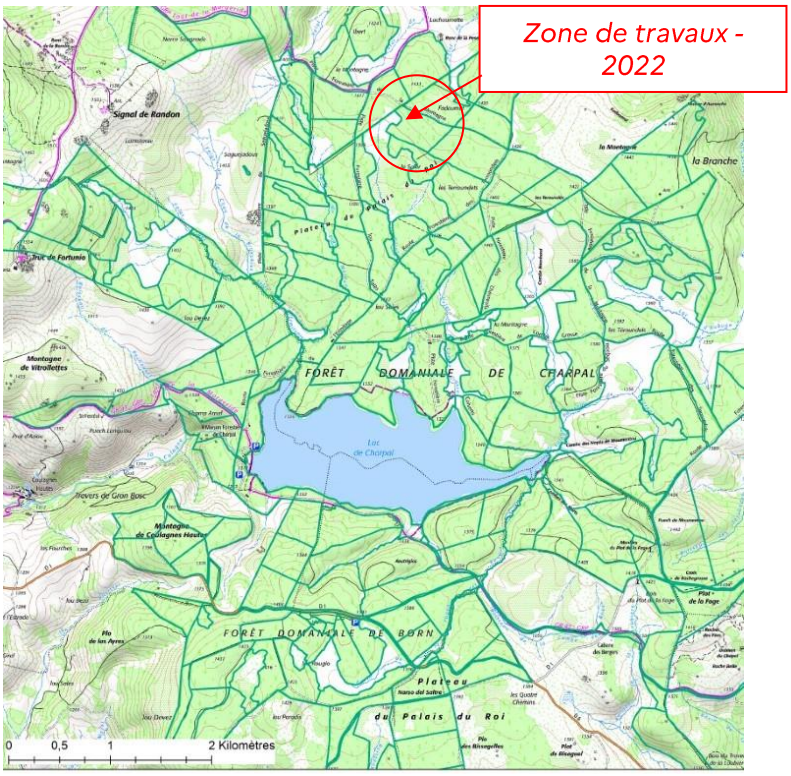
➢ *Carte du suivi écologique (points de relevé en rouge, détaillé au tableau ci après)*



Taxon de la liste Table A de l'arrêté du 24 juin 2008		07_21	07_21	07_21
Nom scientifique	**Nom vernaculaire**	2021_FdQuartirer_1 Aulnaie	2021_FdQuartirer_2 CoupeRase	FD Quartier
	Code EUNIS	G1.1	G5.8	
Starte arborée (> 6,0 m)		**80%**	**0%**	**2**
Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790	Aulne glutineux	55%		1
Populus tremula L., 1753	Tremble	5%		1
Starte arbustive (de 0,5 à 6,0 m)		**20%**	**0%**	**2**
Frangula alnus Miller, 1768	Bourdaine	10%		1
Corylus avellana L., 1753	Noisetier	10%		1
Starte herbacée (< 0,5 m)		**100%**	**30%**	**2**
Athyrium filix-femina (L.) Roth	Fougère femelle	5%	1%	2
Cirsium palustre (L.) Scop., 1772	Cirse des marais		1%	1
Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs, 1959	Dryoptéris de la Chartreuse	5%		1
Lysimachia nummularia L., 1753	Lysimaque nummulaire		1%	1
Rubus fruticosus L.	Ronce des bois	80%	20%	2
Valeriana dioica L., 1753	Valériane dioïque		1%	1
Starte muscinale		**0%**	**0%**	**2**

3.4.5.3.3 Charpal : exploitation complémentaire des épicéas

3.4.5.3.3.1 Rappel du contexte



Les travaux de restauration de la parcelle 86 de la forêt domaniale de Charpal s'inscrivent dans un projet plus vaste portant sur les anciennes plantations réalisées en zones humides dans le Massif Central.

Après une phase d'inventaires visant à mieux délimiter les zones humides plantées connues mais insuffisamment délimitées par sondages pédologiques et relevés floristiques, le choix s'est porté sur la parcelle 86 de la forêt domaniale de Charpal du fait de son appartenance à un complexe de zones humides dont une partie est ouverte et fait l'objet d'une concession de pâturage.

De plus, la plantation d'épicéas présente sur cette parcelle a fait l'objet d'une coupe à câble en 2018 après avoir obtenu les autorisations nécessaires (relatives à la Loi sur l'Eau et au site NATURA 2000 « plateau de Charpal »). Réalisés dans le cadre de coupe classique, ces travaux d'exploitation n'ont fait l'objet d'aucune aide extérieure et avaient été donc réalisés entièrement sur budget Office National des Forêts (cf. § 3.4.5.2.1).

Malheureusement, tout ce qui était prévu en coupe n'a pu être réalisé en raison de contraintes techniques et, notamment, la portance des sols rendant l'installation des câbles mâts difficiles. La surface exploitée a été de 5,44 ha, dont un noyau principal de près de 4 ha

Les travaux envisagés ici s'inscrivent donc dans la poursuite de la restauration du complexe de zones humides du secteur et visaient les derniers secteurs de plantations restants.

3.4.5.3.3.2 Choix technique

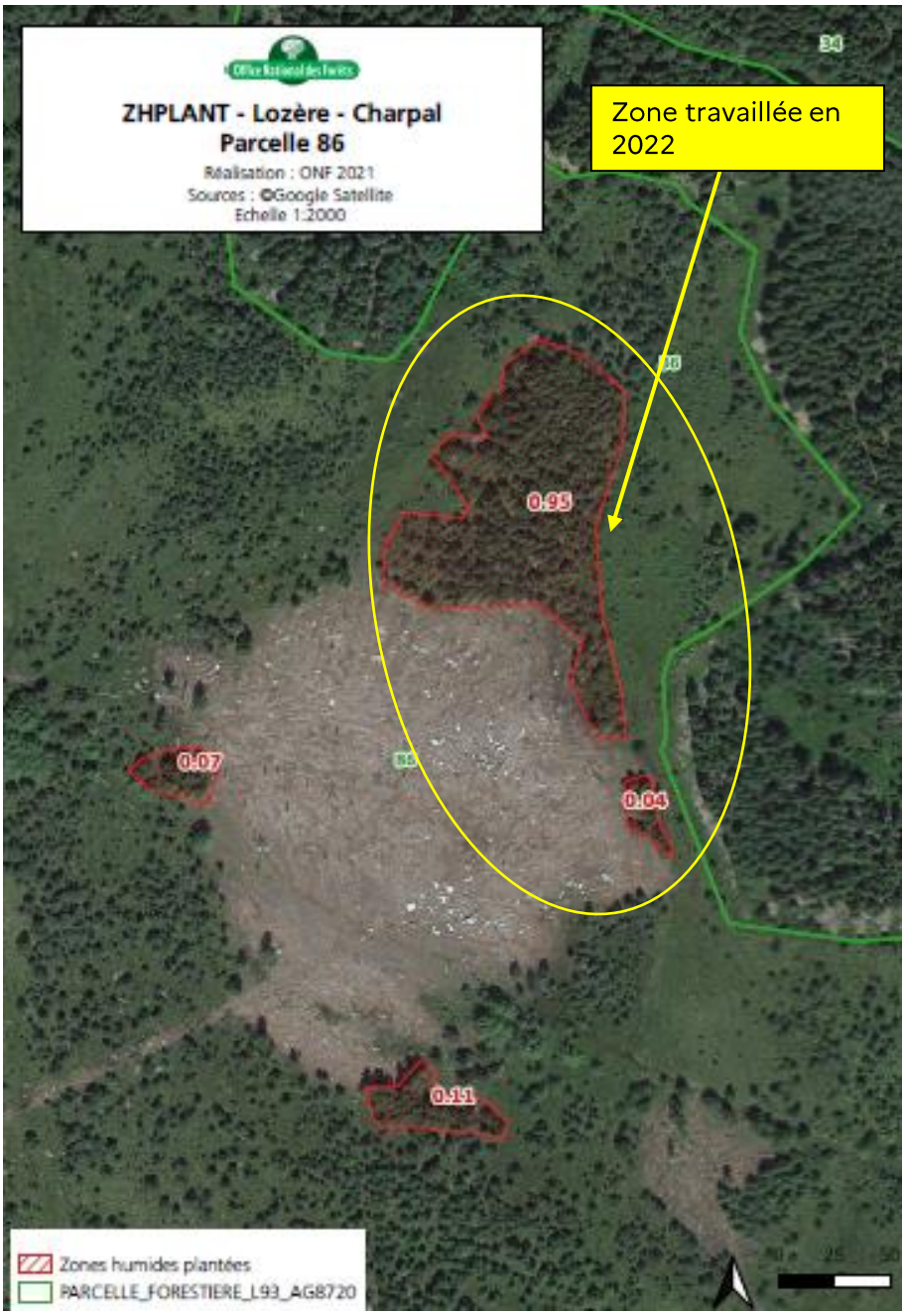
Paysage après coupe à câble

Les résultats de la coupe à câble réalisée en 2018 ont fortement influencé les travaux complémentaires envisagés bien qu'aucun suivi scientifique n'ait été mené à sa suite. Les constations visuelles des années suivantes ont néanmoins mis en exergue :

- la présence de nombreux rémanents gênant la reprise de la végétation naturelle,
- l'installation d'une flore plutôt banale, avec peu de flore hygrophile nouvelle,
- les zones les plus humides sont plutôt situées à l'ombre des arbres conservés ; les zones en plein découvert semblent avoir souffert de la sécheresse de ces dernières années (4 années très sèches sur 5) avec également un impact négatif sur les sols,
- un aspect visuel déroutant et négatif même après 4 ans passés depuis l'exploitation.

Aussi, face à ces constations et bien que l'exploitation de la plantation par câble mât et l'export des épicéas aient dû avoir un effet positif sur le niveau d'eau de la nappe de ce secteur et face aux contraintes techniques, les solutions n'étaient pas des plus évidentes.

Dans un premier temps, il avait été envisagé de supprimer les ilots conservés dans le noyau central de la tourbière, mais, pour tenir compte des étés secs ayant démontré l'utilité d'un abri latéral, l'intervention s'est plutôt concentrée sur les secteurs périphériques.



Les secteurs les plus petits situés en bordure ont été laissés en place au regard de leur apport en termes de biodiversité et de leur dominance en mélèzes moins impactant que les épicéas sur la zone humide car moins consommateurs d'eau. Il a été jugé contreproductif d'y intervenir en rapport avec l'état de très bonne conservation de la zone humide sous-jacente.

Après réflexion, le choix a été fait de procéder à l'annellation des arbres malgré le fort impact visuel en espérant une mortalité des arbres échelonnée permettant une recolonisation progressive par le cortège végétal inféodé aux stations hydromorphes tout en supprimant l'effet de pompage. Des expériences similaires à beaucoup plus petite échelle (quelques arbres) avaient été menées sur le massif voisin de la Croix de Bor dans des situations analogues où l'export des arbres était impossible.

Ce choix technique a été mis en œuvre à titre expérimental et en tenant compte du fait que cet îlot est situé dans un secteur très isolé, parcouru par aucun sentier et dont l'accès est limité du fait de son caractère très humide. En effet, l'action d'annelage et la mortalité provoquée des arbres pourait être un facteur de risques dans un site fréquenté, sans compter l'aspect traumatisant à court terme du rendu de l'action.

Tout essence autre que les épicéas a été épargnée. Les rémanents nécessaires à l'annellation ont été répartis sur le sol dans les secteurs plus secs et ne présentant aucune végétation. Les secteurs où la végétation était en cours de colonisation (lisières, zones plus claires) ont fait l'objet d'une attention particulière afin de garantir leur pérennité et de faciliter leur extension.

Les travaux d'annelage ont été réalisé à la tronçonneuse. Il est espéré :

- une restauration à long terme d'un hectare de zones humides après recolonisation de la végétation hygrophile depuis les zones périphériques,
- la sauvegarde également du complexes de zones humides situés tout autour de cet îlot de plantation.

Vue sur la périphérie de la zone traitée

Ce chantier a été réalisé par l'agence travaux ONF Gard-Hérault-Lozère et a engagé quatre ouvriers forestiers pour un montant de 14 430 €, soit environ 14 000 €/ha.

Annelage en bordure de petite clairière (avant évacuation des rémanents)

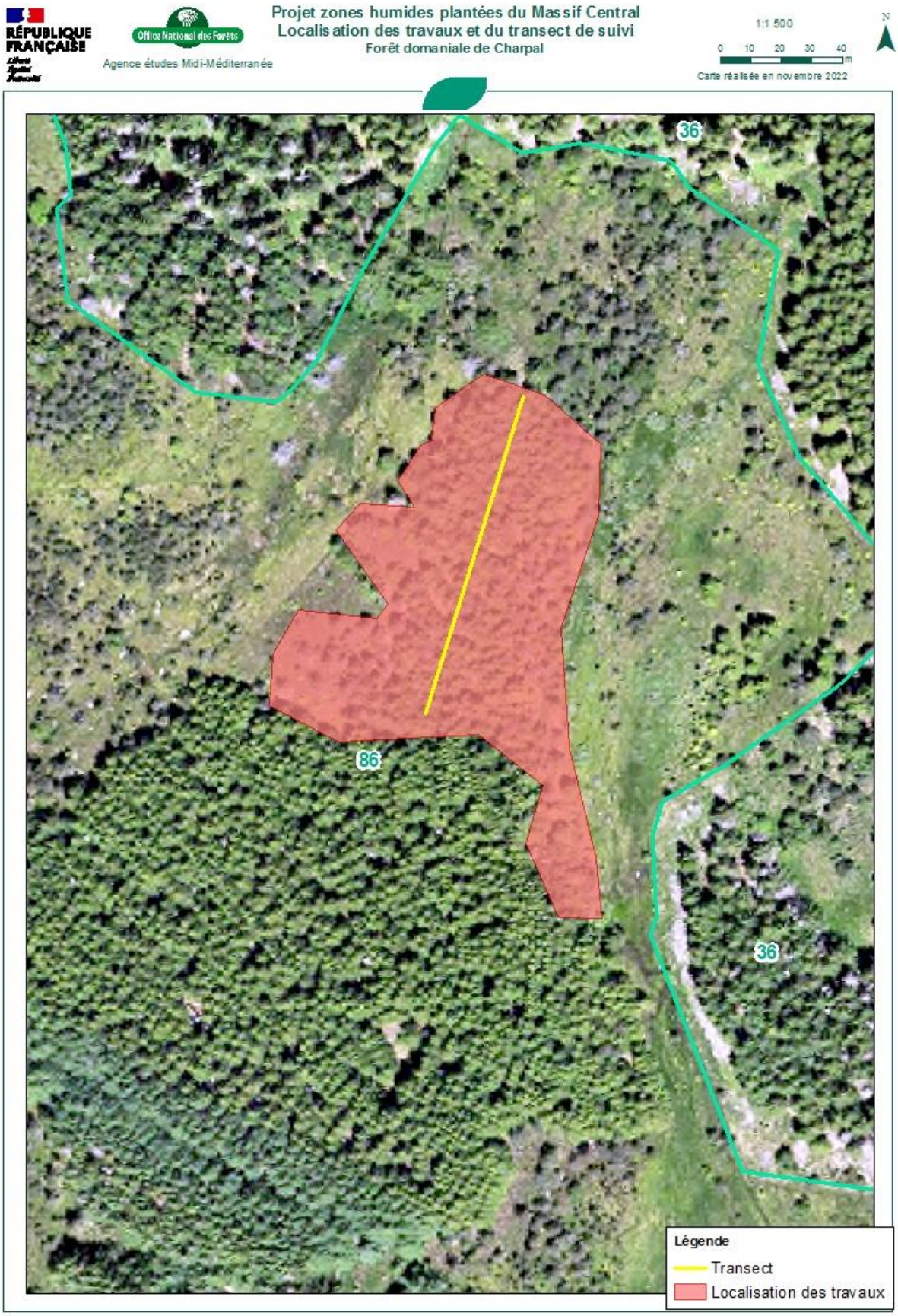
3.4.5.3.3.3 Suivi

Compte tenu du caractère expérimental, un suivi floristique par transect a été réalisé avant les travaux et au-delà du projet. Son installation et les premiers relevés ont fait l'objet d'un rapport réalisé par le Bureau d'étude ONF Nord Occitanie. Ses relevés se poursuivront sur le long terme pour suivre l'évolution de cette zone.

La plupart des relevés présentent une flore appauvrie, dont peu d'espèces des zones humides. Le peuplement présente un couvert forestier très dense d'Epicéa commun (*Picea abies*) et d'Epicéa de Sitka (*Picea sitchensis*), à croissance lente (station peu productive). Sous ce couvert forestier seules quelques espèces forestières sont rarement présentes (*Avenella flexuosa, Festuca* sp). La plupart des relevés sous couvert dense ne présentent aucune espèce. Dans les zones plus ouvertes de dépérissements et chablis anciens, les relevés sont plus diversifiés et des espèces caractéristiques des zones humides et tourbières locales font leur apparition, telles que les sphaignes (*Sphagnum* sp) et des saules (*Salix repens*). Le tableau suivant présente les résultats bruts des relevés. Seuls les relevés avec au moins une espèce présente ont été pris en compte.

Tableau 1 : Résultats bruts des relevés floristiques

Nom scientifique	**rel_01**	**rel_04**	**rel_07**	**rel_08**	**rel_09**	**rel_10**	**rel_11**	**rel_12**	**rel_13**
Strate muscinale									
Sphagnum L., 1753			+						
Strate herbacée									
Avenella flexuosa (L.) Drejer, 1838	+								
Calluna vulgaris (L.) Hull, 1808				1	+	3			
Carex sp.				2	2				
Fagus sylvatica L., 1753							+		
Festuca sp.				2	1	1	1		+
Galium sp.					1				
Molinia caerulea (L.) Moench, 1794	+		+			1			
Picea sitchensis (Bong.) Carrière, 1855	+			+	+	+			
Poa sp.					2	1	1		
Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797					1	1	+		
Salix repens L., 1753						1			
Sanguisorba officinalis L., 1753					+				
Scorzonera humilis L., 1753					+				
Sorbus aucuparia L., 1753									+
Vaccinium myrtillus L., 1753	1	+	1						
Vaccinium vitis-idaea L., 1753			+	2	1	2	1	+	+


Projet zones humides plantées du Massif Central
Localisation des travaux et du transect de suivi
Forêt domaniale de Charpal
Agence études Midi-Méditerranée
1:1 500
0 10 20 30 40 m
Carte réalisée en novembre 2022
N
36
86
36
Légende
Transect
Localisation des travaux

3.4.5.4 Recommandations techniques principales pour la restauration

3.4.5.4.1 Notice de gestion

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 coûts) 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.

Lorsque la gestion choisie n'est pas l'absence d'action (**RLE**), le phasage est toujours en deux temps : une première phase d'investissement, durant 1 à 3 ans, destinée à réduire les perturbations principales de la zone à restaurer et une phase d'entretien et de suivi. Le tableau suivant indique les contenus en fonction du type d'itinéraire de restauration (cf. § 3.4.1.)

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	A adapter en fonction du suivi des autres objectifs. Notamment, adapter la fréquentation en fonction de son impact éventuel, en modifiant ou complétant les équipement et la sensibilisation.	
	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.		

3.4.5.4.2 Travaux de première phase

3.4.5.4.2.1 Exploitation

3.4.5.4.2.1.1 Coupe rase ou conservation d'abri ?

La **fiche de communication N°29**, en annexe, résume et illustre cette problématique, qui était très présente dans les exemples de la bibliographie et des chantiers pilotes. Pour les premiers chantiers de restauration d'ancienne plantation en zone humide on a souhaité éliminer systématiquement les résineux allochtones, considérés comme une pompe à eau et un obstacle à la biodiversité. Mais les étés très secs de ces dernières années ont montré que les grandes surfaces de zone humide sans abri latéral contre le vent et le soleil connaissaient des desséchements importants. Il faut donc conserver un abri forestier quand il existe.

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

Si le contexte naturel fait que la forêt continue à entourer une zone humide relativement confinée, la coupe rase sur cette zone humide est le moyen le plus efficace. Il faut néanmoins prendre des précautions dans ce peuplement de bordure : s'il s'agit de la même plantation serrée, la partie conservée, non humide ou appartenant à un autre propriétaire, se dressera comme un **mur** avec des arbres serrés, très instable. Les chablis sont quasi-systématiques, des attaques d'insectes favorisées.

Si la zone humide plantée est plus importante, ou isolée au milieu des prés et des champs, il vaut mieux garder tout ou partie de cette plantation.

L'idée générale, pour les grandes zones humides, est d'obtenir une mosaïque à plusieurs échelles de zones ouvertes et fermées, qui donne à la fois de la biodiversité et de l'abri. On pourra se référer pour cette thématique à l'article de *Grégoire F. et al.* faisant écho à l'expérience d'un programme LIFE : la tourbière, le plateau et l'arbre…. Cet expérience montre que l'élimination des arbres, un peu trop systématique dans les premières restaurations de zone humide, avait aussi une raison psychologiques, la nostalgie de l'époque des grands parents où la population locale était importante, le pâturage était omniprésent et la couverture arborée avait considérablement régressé.

3.4.5.4.2.1.2 Débardage alternatif

Pour la préservation de la zone humide lors de l'exploitation, on se référera à la problématique du **débardage alternatif** décrite au § 3.4.1.3. Les exemples de restauration cités dans la bibliographie et développés par les chantiers pilotes montrent que le **câble-mât** est une excellente technique, à développer au maximum, mais pas une panacée :

- Les unités très petites peuvent souvent être débardées avec les mêmes moyens que la coupe principale réalisée sur la parcelle, mais avec des précautions particulières
- Le plan des lignes de câble doit être adapté au terrain, avec des arbres relais si les distances sont importantes et un point d'arrivée des bois avec suffisamment de place
- Les bois sont débardés entiers, ce qui constitue un avantage pour la reprise de la flore hygrophile sur la zone débardée, mais une contrainte matérielle d'évacuation d'un tas de branchages parfois difficilement valorisable en vois énergie.
- Les entreprises compétentes sont rares, avec un équilibre financier parfois fragiles
- Les matériels de débardage légers, en particulier les chenillards s'ils se développaient constitueraient une alternative intéressante
- Les étés secs créent des opportunités pour l'utilisation du matériel traditionnel semi-lourd avec aménagement provisoire des passages les plus humides

3.4.5.4.2.1.3 Encadrement technique

Aussi bien pour la réflexion précédant la coupe que pour son accompagnement avec un débardage non conventionnel, ou avec des clauses particulières, l'encadrement technique des coupes par le gestionnaire forestier demande plus de temps que les coupes ordinaires.

L'idéal serait un jour au moins de préparation (marquage des limites, des bouquets à conserver, des lignes de câble avec l'exploitant…) et une présence pendant tout le chantier par rapport enjeux écologiques et hydrologiques. Le chiffrage, pour Trizac est de 1 jour supplémentaires pour 1 ha de zone humide plantée exploitée, soit environ 400 €/ha. C'est à comparer à l'encadrement "normal" d'une coupe qui serait plutôt de 3 jours. Sur une petite surface il faudrait compter 1 jour minimum de surcoût.

A l'Office National des Forêts, la désignation des bois et cet encadrement normal sont prévus dans le code forestier. Mais une présence quotidienne pour une coupe de restauration de zone humide avec abandon de l'objectif de production, est au-delà des limites du code forestier et de la gestion forestière. Cela constitue clairement un surcoût de gestion, qu'il faudrait inclure dans le financement de la restauration.

En forêt privée, ce surcoût serait bien sûr à prendre en compte, mais en y ajoutant aussi la question de la désignation qui est une tâche spécifique à financer au gestionnaire régulier de la forêt ou au maitre d'œuvre de l'opération de restauration.

3.4.5.4.2.1.4 Autres questions concernant l'exploitation

Comme l'ont démontré le déroulement des chantiers pilotes et des chantiers décrits en bibliographie, il faut ajouter à ces 3 questions principales les points suivants :

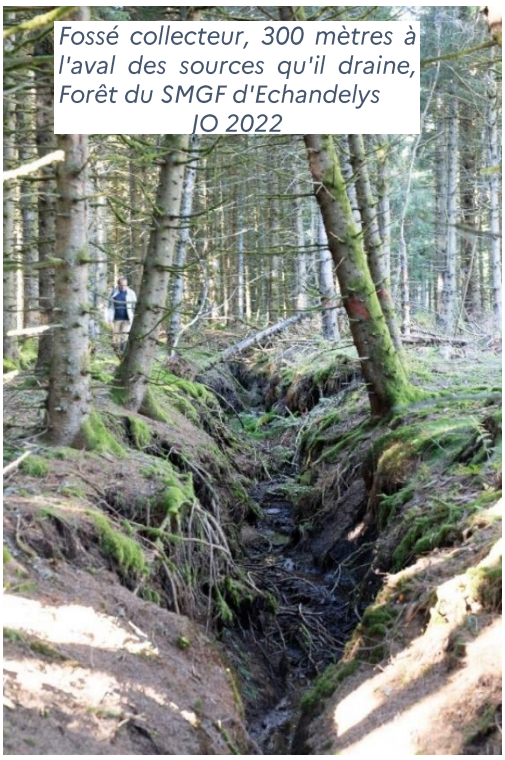
- Le **mode de commercialisation des bois** : pour les plantations en échec avec un faible volume à l'hectare, il faut envisager de laisser sur place les bois à abattre ; pour les volumes importants méritant un débardage et une mise en vente, il est préférable de vendre bords de route pour mieux maitriser l'exploitation ; mais dans ce cas, c'est le propriétaire qui prend le risque financier du dépassement éventuel du coût d'exploitation par rapport à la recette attendue…
- Les **rémanents** : s'il est préférable d'exporter un maximum de branches de la parcelle, ce n'est pas toujours facile et cela peut être très couteux ; les rémanents devront être laissés sur place, mais il vaudra mieux les disposer sur les zones les moins humides et, le cas échéant, dans les petits fossés de drainage sans eau en dehors des pluies ; dans tous les cas, la question des rémanents mérite une attention particulière sur chaque chantier
- Les **espèces et éléments patrimoniaux remarquables à conserver** : il faut les avoir repérés dans l'état initial préalable (en général ils sont peu abondants dans des plantations fermées) et l'exploitant devra les éviter ; pour faire respecter cette consigne, il faudra soit utiliser le phasage annuel (hors période de floraison, de reproduction…), soit diriger et limiter le passage des engins loin de ces éléments s'ils sont nombreux, soit encore matérialiser les éléments ponctuels rares.
- Les **cours d'eau** : comme dans toutes les exploitations, ceux-ci doivent être respectés, c'est-à-dire, pas de passage d'engins ni de trainage de grume dans le lit mineur sans aménagement provisoire, pas de rémanents dans le lit mineur.

3.4.5.4.2.2 Nettoyage après coupe

Les chantiers d'exploitation pour la restauration sont souvent longs et difficiles. Le rendu ne peut être parfait. Lorsqu'on arrive au bout et que le rendu global est acceptable, que les points prévus au cahier des charges ont été respectés, on ne peut pas demander, ni encore moins imposer à l'exploitant des points supplémentaires. L'expérience des chantiers pilotes et des chantiers référencés a démontré l'intérêt de prévoir des petits travaux complémentaires **l'année suivant l'exploitation**, pour revoir des points particuliers, notamment sur la **gestion des rémanents** : un petit écoulement, un point plus humide laissant apparaitre un retour de la flore hygrophile, peuvent être partiellement recouverts et il serait souhaitable les dégager.

Ces travaux ne couteront qu'assez peu et peuvent être réalisés par des ouvriers plus disponibles que les bucherons travaillant en débardage alternatif. Une petite somme forfaitaire est donc à prévoir en sécurité.

3.4.5.4.2.3 Bouchage des drains



Fossé collecteur, 300 mètres à l'aval des sources qu'il draine, Forêt du SMGF d'Echandelys JO 2022

Les fossés inventoriés dans le projet ont des caractéristiques modestes, par rapport au réseau de drainage agricole qu'on peut rencontrer dans la même région. Il s'agit le plus souvent de "rigoles" de moins de 50 cm, mais avec des collecteurs d'une profondeur de 50 cm à 2 m et d'une largeur de 1m à 1,50 m. La pente est généralement de l'ordre de 5%.

Pour les réseaux les plus complexes, le **collecteur** peut être plus important avec un profil trapézoïdal, creusé à la pelle. Il a un débit régulier en hiver et au printemps (toute cette eau aurait naturellement été conservée dans la zone humide, en réserve pour le cours d'eau).

La plupart de ces drains, en faible pente, se bouchent lentement, du fait de l'absence de courant et des chablis qui finissent par créer des bouchons. Ce bouchage naturel est évident, mais 50 ans après la création, il n'est pas complet et ces drains restent fonctionnels en cas de forte pluie, dont ils canalisent les eaux.

Les fossés destinés à drainer des sources situées à l'amont de zone humide ont parfois des pentes fortes (jusqu'à 20% en forêt domaniale d'Ayguebonne). Dans ce cas, ils subissent une érosion régulière et ne se bouchent pas.

Ces fossés sur pente et les collecteurs de réseau seront évidemment plus prioritaires, mais aussi plus compliqués à boucher.

Sur les chantiers pilotes de ce projet et sur ceux analysés réalisé dans un contexte forestier, le bouchage des fossés collecteurs est réalisé sous forme de **seuils**, disposés à intervalle régulier (10 m en pente supérieure à 10%, 25 m à 5%), confectionnés à partir de rémanents, de bois coupés sur place et d'un terrassement manuel ou à la mini pelle. Dans ce cas, on creuse perpendiculairement au drain pour l'élargir, à l'amont du seuil à créer et on dispose des rondins en pieux pour l'assise et en travers pour le maintien, puis on recouvre de terre à l'aval. On peut souvent utiliser la terre du bourrelet conservé sur le fossé. L'amont du seuil devient ainsi une **petite mare**, ce qui crée un intérêt écologique. Il est important de prévoir des sorties d'eau latérales, le plus loin possible de l'axe du drain, pour la surverse, le maintien de l'ouvrage, mais aussi une répartition de l'eau dans la zone humide. Le schéma de principe est sur la **fiche de communication N°31**, en annexe.

Pour les ados et les petits drains secondaires, de moins de 0,5 m de profondeur et sans eau en dehors des pluies, le passage des engins lors de l'exploitation ou/et le dépôt de rémanents devrait suffire à un bouchage discontinu : deux années après l'exploitation, la terre recouvre ces rémanents et les fossés deviennent difficile à percevoir.

Compte tenu de ce bouchage "naturel" des drains, dans le cas général, ces seuils faits "à l'économie" devraient suffire à ralentir les écoulements et à faire disparaitre ces drains. En cas de fortes pluies répétées, sur les tronçons à plus fortes pentes, et sur les collecteurs, il est possible que ces bouchons soient arrachés ou qu'ils présentent des fuites importantes. Lors du suivi écologique de l'unité restaurée, on pourra alors programmer une nouvelle opération, éventuellement avec une technique plus couteuse, comme celles utilisées dans d'autres contextes (pose de géotextile, réalisation de seuil en bois avec enfoncement de pieux). Pour les références techniques, on s'appuiera sur les celles recensées et clairement illustrées dans le LIFE tourbières du Jura.

Mais il nous semble préférable de commencer, dans un premier temps, par les techniques les moins couteuses. Le suivi permettra d'ajuster ces petits investissements aux parties qui le méritent le plus, avec une érosion conservée. D'autre part, ce travail "en pointillé", sur le réseau de drainage, permet d'y maintenir une hétérogénéité de milieux avec notamment des petites mares et des parties "rafraichies" par l'érosion.

3.4.5.4.2.4 Travaux sur la voirie

La restauration de la fonctionnalité hydraulique d'une zone humide plantée et drainée ne dépend pas que de l'arrêt de l'évapotranspiration excessive de la plantation et du bouchage des drains. Dans les forêts avec beaucoup de plantations du Massif central, il y a aussi une desserte importante : la voirie publique et privée recoupe les zones humides en de très nombreux points.

Sur les 57 sites d'anciennes plantations en zone humides inventoriées, il existe 16 pistes et une route forestière traversant la zone humide et modifiant nettement l'hydrologie. Les deux perturbations les plus importantes encore existantes étant :

- Une piste en bordure de parcelle, en pente forte "trouant" une tourbière en forêt communale de Clavières
- Une route forestière en forêt du SMGF de La Chaulme, avec une seule buse sous-dimensionnée par rapport à la zone humide traversée.

Forêt du SMGF de La Chaulme, route forestière recoupant une zone humide, où le busage doit être revu. Concertation avec le propriétaire et les partenaires. JO 2020

Les autres pistes concernées peuvent être supprimées ou détournées pour éviter la zone humide, mais les deux points précédents méritent des travaux de restauration avec une conception particulière et un coût non négligeable.

Ces intersections entre la voirie et les zones humides méritent donc une attention toute particulière et les réfections éventuelles ne doivent pas être oubliées. Ces efforts de restauration serviront à la fois la fonctionnalité de la zone humide et à la qualité de la voirie.

Les chantiers pilotes doivent également servir de démonstration vis-à-vis de techniciens divers chargé de desserte agricole, forestière ou publique. Des efforts ont été consentis pour les franchissements de cours d'eau, mais la question du franchissement des zones humides, techniquement et juridiquement distincte, mérite encore formation et sensibilisation.

3.4.5.4.2.5 Renaturation cours d'eau

Lorsque la plantation avait été précédée d'un recalibrage du cours d'eau la traversant, ou quand un réseau de drainage avait été créé sur les sources d'un cours d'eau, dont le régime a été modifié, et qui s'est incisé, il est nécessaire d'envisager aussi la renaturation de ce cours d'eau. Dans ce but, deux stratégies sont possibles :

- soit on prévoit cette renaturation, un reméandrage notamment, au **démarrage du projet**, et la notice de gestion doit se doubler d'une étude préparatoire, avec indication du tracé et dossier de déclaration loi sur l'eau.

- Soit on attend au moins deux ans après l'exploitation et la réalisation des travaux sur les drains à l'amont pour voir si la nature ne reconstitue pas un tracé plus naturel ; si ce n'est pas le cas, on prévoit un dossier complémentaire de renaturation

Le reméandrage des petits cours d'eau au sein d'une zone humide en cours de restauration, où la récolte de bois n'aura plus lieu demandera une réflexion technique, mais le choix du nouveau tracé sera plus facile en l'absence de contraintes liées au maintien de la production économique : l'espace nécessaire aura été dégagé des arbres exploitables et des pistes.

3.4.5.4.3 Suivi scientifique

3.4.5.4.3.1 Principes

Tous les projets de restauration prévoient un suivi. Dans la pratique, comme on a pu le voir dans le panorama vu précédemment, ces suivis ne sont ni systématiques, ni homogènes. Certaines opérations, réalisées a minima, sans financement, n'en comprennent aucun. L'état initial, souvent, est réalisé trop tard. Pourtant, le suivi n'est pas un surcout, mais un ingrédient indispensable à la restauration ; les enjeux de ces suivis sont de trois ordres :

- Pouvoir **adapter la gestion de l'unité restaurée** en fonction des résultats
  - En particulier, lorsque la végétation hygrophile ne revient pas, réévaluer le fonctionnement hydraulique
- Améliorer la connaissance et **tirer des enseignements pour d'autres restaurations**
  - Le génie écologique est encore balbutiant en la matière
  - Les solutions qui ont fonctionné autrefois doivent aujourd'hui tenir compte des sécheresses répétées
  - Evaluer l'efficacité des actions, identifier les actions superflues pour ajuster les coûts
- Pouvoir **convaincre les partenaires** de l'intérêt de ces restaurations
  - Les résultats sur le retour des fonctionnalités et la biodiversité permettent d'illustrer les impacts positifs, pour motiver propriétaires et financeurs
  - Les sceptiques sont nombreux sur les méthodes employées, ne faudrait-il pas laisser faire la nature sans intervenir sur les perturbations (drains, boisement) ? les restaurations réussies permettent de démontrer l'intérêt des actions

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.

3.4.5.4.3.2 Types de suivi

Le **suivi piézométrique** permet d'évaluer l'impact direct de la restauration sur la réserve en eau de la zone humide. 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. L'Office National des Forêts, suite à ce projet envisage de constituer a minima son propre réseau de suivi pérenne en forêt domaniale : les premiers piézomètres avec sonde de lecture automatique ont été posés en forêt domaniale du Livradois et en Forêt domaniale d'Ayguebonne en 2022.

Le **suivi floristique et écologique** est le plus généralisé. Le principe en est un inventaire botanique qui permet ensuite plusieurs traitements :

- cartographie de milieux naturels, en général les habitats suivant la typologie en vigueur (CORINE autrefois, plutôt aujourd'hui EUNIS).
- Notation de la flore hygrophile, permettant indirectement de constater ou non la remontée de la nappe d'eau dans le sol

Forêt communale de Saint-Victor-près d'Arlanc, suivi 1 an avant et 1 an après restauration, cartographie des habitats naturels (DM 2021)

Les relevés devraient pour pouvoir être réalisés de façon homogène quel que soit l'opérateur, être réalisés sur des **points fixes,** relevés au GPS, suivant un ou des **transects** (de la partie la moins humide à la plus humides) ou répartis par rapport aux milieux existants. Le suivi écologique peut être réalisé à partir de ces relevés floristiques, mais également, en complément, par photo-interprétation : photographies aériennes de l'IGN tous les 5 ans, relevés LIDAR ou photographies aériennes ciblées à basse altitude par Drone. Ces outils permettent d'améliorer la délimitation des différents milieux.

Les **suivis faunistiques** paraissent moins directement efficients par rapport aux 2 types de suivi différent qui donnent tout de suite des indications objectives sur les résultats hydrologiques et écologiques. Néanmoins, ils sont indispensables si des espèces de faune remarquable ont été identifiées comme objectifs de gestion. Ils sont également très démonstratifs des résultats sur la biodiversité. Ils mettent en valeur les associations écologiques très riches des zones humides, comme celle de l'**azuré des marais** (*Phengaris alcon = Maculinea alcon*), qui pond dans une gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*), et dont la larve est élevée par des fourmis (*Myrmica rubra*, notamment, cf. documentaire).

Dans tous les cas, les protocoles doivent être explicites, et les données brutes disponibles, à un format standard (référentiel taxonomique de l'INPN pour les espèces et code EUNIS pour les habitats) pour pouvoir permettre vérification ou autres usages et faciliter les changements d'opérateur.

3.4.5.4.3.3 Normalisation et centralisation

Actuellement, chaque maître d'ouvrage recueille et gère ses données comme il l'entend. Néanmoins, deux programmes de standardisation ont été élaborés successivement :

- 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.

Pour les piézomètres, souvent assimilés à des forages, même s'ils ne sont pas soumis à déclaration lorsqu'ils ne concernent que le sol, il faudrait les déclarer à la banque de données du sous-sol BSS du BRGM pour intégration au portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines ADES.

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. Il est pourtant très important, pour l'amélioration de la connaissance et de la gestion, de pouvoir communiquer sur les restaurations effectuées et de suivre les résultats à long terme des restaurations effectuées, au moins sur un réseau de référence bien réparti sur les bassins.

3.4.5.4.4 Actions d'entretien

3.4.5.4.4.1 Actions en faveur de milieux ou d'espèces objectifs

Si la notice ou le plan de gestion a identifié des habitats ou espèces objectifs, il faut se donner des moyens actifs pour les maintenir ou les améliorer. Il est impossible ici de citer tous les cas possibles, mais citons quelques exemples courants, où la simple remontée espérée du niveau d'eau dans le sol ne suffira pas forcément :

- Si une **espèce héliophile remarquable** est à maintenir, il faudra intervenir sur les ligneux de façon à dégager les micro-milieux favorables, tout en maintenant en abri latéral global à la zone humide et une mosaïque de milieux. Un des moyens les plus économiques pour assurer cet objectif s'il s'étend sur une certaine surface est le **pâturage dirigé**. L'installation d'un parcours pour bovins, équins, ovins ou autres est alors à envisager, avec éventuellement des équipements ad hoc : abreuvoir, clôtures amovibles ou fixes, passages de cours d'eau aménagés. Lorsque cette solution n'est pas possible à mettre en place, faute d'éleveur volontaire, abattage ou girobroyage localisés peuvent permettre d'atteindre cet objectif.
- Pour favoriser des **espèces pionnières**, comme la *Drosera sp.*, par exemple, on peut prévoir localement des **étrépages** (enlèvement des mottes de molinie) ou des décapages localisés.
- On peut aussi favoriser localement ces espèces pionnières, tout comme de multiples espèces de faune, par l'aménagement de petites **mares** : celles-ci seront favorables au développement des amphibiens, des larves d'insectes, mais aussi à l'abreuvement des animaux ; les sangliers, omniprésents sur notre territoire, s'y baugent et dégagent des zones où la flore pionnière peut se réinstaller.
- Certaines espèces ont besoin d'un **dosage de l'ombre**, comme le bouleau nain (*Betula nana*), qui prospère mieux dans le cortège des pins sylvestres qu'en plein découvert.
- L'Azuré des mouillères (*Phengaris alcon*) a du mal à franchir un rideau d'arbres : il faut veiller à conserver des passages dans les arbres laissés en abri latéral

Habitat à Bouleau nain, protégé par arrêté préfectoral de biotope, zones humides des sectionaux de Chanaleilles (43) - JO 2021

3.4.5.4.4.2 Actions correctives

Les terrains restaurés peuvent être colonisés par des espèces indésirables : régénération des espèces allochtones qui avaient été plantées, espèces autochtones mais non adaptées aux zones humides intrusion d'espèces animales ou végétales invasives.

Dans le premier cas, il faut juger de l'opportunité d'intervenir, suivant l'importance et la durabilité de la colonisation. Quelques semis d'épicéas ne poseront pas un gros problème, si la nappe remonte globalement et que la plupart des semis végètent ou meurent, avec le surplus d'eau. Mais si plusieurs années sèches se succèdent, bien des espèces non hygrophiles, et pas seulement ces résineux allochtones, peuvent s'installer et compromettre la remontée du plan d'eau, en recréant une évapotranspiration importante. Néanmoins, les jeunes ligneux évapotranspirent beaucoup moins que le peuplement adulte qui les avait précédés avant cette restauration. L'intervention est donc utile, mais pas toujours indispensable.

Colonisation d'épicéa commun et de bouleau dans une zone humide restaurée, Echandelys, la Modière - JO 2021

En ce qui concerne les espèces exotiques envahissantes, il faut juger au cas par cas. Souvent il est nécessaire d'intervenir précocement, pour limiter l'invasion.

3.4.5.4.4.3 Surveillance et réglementation

Les sites restaurés méritent une vigilance régulière, au-delà du suivi scientifique, destinée à les protéger globalement. Ils n'ont que rarement le statut d'espace protégé, et même avec une réglementation, des usages nouveaux peuvent exercer une pression plus ou moins supportable : augmentation de la fréquentation de loisirs, chasse, pêche, pâturage, défrichement ou drainage en bordure, projets d'infrastructures traversant le site ou modifiant son alimentation hydraulique en amont, etc.

En forêt publique, cette veille est réalisée généralement sur toute la forêt gérée, mais une attention particulière devrait être apportée sur les zones restaurées et programmée comme telle dans les aménagements forestiers.

Dans les espaces ne relevant pas du régime forestier, un statut de protection, ou une obligation réelle environnementale (cf. **fiche de communication N°38**) peut être mis en place. Les espaces faisant l'objet d'une restauration en tant que mesure compensatoire d'un projet autorisé par l'Etat doivent être cartographiés par l'Office Français de la Biodiversité.

Mais la réglementation ne suffira pas, sans personnel chargé de la surveillance effective de ces espaces.

3.5 Synthèse financière

3.5.1 Coûts et recettes moyennes suivant les orientations et les itinéraires

3.5.1.1 Itinéraires privilégiant la production

Les références suivantes ont été établies par le service bois de l'Office National des Forêts en 2019, alors que la conjoncture était relativement stabilisée depuis 2010. Mais auparavant les prix avaient pu être plus importants. Durant l'année 2020, avec le début des dépérissement et l'arrivée massive de bois sur le marché, la tendance a été à la baisse avant une remontée spectaculaire des bois en 2021-2022 due à la conjoncture mondiale. Nous avons choisi de conserver cette gamme de prix, mais la modélisation qui sera réalisée pour chaque site (§ 3.5.3.) adaptera cette grille, en fonction de l'âge ; de l'essence, de la productivité constatée, de la stabilité, de l'accessibilité des parcelles concernées.

Pour l'épicéa commun, première essence concernée, nous avons distingué les prix normaux et les prix lorsque les contraintes réglementaires créaient une légère décote, et les peuplements stables ou instables. Pour cette orientation, l'exploitation se fait avec des engins dans la parcelle, en particulier des abatteuses pour les petits bois et bois moyens. Nous avons distingué le cas du douglas et des pins, assez fréquents. Tous ces itinéraires sont des variantes de Rs_P0 et Ri_P0, déjà décrits dans leurs principes au § 3.4.2.

Pour les peupliers et autres feuillus, nous n'avons pas donné de référence générale. Chaque cas particulier (4 sites étudiés en feuillus) fera l'objet d'une estimation.

Production épicéa – Rs_P0	**Peuplement stable, exploitation traditionnelle (abatteuse pour éclaircies)**								
	Age	**Volume**	**coût abattage**		**coût débardage**		**prix sur pied**	**prix bords de route**	**Observations, références récentes**
Première éclaircie	25	***60 m3/ha***	12,0 €/m3	720 €/ha	9,0 €/m3	540 €/ha	4,0 €/m3	25,0 €/m3	mécanisée
Eclaircie 2	35	***60 m3/ha***	10,0 €/m3	600 €/ha	8,0 €/m3	480 €/ha	17,0 €/m3	35,0 €/m3	mécanisée
Eclaircie 3	45	***70 m3/ha***	12,0 €/m3	840 €/ha	8,0 €/m3	560 €/ha	18,0 €/m3	38,0 €/m3	abattage manuel + porteur
Ensemencement	55	***150 m3/ha***	10,0 €/m3	1 500 €/ha	8,0 €/m3	1 200 €/ha	22,0 €/m3	40,0 €/m3	
Secondaire	62	***150 m3/ha***	10,0 €/m3	1 500 €/ha	8,0 €/m3	1 200 €/ha	22,0 €/m3	40,0 €/m3	
Définitive	70	***180 m3/ha***	8,0 €/m3	1 440 €/ha	7,0 €/m3	1 260 €/ha	27,0 €/m3	42,0 €/m3	
	Total	**670 m3/ha**	**productivité**	**9,6 m3/ha/an**					

Production épicéa – Rs_P0	**Peuplement stable, exploitation traditionnelle (abatteuse pour éclaircies), décôte pour contraintes règlementaires (cours d'eau, captage…)**								
	Age	**Volume**	**coût abattage**		**coût débardage**		**prix sur pied**	**prix bords de route**	**Observations, références récentes**
Première éclaircie	25	***60 m3/ha***	12,0 €/m3	720 €/ha	11,0 €/m3	660 €/ha	2,0 €/m3	25,0 €/m3	mécanisée
Eclaircie 2	35	***60 m3/ha***	10,0 €/m3	600 €/ha	10,0 €/m3	600 €/ha	15,0 €/m3	35,0 €/m3	mécanisée
Eclaircie 3	45	***70 m3/ha***	12,0 €/m3	840 €/ha	10,0 €/m3	700 €/ha	16,0 €/m3	38,0 €/m3	abattage manuel + porteur
Ensemencement	55	***150 m3/ha***	10,0 €/m3	1 500 €/ha	10,0 €/m3	1 500 €/ha	20,0 €/m3	40,0 €/m3	
Secondaire	62	***150 m3/ha***	10,0 €/m3	1 500 €/ha	10,0 €/m3	1 500 €/ha	20,0 €/m3	40,0 €/m3	
Définitive	70	***180 m3/ha***	8,0 €/m3	1 440 €/ha	9,0 €/m3	1 620 €/ha	25,0 €/m3	42,0 €/m3	
	Total	**670 m3/ha**	**productivité**	**9,6 m3/ha/an**					

Production épicéa Ri_P0	Peuplement instable, exploitation traditionnelle (abatteuse pour éclaircies)								
	Age	Volume	coût abattage		coût débardage		prix sur pied	prix bords de route	Observations
Première éclaircie	35	*70 m3/ha*	12,0 €/m3	840 €/ha	9,0 €/m3	630 €/ha	16,0 €/m3	37,0 €/m3	mécanisée
Eclaircie 2	45	*80 m3/ha*	10,0 €/m3	800 €/ha	8,0 €/m3	640 €/ha	22,0 €/m3	40,0 €/m3	mécanisée
Coupe rase	60	*300 m3/ha*	8,0 €/m3	2 400 €/ha	7,0 €/m3	2 100 €/ha	27,0 €/m3	42,0 €/m3	abattage manuel + porteur
	Total	**450 m3/ha**	**productivité**	**7,5 m3/ha/an**					

Production douglas Rs_P0	Peuplement stable, exploitation traditionnelle (abatteuse pour éclaircies)								
	Age	Volume	coût abattage		coût débardage		prix sur pied	prix bords de route	Observations
Première éclaircie	20	*60 m3/ha*	12,0 €/m3	720 €/ha	9,0 €/m3	540 €/ha	4,0 €/m3	25,0 €/m3	petits bois rouges
Eclaircie 2	28	*60 m3/ha*	10,0 €/m3	600 €/ha	8,0 €/m3	480 €/ha	12,0 €/m3	30,0 €/m3	encore beaucoup de petit bois, si l'éclaircie est à cet âge
Eclaircie 3	38	*70 m3/ha*	10,0 €/m3	700 €/ha	8,0 €/m3	560 €/ha	27,0 €/m3	45,0 €/m3	
Ensemencement	50	*150 m3/ha*	10,0 €/m3	1 500 €/ha	8,0 €/m3	1 200 €/ha	29,0 €/m3	47,0 €/m3	
Secondaire	55	*150 m3/ha*	8,0 €/m3	1 200 €/ha	8,0 €/m3	1 200 €/ha	31,0 €/m3	47,0 €/m3	
Définitive	60	*200 m3/ha*	8,0 €/m3	1 600 €/ha	7,0 €/m3	1 400 €/ha	34,0 €/m3	49,0 €/m3	
	Total	**690 m3/ha**	**productivité**	**11,5 m3/ha/an**					

Production pin Rs_P0	Peuplement stable, exploitation traditionnelle (abatteuse pour éclaircies)								
	Age	Volume	coût abattage		coût débardage		prix sur pied	prix bords de route	Observations
Première éclaircie	25	*50 m3/ha*	12,0 €/m3	600 €/ha	9,0 €/m3	450 €/ha	4,0 €/m3	25,0 €/m3	
Eclaircie 2	35	*60 m3/ha*	10,0 €/m3	600 €/ha	8,0 €/m3	480 €/ha	10,0 €/m3	28,0 €/m3	
Eclaircie 3	45	*60 m3/ha*	10,0 €/m3	600 €/ha	8,0 €/m3	480 €/ha	12,0 €/m3	30,0 €/m3	
Ensemencement	60	*120 m3/ha*	9,0 €/m3	1 080 €/ha	8,0 €/m3	960 €/ha	19,0 €/m3	36,0 €/m3	
Secondaire	65	*120 m3/ha*	7,0 €/m3	840 €/ha	8,0 €/m3	960 €/ha	21,0 €/m3	36,0 €/m3	
Définitive	80	*150 m3/ha*	7,0 €/m3	1 050 €/ha	7,0 €/m3	1 050 €/ha	22,0 €/m3	36,0 €/m3	
	Total	**560 m3/ha**	**productivité**	**7,0 m3/ha/an**					

3.5.1.2 Itinéraires équilibrant production et protection

Les coûts d'exploitation, par débardage alternatif, s'inspireront des coûts détaillés ci-après pour les itinéraires de restauration. Les coûts de travaux sont similaires à ceux des itinéraires de production, mais souvent majorés en les rapportant à la surface travaillée plus faible, par trouée ou petite surface. Ces coûts de travaux peuvent être plus faibles néanmoins rapportés à l'ensemble de la parcelle, dans la mesure où la régénération naturelle est favorisée.

3.5.1.3 Restauration

3.5.1.3.1 Notice de gestion

S'il s'agit d'un cas identifié relevant de la typologie de ce projet, et que les unités humides à restaurer s'insèrent dans une propriété faisant l'objet d'un plan de gestion plus général, prévoyant tous les aspects, la notice de gestion peut être effectuée assez rapidement, avec un montant minimal de 2 000 € et 250 €/ha à partir du troisième ha.

- *Ces coûts, comme tous ceux qui suivent, sont issus de la pratique de l'Office National des Forêts, en tant que bureau d'études, entreprise de travaux, mais aussi donneur d'ordres à de nombreux prestataires. Ils reflètent l'état du marché métropolitain en 2022 et seront à adapter à chaque cas.*

3.5.1.3.2 Coûts d'exploitation

Le tableau suivant compare quelques cas réels déjà évoqués en § 3.4.5 et propose un coût moyen, à moduler en fonction des conditions réelles. Comme on le voit sur ce tableau, les bilans nets peuvent être positifs ou négatifs selon les cas. Dans tous les cas les coûts et les recettes, du même ordre de grandeur peuvent être très importants (plusieurs dizaines de milliers d'euros par hectare) alors que les bilans sont inférieurs à 5000€/ha.

La **fiche de communication N°22** explique, définit, détaille et illustre la différence importante entre le bilan financier de l'exploitation et le surcoût d'exploitation ou manque à gagner.

Restauration, épicéa	**Restauration d'une zone humide plantée en epicéa sur zone humide**								
Cas réels et supposés	**Année**	**Volume coupe**	**coût abattage**		**coût débardage**		**prix bords de route ***	**Recette ou coût net €HT/ha**	**Observations**
Coupe rase par câble	2019	173 m3/ha	15,0 €/m3	2 592 €/ha	25,0 €/m3	4 313 €/ha	40,1 €/m3	21 €/ha	Tourbière des Saint-Bonnet le Chastel,
Coupe rase par abattage manuel et treuillage long au tracteur léger, pas de pénétration sur la moitié de la parcelle	2020	91 m3/ha	41,5 €/m3	3 773 €/ha	34,3 €/m3	3 118 €/ha	35,1 €/m3	-3 703 €/ha	Echandelys débardage au câble de tracteur sans pénétration
Coupe rase par câble	2016	200 m3/ha	13,0 €/m3	2 600 €/ha	23,0 €/m3	4 600 €/ha	40,0 €/m3	800 €/ha	St julien puylavèze, parcelles 11 et 12
Coupe rase avec abattage manuel, débardage tracteur avec faible distance de treuillage	2022	245 m3/ha	39,6 €/m3	9 698 €/ha	8,3 €/m3	2 042 €/ha	28,0 €/m3	-4 880 €/ha	FD Quartier
Coupe rase par abatteuse, temps secs, pas de pénétration sur les zones les plus humides	2022	330 m3/ha	10,7 €/m3	3 524 €/ha	7,5 €/m3	2 468 €/ha	42,8 €/m3	8 131 €/ha	FD Boisgrand, parcelle 1, temps d'encadrement assez long
Coupe rase par câble	2021	454 m3/ha	15,0 €/m3	6 814 €/ha	20,8 €/m3	9 467 €/ha	35,0 €/m3	-382 €/ha	Sources de la Monne, FC Saint Nectaire
Coupe rase par câble	Prix moyens	15 m3/ha	15,0 €/m3	225 €/ha	25,0 €/m3	375 €/ha	35,0 €/m3	-75 €/ha	
Coupe rase par débardage alternatif, matériel traditionnel, mais contraintes d'exploitation		15 m3/ha	15,0 €/m3	225 €/ha	15,0 €/m3	225 €/ha	35,0 €/m3	75 €/ha	Mais attention aux cas particuliers (Echandelys ci-dessus)

- *Diminués des frais de commercialisation*

3.5.1.3.3 Coûts de neutralisation des drains

Sur des unités où aucune exploitation n'est prévue, mais néanmoins dans un contexte forestier, le bouchage des drains est réalisé sous forme de bouchons, disposés à intervalle régulier comme décrit ci-avant. En travaillant manuellement, le plus souvent, avec des matériaux pris sur place, une équipe peut réaliser 4 bouchons par jour, ce qui correspond environ à 100 m de drains.

Le chantier d'Echandelys a montré que lorsque les perches (7,5 cm < Ø < 17,5 cm) étaient abondantes et le volume très important, il fallait laisser une partie des petits diamètres et que la majeure partie des drains pouvait être bouchée par ces bois abandonnés, façonnés très sommairement et alignés dans les drains. Ce coût est inclus dans le coût d'exploitation précédent. Notamment, la totalité des raies de sous-solage entre les ados, contribuant au drainage, peut être bouchée par cette exploitation. L'atterrissement naturel de ces bouchons ligneux devrait suffire, mais il peut être complété ensuite très facilement si nécessaire.

Mais pour les fossés, ce bouchage complet par les rémanents n'est pas toujours possible, d'une part parce que la proportion de bois abandonné est variable, d'autre part parce que les drains concernant une unité ont souvent une partie située en dehors de l'unité exploitée, à l'amont ou/et à l'aval et que le bouchage de ces drains à l'extérieur de l'unité doit également être assuré.

Rappelons également que sur les fossés en eau, il faut éviter de laisser du bois frais qui risquerait de polluer le ruisseau à l'aval. A la fin de l'exploitation, il faut donc prévoir a minima une ou deux journées d'équipes d'ouvriers (soit 1000 à 2000 €) pour s'assurer du bouchage effectif des drains. Sur les grands ensembles d'unités avec une exploitation, on estimera qu'un tiers de la longueur des drains pourra être bouché par l'exploitation, avec un coût de **1000€/100m** de drains restant à boucher.

Ces coûts, assez bas, correspondent aux fossés inventoriés lors de l'étude. Notre pari pour ces petits fossés des zones de sources, qui ne sont en eau qu'une partie de l'année, est de réaliser au moins dans un premier temps des travaux peu chers, et ensuite de suivre l'effet. Si un site se révèle avec un débit plus important que celui évalué et que les fossés sont contournés, on passera dans un second temps à des ouvrages plus larges, mieux ancrés, avec un bâti préfabriqué.

Si les sites ont fait l'objet d'un drainage plus conséquent, correspondant à une alimentation en eau plus importante, comme les réseaux importants des sites du LIFE tourbières Jura ou des réseaux de drainage en plaine…), il faut envisager des seuils avec un bâti préfabriqué, implantés sur de très grandes longueurs. Le coût moyen ne peut être annoncé dans ce cas. Les matériaux sont plus chers, mais le dimensionnement et le positionnement pourront demander une **étude spécifique** (3000€/cas au minimum). Les couts de neutralisation des drains seront d'un ordre de grandeur 10 fois supérieur à celui annoncé ci-dessus.

3.5.1.3.4 Autres travaux après coupe

Pour ces travaux, qu'il vaut toujours mieux prévoir (cf. § 3.4.5.4.2.2) il faut compter 1000 € au minimum et 500 €/ha supplémentaire …

3.5.1.3.5 Enlèvement espèces indésirables

S'il 'agit d'intervenir sur des semis d'épicéa ou autres espèces ligneuses indésirables, en estimant un début de colonisation, donc une couverture de moins du tiers de l'unité concernée, un passage à 500 €/ha devrait suffire. Si on prévoit une intervention tous les 2, 3, 5 ans, il faut prendre une marge de sécurité, un forfait à **800 €/ha** pour des travaux manuels doit être suffisant.

Pour des espèces invasives hypothétiques, il est très difficile de faire une estimation a priori. L'utilisation du forfait précédent prévu sur plusieurs années doit suffire pour compenser l'année ou une intervention légère supplémentaire sera prévue.

3.5.1.3.6 Suivis scientifiques

Comme indiqué précédemment, le minimum est **un suivi écologique et botanique**. Pour de petites surfaces (<2 ha), il faut compter 2 jours d'expert pour un état initial. + 0,5j/ha supplémentaire, autrement dit pour un état initial 2000 €, minimum, 1000 €/ha à partir du troisième hectare. Le suivi botanique s'entend avec détermination de l'espèce pour la plupart des ptéridophytes, gymnospermes, angiospermes, sans déterminer les espèces de bryophytes ou la fonge : ce dernier travail demanderait une détermination au bureau et engendrerait un surcoût.

Pour un état intermédiaire, ce coût peut être réduit de 30à 50%. Un bilan après 5 ans, avec rapport détaillé demandera le même coût que l'état initial.

Le **suivi piézométrique** nécessite un investissement en achat de matériel et pose (avec une sonde de relevé automatique, on peut compter 2000 €/ piézo, pour la fourniture et la pose. Le suivi demande au moins 2 visites par an, pour prendre les données, mais aussi vérifier le bon état du piézomètre (qui aurait pu être dérangé par des animaux, ou vandalisé), soit avec la compilation des données 1000 €/an. La réalisation d'un rapport à partir de ces données demandera 1000 € supplémentaires.

Les **suivis faunistiques**, ou les études sur les bryophytes peuvent être réalisés à des coûts comparables aux précédents, mais la difficulté est de trouver le bon spécialiste, en espérant, si la demande est un suivi complet, qu'il puisse avoir plusieurs cordes à son arc : en un passage certains peuvent réaliser un suivi sur l'avifaune et sur les chiroptères, un autre pourra cumuler un suivi sur les lépidoptères et les amphibiens, par exemple.

Tous ces suivis sont intéressants, et l'intérêt scientifique majeur est d'en réaliser un maximum, sur le plus de sites possibles, pour pouvoir croiser les résultats. Pour cela, il faut garder un souci général d'économie, bien cibler les objectifs et trouver les protocoles et les experts les plus efficaces.

3.5.2 Modélisation

3.5.2.1 Principes

La définition que nous proposons, assez proche de celle des différents dictionnaires, est la suivante : *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 de ce travail de modélisation est de donner le plus possible d'informations au propriétaire et aux autres partenaires qui concourent à la décision, afin qu'il puisse prendre choisir une orientation et un itinéraire technique en toute connaissance de cause.

Cette comparaison d'itinéraires ne nécessite cette évaluation approfondie que pour certains types d'anciennes plantations en zone humide, où une orientation privilégiant la production et une orientation privilégiant la restauration sont également réalistes (cf.§ 3.4.2.). Pour chaque cas modélisé, nous avons établi, pour les trois orientations que peut choisir le propriétaire, les itinéraires les plus adaptés au cas. Nous avons utilisé toutes les références présentées ci-avant, mais en les adaptant au cas concret. Nous avons modélisé la gestion pour les unités correspondant à ces types inventoriés sur **54 sites**, unités humides des forêt sectionales ou communales dépendant de la même commune. Pour certains sites, aucune modélisation n'est possible, seuls les itinéraires probables sont indiqués, pour ceux où la comparaison est possible sur un ou plusieurs types inventoriés, il existe une ou plusieurs modélisations (68 au total à ce jour).

Pour ces types modélisés, la restauration envisagée pour les calculs commencera par une coupe rase ou très forte du peuplement anciennement en place, et des travaux de restauration qui interrompront une logique sylvicole de renouvellement sylvicole, avec reboisement ou régénération naturelle et démarrage d'un nveau cycle.

Si nous étions dans une restauration écologique intervenant sur une zone sans activité économique, il ne faudrait prendre en compte que les nouveaux couts directs de restauration. Si nous étions dans le cas d'une zone avec activité agricole, nous devrions prendre en compte le revenu annuel actuel de l'exploitation et le comparer au revenu prévisionnel, probablement diminué, du fait de la restauration et des contraintes de gestion. Ces pertes économiques sont ainsi forfaitisées dans certaines aides aux éleveurs opérant en zone humide restaurée ou préservée. Mais le cas de l'activité économique forestière est bien plus complexe, car elle s'étale sur des cycles longs, de 40 à plus de 100 ans pour l'épicéa commun, de 2 à 40 ans pour le peuplier, avec d'importantes dépenses au démarrage du cycle et des recettes très irrégulières. Les calculs sont plus complexes et doivent s'adapter au peuplement en place, suivant son âge et son passé et au projet technique de référence.

Pour l'itinéraire privilégiant la production, en utilisant les bases théoriques classiques de l'expertise forestière, présentées à la **fiche de communication N°18**, nous avons réalisé les calculs financiers suivant :

- A partir du recueil ou de l'estimation des coûts et des recettes passés concernant le peuplement forestier en place et de l'estimation des coûts et des recettes futures, nous avons pu calculer une **valeur d'avenir de ce peuplement** et un **taux interne de rendement** (toutes ces notions sont définies sur la fiche 18 déjà citées, en annexe).
- En proposant un itinéraire pour les peuplements des générations suivantes, à implanter après coupe rase ou après coupes de régénération naturelle, si le peuplement en place est suffisamment stable, nous pouvons calculer le **bénéfice actualisé en séquence infinie (BASI).**

Dans un second temps, nous avons comparé économiquement l'itinéraire adapté privilégiant la production à l'itinéraire de restauration. Ce dernier itinéraire interrompt le cycle de production sylvicole et engendre des pertes économiques, à prendre en compte en plus des couts des actions de restauration. Ces pertes peuvent être :

- Le **déficit net de la coupe** éventuel (quand les recettes de bois sont inférieures aux couts d'exploitation) ; cette première dépense est obligatoire pour réaliser la restauration et peut être assimilée à des couts de travaux.
- La **moins-value liée aux modalités du débardage alternatif** (différence entre les couts d'exploitation avec contraintes et le cout d'une exploitation qui aurait pu être réalisée avec des moyens classiques)

- La **perte de valeur d'avenir** : différence entre la valeur vénale du peuplement et sa valeur d'avenir ; elle est supérieure pour les peuplements qui prennent beaucoup de valeur en atteignant des quantités et des qualités supérieurs, mais pour l'épicéa, la filière bois actuelle du Massif central s'accommode très bien des petits diamètres et ne paye pas suffisamment les gros diamètres pour qu'il soit nécessaire, pour de strictes raisons financières, de faire vieillir les arbres au-delà de 50 ans. Cette perte de valeur d'avenir est donc souvent négligeable pour l'épicéa
- La **perte économique liée à l'arrêt de la production**, estimée par le BASI, équivalent au capital financier qui généreraient les mêmes bénéfices escomptés.

Ces trois derniers postes, moins-value, perte de valeur d'avenir, perte financière liée à l'abandon de la production, ne sont pas des dépenses, mais des pertes économiques qui ne peuvent être facturées, et ne sont actuellement qu'exceptionnellement prises en compte dans les restaurations.

3.5.2.2 Fiches de site

Nous avons donc, en suivant ces principes, réalisé **81** séries de calculs (54 sites, dont de nombreux avec des cas différents et 2 sites en propriété privée exclus des calculs), où chaque fois les valeurs théoriques ont été adaptées en fonction de la réalité. Se succèdent donc, pour des unités humides d'un type modélisable les 5 tableaux de la page suivante (exemple réel du premier site, forêt du SMGF de Bagnols).

- Les trois premiers tableaux correspondent à l'itinéraire préférable pour l'orientation de production.
    - Le premier tableau, en gris figure le passé du peuplement actuel ;
        - pour l'établir nous avons fait appel aux archives particulières et utiliser des couts moyens estimés quand elles faisaient défaut
    - Le second le futur de ce peuplement
        - Avec ces 2 tableaux, on peut calculer le taux interne de rendement (**TIR**) et la **valeur d'avenir du peuplement**
    - Le troisième tableau figure l'itinéraire de la seconde génération et permet le calcul du **BASI**
- Le 4è tableau, en vert, figure les prévisions de couts et de recette de l'orientation équilibrant préservation et production. Les coûts peuvent être subventionnés par des financements forestiers ; les cycles sont rarement complets.
    - Les calculs de ce tableau ne sont pas utilisés dans la comparaison restauration//production
- Le 5è tableau figure les actions de restauration et leur cout prévisionnel, ainsi que les pertes économiques pour le propriétaire
    - Sur ce tableau figurent des couts, des pertes économiques et des recettes issues de financement, a priori toutes formalisées comme si le propriétaire était maitre d'ouvrage des travaux, ce qui n'est pas toujours le cas (Cf. § 4.2.3.6)

Avant ces calculs, chaque fiche présente la description du site, des unités humides recensées, avec tableaux et plans.

Après ces calculs, la suite de la fiche présente l'avancement du projet, les partenaires, les financements envisagés pour une restauration éventuelle, le bilan éventuel des actions déjà menées. Ces fiches, créées dès 2018 pour les premières, ont été actualisées au fur et à mesure du projet, pour tenir compte des réunions, des actions parfois entreprises.

①

Forêt du SMGF de Bagnols	parcelle	4	Surface:	4,07 ha	Volume commercial sur pied actuel :			370 m3/ha	1 490 m3
Gestion passée	**Age**	**Année**	**Coût/ha**	**Coût capitalisé**	**Volume**	**Recette**		**Recette capitalisée**	**Observations**
Plantation	0	1979	*203 €/ha*	1 138,2 €/ha			0 €/ha	0 €/ha	contrat 4345, avance des travaux par l'Etat, remboursement au fur et à mesure des coupes
Eclaircie	15	1994		0,0 €/ha	*40 m3/ha*	*5,0 €/m3*	200 €/ha	597 €/ha	
Eclaircie	30	2009		0,0 €/ha	*40 m3/ha*	*5,0 €/m3*	200 €/ha	318 €/ha	
Actualisations par rapport à l'année :		**2020**	**Total**	**1 138,2 €/ha**	**80 m3/ha**			**914 €/ha**	
Estimation du fonds et du capital d'administration			*1 000,0 €/ha*		**Taux utilisé pour les actualisations** (fixé ou TIR)		*4,29%*	**Productivité**	
Estimation de la valeur du peuplement existant selon prix de revient :				**4 831 €/ha**				11,0 m3/ha/an	

Nb : *valeurs estimées* | valeurs réelles | valeurs calculées

②

Itinéraire technique Rs_P0	Production simple de résineux stables sur milieu humide							Type	Rs
fin de la première génération	**Age**	**Année**	**Coût/ha**	**Coût escompté**	**Volume**	**Recette**		**Recette escomptée**	**Observations**
Eclaircie	43	*2022*		0 €/ha	100 m3/ha	*10,0 €/m3*	1 000,0 €/ha	919 €/ha	débardage classique, vente sur pied, mais contrainte liées au cours d'eau, à la tourbière
Ensemencement	53	*2032*		0 €/ha	150 m3/ha	*18,0 €/m3*	2 700,0 €/ha	1 630 €/ha	
Secondaire	59	*2038*		0 €/ha	180 m3/ha	*19,0 €/m3*	3 420,0 €/ha	1 604 €/ha	
Définitive	65	*2044*		0 €/ha	180 m3/ha	*20,0 €/m3*	3 600,0 €/ha	1 312 €/ha	
			Total	**0 €/ha**	**610 m3/ha**	(production espérée)		**5 466 €/ha**	
Estimation de la valeur du peuplement existant selon valeur d'attente :				**4 831 €/ha**	***690 m3/ha***	(production totale)			
Valeur d'attente - prix de revient			**- 0,00 €**		**10,6 m3/ha/an**	(productivité)			
Taux interne de rentabilité :		0,04295	**4,29%**	Valeur d'avenir du peuplement			**4 800 €/ha**	**19 536 €**	
		A calculer	Valeur vénale		370 m3/ha	*12,0 €/m3*	4 400 €/ha	**17 908 €**	débardage classique
			Sacrifice d'exploitabilité (valeur d'avenir - valeur vénale)				400 €/ha	**1 628 €**	

③

cycle de production des générations suivantes									
Itinéraire technique Rs_P0	**Production simple de résineux stables sur milieu humide**								
à partir de la 2ème génération...	**Age**		**Coût/ha**	**Coût escompté**	**Volume**	**Recette prévisionnelle**		**Recette escomptée**	**Observations**
dégagements	0		*600 €/ha*	600 €/ha				0 €/ha	débardage classique, vente sur pied, mais contrainte liées au cours d'eau, au captage, à la tourbière (-5€ m3 en moyenne sur le prix de vente sur pied)
Dépressage	12		*900 €/ha*	669 €/ha				0 €/ha	
Première éclaircie	25			0 €/ha	*60 m3/ha*	*4,0 €/m3*	240,0 €/ha	129 €/ha	
Eclaircie 2	35			0 €/ha	*60 m3/ha*	*12,0 €/m3*	720,0 €/ha	303 €/ha	
Eclaircie 3	45			0 €/ha	*70 m3/ha*	*13,0 €/m3*	910,0 €/ha	300 €/ha	
Ensemencement	55			0 €/ha	*150 m3/ha*	*17,0 €/m3*	2 550,0 €/ha	656 €/ha	
Secondaire	62			0 €/ha	*180 m3/ha*	*17,0 €/m3*	3 060,0 €/ha	662 €/ha	
Définitive	70			0 €/ha	*180 m3/ha*	*22,0 €/m3*	3 960,0 €/ha	703 €/ha	
			Total	**1 269 €/ha**	**700 m3/ha**	(production totale)		**2 753 €/ha**	
Bénéfice actualisé en séquence infinie (BASI), suivant ce modèle :				**1 800 €/ha**	10,0 m3/ha/an	(productivité)			
Taux utilisé pour le calcul en 2ème génération			*2,50%*	**7 326 €**	*En l'additionnant au sacrifice d'exploitabilité, correspond à la perte de revenu que l'on aurait, en arrêtant définitivement la production*				

Orientation production

④

Itinéraire technique R_Pi	Transformation d'une plantation résineuse sur zone humide drainée en futaie irrégulière mélangée								
Opération	**Age**	**Années**	**Coûts prévus**		**Volume**	**Recettes envisagées**			**Observations**
Éclaircie assez forte par débardage alternatif	43	***2022***	4 000 €/ha	16 280 €	100 m3/ha	***25,0 €/m3***	2 500 €/ha	10 175 €	
Subvention débardage alternatif	43	***2022***		- €		***12,0 €/m3***	1 200 €/ha	4 884 €	subvention SYLVACCTES ou FEADER
Eclaircie et ouverture de trouées par débardage alternatif	53	***2032***	4 000 €/ha	16 280 €	100 m3/ha	***30,0 €/m3***	3 000 €/ha	12 210 €	
Subvention débardage alternatif	53	***2032***		- €		***12,0 €/m3***	1 200 €/ha	4 884 €	
Dégagement régénération naturelle épicéa + essences autochtones	55	***2034***	450 €/ha	1 832 €		***40%***	180 €/ha	733 €	
Ouverture de trouées par débardage alternatif	63	***2042***	4 000 €/ha	16 280 €	100 m3/ha	***30,0 €/m3***	3 000 €/ha	12 210 €	
Subvention débardage alternatif	63	***2042***		- €		***12,0 €/m3***	1 200 €/ha	4 884 €	
Dégagement et complément de régénération en essences autochtones	65	***2044***	1 200 €/ha	4 884 €		***40%***	480 €/ha	1 954 €	
		Total	**13 650 €/ha**	**55 556 €**	**300 m3/ha**		**12 760 €/ha**	**51 933 €**	Modèle avec plus de dépenses (exploitation en bois façonnés, compléments de régé..) et plus de recettes indirectes (subventions)
Gestion ultérieure en futaie irrégulière mélangée sapin, épicéa, pin sylvestre et feuillus					***300 m3/ha***	(production totale)			
					4,6 m3/ha/an	(productivité inférieure car calculs tronqués, il reste du capital en fin de cycle)			

Orientation équilibrant production et protection

⑤

Itinéraire technique R_RFM	**Restauration de zone humide forestière suite à plantation productive de résineux**								
Opération	**Age**	**Coûts prévus**			**Volume**	**Recettes envisagées**			**Observations**
Notice de gestion/étude et concertation préalables	**0**		***250 €/ha***	1 018 €					coût réduit du fait de la présente étude
Coupe rase par débardage alternatif	0	***40,0 €/m3***	14 800 €/ha	60 236 €	370 m3/ha	***30 €/m3***	**11 100 €/ha**	45 177 €	recette à déduire du coût de restauration
Financement bilan négatif exploitation	0	***Surcoût***		- €		***10,0 €/m3***	3 700 €/ha	15 059 €	déficit d'exploitation
Financement moins-value par rapport débardage traditionnel	0			- €		***12,0 €/m3***	4 400 €/ha	17 908 €	recette qui aurait pu être obtenue avec un débardage traditionnel (=valeur vénale)
Indemnisation perte économique première génération	0	*Année non fixée*		- €			400 €/ha	1 628 €	Sacrifice d'exploitabilité. Nul en l'occurrence.
Indemnisation abandon production	0			- €			1 800 €/ha	7 326 €	BASI - perte capital générant des revenus si abandon production
Encadrement supplémentaire exploitation et travaux de restauration	0		***400 €/ha***	1 628 €					
Enlèvement des rémanents des zones à plantes hygrophiles, restauration écoulement à la croisée de la piste	0		983 €/ha	***4 000 €***					vérifier également si pas de drainage souterrain à cet endroit…
Suivi botanique -état initial	0		***600 €/ha***	2 442 €					
Suivi botanique - intermédiaire	2		***500 €/ha***	2 035 €					
enlèvement semis espèces allochtones	3		***800 €/ha***	3 256 €					
suivi , rapport d'exécution	5		***700 €/ha***	2 849 €					suivi minimal ; prévoir suivi hydrique ?
surface concernée par l'itinéraire	**4,07 ha**	**total**	**19 033 €/ha**	77 464 €			**21 400 €/ha**	87 098 €	
Estimation coût net restauration (arrondi)			**7 900 €/ha**	**32 200 €**	*Somme des couts de travaux, d'expertise déduction faite des recettes de bois*				
Estimation pertes économiques (arrondi)			6 600 €/ha	26 900 €	Nb :	***valeurs estimées***	valeurs réelles		valeurs calculées

Orientation restauration

3.5.2.3 Synthèse

Au lancement du projet, on avait prévu d'approfondir une dizaine de cas, et de les présenter aux propriétaires. C'est à ce jour **54** fiches qui ont été réalisés et présentées à leur propriétaire (sauf dans 17 cas). Le tableau suivant présente les résultats principaux des calculs, réalisés pour chaque grand type rencontré sur le site, soit 82 simulations. Les définitions des calculs sont données sur la **fiche de communication 18**, estimation forestière, en annexe.

Code fiche site	Nom Forêt	parcelle ou peuplement modelisés	Type propri-étaire	Dpt	Surface de ZH plantée	Essence principale	Volume commercial total	Type dominant	TIR	Valeur d'avenir	Valeur vénale	Sacrifice d'exploita-bilité	BASI	Estimation coût net rest.*	Estim. Cout net total rest.*	Coût restauration (/vol.)	Estimation Pertes éco.	Pertes éco (/vol.)
ANCECR	Forêt du SMGF de Bagnols	4	Sections	63	4,07 ha	Epicéa commun	1 490 m3	Rsnd	4,29%	4 800 €/ha	4 400 €/ha	400 €/ha	1 800 €/ha	7 900 €/ha	32 153,00 €	22 €/m3	6 600 €/ha	18 €/m3
ANCECR	Forêt du SMGF de Bagnols	6	Sections	63	3,90 ha	Epicéa commun	1 330 m3	Rbce						0 €/ha	- €	0 €/m3		0 €/m3
ARFEUIL	Forêt sectionale d'Arfeuilles		Sections	43	3,66 ha	Épicéa de Sitka	2 380 m3	Rsd	3,75%	7 500 €/ha	7 800 €/ha	0 €/ha	2 100 €/ha	0 €/ha	- €	0 €/m3	0 €/ha	0 €/m3
Aubusson	Forêt du groupe syndical d'Aubusson		Autre	63	6,03 ha	Epicéa commun	2 590 m3	Rsd	4,52%	7 500 €/ha	8 200 €/ha	0 €/ha	2 900 €/ha	8 700 €/ha	52 461 €	20 €/m3	11 100 €/ha	26 €/m3
Auzelles	Forêt sectionale de Chassagne-Buisson, commune d'Auzelles	7	Sections	63	2,82 ha	Epicéa commun	900 m3	Rid	4,58%	0 €/ha	6 700 €/ha	0 €/ha	5 000 €/ha	13 914 €/ha	39 237 €	44 €/m3	4 300 €/ha	13 €/m3
AYGUEBON	forêt Domaniale d'Ayguebonne		État	63	42,57 ha	Épicéa commun	11 920 m3	Rsd	3,01%	8 600 €/ha	4 200 €/ha	4 400 €/ha	2 700 €/ha					
Balaty	Forêt domaniale de Balaty	P8&9	État	63	8,59 ha	Douglas	2 090 m3	Rsd	2,49%	11 600 €/ha	3 600 €/ha	8 000 €/ha	5 100 €/ha	4 400 €/ha	37 796 €	18 €/m3	11 600 €/ha	48 €/m3
Balaty	Forêt domaniale de Balaty	P3 &4 &5	État	63	18,67 ha	Douglas	6 630 m3	Rsd	2,41%	10 100 €/ha	7 200 €/ha	2 900 €/ha	5 100 €/ha	1 000 €/ha	18 670 €	3 €/m3	13 100 €/ha	37 €/m3
Boisgrand	Forêt Domaniale du Livradois	P1	État	63	5,22 ha	Epicéa commun	1 700 m3	Rsd	2,51%	4 900 €/ha	4 600 €/ha	300 €/ha	1 800 €/ha	3 800 €/ha	19 836 €	12 €/m3	6 700 €/ha	21 €/m3
Boisgrand	Forêt Domaniale du Livradois	P5&6	État	63	9,72 ha	Epicéa commun	2 190 m3	Rsd	2,94%	5 400 €/ha	4 100 €/ha	1 300 €/ha	2 200 €/ha	6 900 €/ha	67 068 €	31 €/m3	7 600 €/ha	34 €/m3
Boisgrand	Forêt Domaniale du Livradois	P13	État	63	0,30 ha	Epicéa commun	130 m3	Rsd	2,94%	5 400 €/ha	7 700 €/ha	0 €/ha	2 200 €/ha	22 300 €/ha	6 690 €	51 €/m3	9 900 €/ha	23 €/m3
Bourglastic	Forêts sectionales de Bourg-Lastic	Rsnd	Sections	63	3,26 ha	Douglas	780 m3	Rsnd	4,65%	6 300 €/ha	7 700 €/ha	0 €/ha	3 200 €/ha	-1 100 €/ha	- 3 586 €	-5 €/m3	10 900 €/ha	46 €/m3
Bourglastic	Forêts sectionales de Bourg-Lastic	Rsnd	Sections	63	0,92 ha	Epicéa commun	400 m3	Rsnd	3,92%	7 600 €/ha	7 600 €/ha	0 €/ha	2 100 €/ha	0 €/ha	- €	0 €/m3	0 €/ha	0 €/m3
Bourgnon	Forêt sectionale de Bourgnon de la commune de Charbonnières-les-Varennes	Rind	Sections	63	0,74 ha	Epicéa commun	310 m3	Rind	3,00%	6 100 €/ha	6 300 €/ha	0 €/ha	1 800 €/ha	23 428 €/ha	17 337 €	56 €/m3	10 800 €/ha	26 €/m3
Bourgnon	Forêt sectionale de Bourgnon de la commune de Charbonnières-les-Varennes	Rase	Sections	63	1,56 ha	Epicéa commun	0 m3	Rase	0,00%	0 €/ha	0 €/ha	0 €/ha	1 800 €/ha	4 532 €/ha	7 070 €		4 500 €/ha	
Breuil	Forêt Domaniale du Breuil	Rsd	État	43	6,97 ha	Épicéa	1 050 m3	Rsd	2,80%	4 100 €/ha	1 800 €/ha	2 300 €/ha	1 400 €/ha	6 900 €/ha	48 093 €	46 €/m3	5 500 €/ha	37 €/m3
Bromont	Forêts sectionales de	Rid	Sections	63	2,66 ha	Épicéa commun	870 m3	Rid	3,40%	5 500 €/ha	5 600 €/ha	0 €/ha	2 600 €/ha	6 000 €/ha	15 960 €	18 €/m3	8 200 €/ha	25 €/m3

Code fiche site	Nom Forêt	parcelle ou peuplement modelisés	Type propri-étaire	Dpt	Surface de ZH plantée	Essence principale	Volume commercial total	Type dominant	TIR	Valeur d'avenir	Valeur vénale	Sacrifice d'exploita-bilité	BASI	Estimation coût net rest.*	Estim. Cout net total rest.*	Coût restauration (/vol.)	Estimation Pertes éco.	Pertes éco (/vol.)
	Bromont-Lamothe																	
Bromont	Forêts sectionales de Bromont-Lamothe	Rase	Sections	63	1,88 ha	Épicéa commun	870 m3	Rase	0,00%	0 €/ha	0 €/ha	0 €/ha	2 600 €/ha	4 600 €/ha	8 648 €	10 €/m3	2 600 €/ha	6 €/m3
Bromont	Forêts sectionales de Bromont-Lamothe	Rsd	Sections	63	6,17 ha	Épicéa	1 480 m3	Rsd	1,88%	4 900 €/ha	2 400 €/ha	2 500 €/ha	1 400 €/ha	6 600 €/ha	40 722 €	28 €/m3	6 300 €/ha	26 €/m3
Chabrioux	Forêt sectionale de Chabrioux et autres	Rsd	Sections	63	6,40 ha	Epicéa commun	1 790 m3	Rsd	3,51%	5 800 €/ha	5 300 €/ha	500 €/ha	1 800 €/ha	14 880 €/ha	95 230 €	53 €/m3	6 500 €/ha	23 €/m3
Chambonsurdol	Forêts de Chambon-sur-Dolore et Champétières	Rs	Sections	63	48,66 ha	Epicéa commun	15 410 m3	Rsd	2,64%	5 200 €/ha	3 200 €/ha	2 000 €/ha	1 800 €/ha	8 000 €/ha	389 256 €	25 €/m3	7 000 €/ha	22 €/m3
Chanalei	Forêts sectionales de Chanaleilles	P3&7&13&14, Rsnd	Sections	63	2,89 ha	Epicéa commun	1 130 m3	Rsnd	3,47%	5 600 €/ha	4 700 €/ha	900 €/ha	1 800 €/ha	6 100 €/ha	17 629 €	16 €/m3	7 400 €/ha	19 €/m3
Charensat	Forêt communale de Charensat	P6	Commune	63	0,69 ha	Épicéa	140 m3	Rsnd	2,46%	5 600 €/ha	4 200 €/ha	1 400 €/ha	1 800 €/ha	4 000 €/ha	2 760 €	20 €/m3	7 400 €/ha	36 €/m3
Charensat	Forêt communale de Charensat	P3&4	Commune	63	1,61 ha	Épicéa	480 m3	Rsd	2,76%	6 300 €/ha	5 400 €/ha	900 €/ha	1 800 €/ha	8 200 €/ha	13 202 €	28 €/m3	8 100 €/ha	27 €/m3
Charpal	Forêt Domaniale de Charpal		État	48	9,91 ha	Épicéa	2 620 m3	Rsnd	2,48%	4 500 €/ha	3 900 €/ha	600 €/ha	1 900 €/ha	5 600 €/ha	55 496 €	21 €/m3	6 400 €/ha	24 €/m3
Charrier	Forêt indivise de Charrier	P1 et 17	Sections	63	2,03 ha	Epicéa commun	650 m3	Rid	3,44%	7 800 €/ha	8 000 €/ha	0 €/ha	2 900 €/ha	7 700 €/ha	15 631 €	24 €/m3	2 900 €/ha	9 €/m3
Clavieres	Forêt communale de Clavières	P14z et 53z	Commune	15	4,35 ha	Épicéa	1 610 m3	Rsnd	3,52%	6 400 €/ha	5 900 €/ha	500 €/ha	1 800 €/ha	20 119 €/ha	87 518 €	54 €/m3	9 000 €/ha	24 €/m3
Clavieres	Forêt communale de Clavières	P7_15_50_52	Commune	15	3,07 ha	Épicéa	830 m3	Rbce						7 000 €/ha	21 490 €	26 €/m3		
Collat	Forêt communale de Collat	P11_12_13_Rsd	Commune	43	10,38 ha	Épicéa	5 190 m3	Rsd	3,90%	7 900 €/ha	8 500 €/ha	0 €/ha	2 900 €/ha	23 635 €/ha	245 335 €	47 €/m3	8 600 €/ha	17 €/m3
Collat	Forêt communale de Collat	P11_12_13_Rid	Commune	43	4,76 ha	Épicéa	2 050 m3	Rid	3,39%	6 800 €/ha	6 900 €/ha	0 €/ha	2 900 €/ha	8 100 €/ha	38 556 €	19 €/m3	9 800 €/ha	23 €/m3
Comte	Forêt départementale de la Comté	P19 à 24, Rsd et Rsnd	Autre	63	29,19 ha	Douglas	11 680 m3	Rsd	4,55%	9 300 €/ha	12 000 €/ha	0 €/ha	2 400 €/ha	3 400 €/ha	99 246 €	8 €/m3	14 400 €/ha	36 €/m3
Cros_stBonnet	Forêt sectionale du Cros		Sections	63	4,63 ha	Epicéa commun	880 m3	Mhr						4 141 €/ha	19 175 €	22 €/m3		
Echandelys	Forêt du SMGF d'Échandelys	Rsd	SMGF	63	13,48 ha	Epicéa commun	4 530 m3	Rsd	3,61%	5 900 €/ha	5 800 €/ha	100 €/ha	2 200 €/ha	6 900 €/ha	93 012 €	21 €/m3	8 100 €/ha	24 €/m3
Echandelys	Forêt du SMGF d'Échandelys	Rid	SMGF	63	1,80 ha	Epicéa commun	420 m3	Rid	2,51%	4 000 €/ha	3 900 €/ha	100 €/ha	2 000 €/ha	7 800 €/ha	14 040 €	33 €/m3	6 000 €/ha	26 €/m3
Eclache	Forêt domaniale de l'Eclache		État	63	4,76 ha	Epicéa commun	1 290 m3	Rsd	2,18%	4 300 €/ha	4 100 €/ha	200 €/ha	1 200 €/ha	12 505 €/ha	59 526 €	46 €/m3	3 100 €/ha	11 €/m3
Fanostre	Forêt du SMGF d'Avèze		Sections	63	0,81 ha	Epicéa commun	200 m3	Rsnd	3,30%	5 400 €/ha	4 600 €/ha	800 €/ha	1 800 €/ha	5 700 €/ha	4 617 €	23 €/m3	7 200 €/ha	29 €/m3
Fournols	Forêt du SMGF de Fournols	Rsd	SMGF	63	12,25 ha	Epicéa commun	4 660 m3	Rsd	4,04%	6 200 €/ha	7 200 €/ha	0 €/ha	2 600 €/ha	6 600 €/ha	80 850 €	17 €/m3	9 800 €/ha	26 €/m3

Code fiche site	Nom Forêt	parcelle ou peuplement modelisés	Type propri-étaire	Dpt	Surface de ZH plantée	Essence principale	Volume commercial total	Type dominant	TIR	Valeur d'avenir	Valeur vénale	Sacrifice d'exploita-bilité	BASI	Estimation coût net rest.*	Estim. Cout net total rest.*	Coût restauration (/vol.)	Estimation Pertes éco.	Pertes éco (/vol.)
Fournols	Forêt du SMGF de Fournols		SMGF	63	1,64 ha	Epicéa commun	640 m3	Rid	4,39%	6 900 €/ha	7 400 €/ha	0 €/ha	2 900 €/ha	8 200 €/ha	13 448 €	21 €/m3	10 300 €/ha	26 €/m3
FREYLATO	Forêt communale de Freycenet Latour	P3	Commune	43	3,44 ha	Épicéa	1 030 m3	Rsd	2,70%	4 400 €/ha	3 000 €/ha	1 400 €/ha	1 800 €/ha	7 400 €/ha	25 456 €	25 €/m3	6 200 €/ha	21 €/m3
FREYLATO	Forêt communale de Freycenet Latour	P4	Commune	43	5,52 ha	Épicéa	1 010 m3	Rsd	2,95%	3 400 €/ha	1 800 €/ha	1 600 €/ha	1 800 €/ha	7 800 €/ha	43 056 €	43 €/m3	5 200 €/ha	28 €/m3
GARFAY	Forêt indivise de La Garde, Chastel et autres	P4	Sections	63	4,50 ha	Epicéa commun	1 670 m3	Rid	3,55%	6 700 €/ha	6 700 €/ha	0 €/ha	2 900 €/ha	7 400 €/ha	33 300 €	20 €/m3	9 600 €/ha	26 €/m3
Guery	Forêt Domaniale de Guery	P16	État	63	2,34 ha	Epicéa commun	980 m3	Rsnd	3,35%	6 700 €/ha	7 600 €/ha	0 €/ha	2 300 €/ha	21 118 €/ha	49 417 €	50 €/m3	8 500 €/ha	20 €/m3
Guery	Forêt Domaniale de Guery	P3	État	63	0,55 ha	Epicéa commun	510 m3	Pbcs						15 700 €/ha	8 635 €	17 €/m3		
Herment	Forêts sectionale et communale d'Herment	Rsd et Rsnd	Commune	63	76,11 ha	Épicéa	15 220 m3	Rsd	2,89%	4 600 €/ha	3 600 €/ha	1 000 €/ha	1 800 €/ha	5 900 €/ha	449 049 €	30 €/m3	6 400 €/ha	32 €/m3
Herment	Forêts sectionale et communale d'Herment	Rid et Rind	Commune	63	5,25 ha	Épicéa	1 310 m3	Rid	2,94%	4 700 €/ha	4 500 €/ha	200 €/ha	2 900 €/ha	7 800 €/ha	40 950 €	31 €/m3	7 600 €/ha	30 €/m3
Herment	Forêts sectionale et communale d'Herment	Paf, Rbcf et R2	Commune	63	11,92 ha	Épicéa	3 280 m3	R2										
Journiac_grely	Forêt sectionale de Journiac		Sections	15	0,25 ha	Épicéa commun	40 m3	Rbce										
Lachaulme	Forêt sectionale de La Chaulme Et Autres		Sections	63	8,06 ha	Épicéa commun	810 m3	Rsd	1,46%	1 200 €/ha	1 100 €/ha	100 €/ha	1 200 €/ha	5 700 €/ha	45 942 €	57 €/m3	2 400 €/ha	24 €/m3
Lastic	Forêt sectionale de Lastic	Rs	Sections	63	10,18 ha	Epicéa commun	2 380 m3	Rsd	3,21%	5 400 €/ha	4 400 €/ha	1 000 €/ha	1 800 €/ha	2 700 €/ha	27 486 €	12 €/m3	7 200 €/ha	31 €/m3
LIMOGFOU	Forêt sectionale de Limoges et Fougères de la commune d'Aix-la-Fayette	2 (Rsd)	Sections	63	1,40 ha	Épicéa commun	220 m3	Rsd	2,97%	4 300 €/ha	2 700 €/ha	1 600 €/ha	1 800 €/ha	8 100 €/ha	11 340 €	52 €/m3	6 900 €/ha	44 €/m3
LONGEVIA	Forêt sectionale de Longevialle, Saint-Rémy-deChaudes-Aigues	7	Sections	15	7,25 ha	Épicéa commun	2 220 m3	Rsd	3,28%	5 800 €/ha	3 700 €/ha	2 100 €/ha	1 800 €/ha	6 400 €/ha	46 400 €	21 €/m3	7 600 €/ha	25 €/m3
LONGEVIA	Forêt sectionale de Finiols, Saint-Rémy-deChaudes-Aigues	11	Sections	15	1,32 ha	Épicéa commun	660 m3	Rsnd	3,39%	5 700 €/ha	6 000 €/ha	0 €/ha	1 800 €/ha	5 100 €/ha	6 732 €	10 €/m3	7 800 €/ha	16 €/m3
Messeix	Forêt communale de Messeix	28	Commune	63	1,52 ha	sapin pectiné	970 m3	Rsnd	3,03%	6 100 €/ha	7 700 €/ha	0 €/ha	1 800 €/ha	5 200 €/ha	7 904 €	8 €/m3	9 500 €/ha	15 €/m3
Meygal	Forêt Domaniale du Meygal	Ri	État	43	5,64 ha	Épicéa	830 m3	Rid	1,77%	2 600 €/ha	2 600 €/ha	0 €/ha	1 600 €/ha	5 200 €/ha	29 328 €	35 €/m3	4 200 €/ha	29 €/m3
Meygal	Forêt Domaniale du Meygal	Rs	État	43	6,85 ha	Épicéa	1 440 m3	Rsd	4,35%	4 400 €/ha	3 600 €/ha	800 €/ha	2 000 €/ha	4 900 €/ha	33 565 €	23 €/m3	6 400 €/ha	30 €/m3
MLOZEF	Forêt Domaniale du Mont-Lozère	Rbce	État	48	5,11 ha	Épicéa	1 130 m3	Rbce						5 200 €/ha	26 572 €	24 €/m3		
Molliachon	Forêt sectionale de Moliachon de	Rid	Sections	63	4,28 ha	Epicéa commun	1 540 m3	Rid	3,84%	7 400 €/ha	7 900 €/ha	0 €/ha	4 100 €/ha	7 800 €/ha	33 384 €	22 €/m3	12 000 €/ha	33 €/m3

Code fiche site	Nom Forêt	parcelle ou peuplement modelisés	Type propri-étaire	Dpt	Surface de ZH plantée	Essence principale	Volume commercial total	Type dominant	TIR	Valeur d'avenir	Valeur vénale	Sacrifice d'exploita-bilité	BASI	Estimation coût net rest.*	Estim. Cout net total rest.*	Coût restauration (/vol.)	Estimation Pertes éco.	Pertes éco (/vol.)
	la commune de Grandrif																	
Montaigu_combrailles	Forêt communale de Montaigut en Combrailles	Peu	Commune	63	30,25 ha	Peuplier	Coupe rase réalisée	Peu										
Montival	Forêt sectionale de Montival		Sections	43	7,56 ha	Épicéa	1 660 m3	Rsd	3,41%	4 900 €/ha	2 600 €/ha	2 300 €/ha	2 300 €/ha	6 600 €/ha	49 896 €	30 €/m3	7 200 €/ha	33 €/m3
MtMouchet	Forêt Domaniale du Mont-Mouchet	P9	État	43	1,03 ha	Épicéa	80 m3	Rsd	1,67%	2 700 €/ha	1 800 €/ha	900 €/ha	2 200 €/ha	7 900 €/ha	8 137 €	102 €/m3	4 900 €/ha	63 €/m3
MtMouchet	Forêt Domaniale du Mont-Mouchet	P15-19 Rsd	État	43	6,03 ha	Épicéa	1 070 m3	Rsd	2,97%	4 200 €/ha	2 700 €/ha	1 500 €/ha	1100 €/ha	5 700 €/ha	34 371 €	32 €/m3	5 300 €/ha	30 €/m3
MtMouchet	Forêt Domaniale du Mont-Mouchet	P15-19 R2	État	43	5,64 ha	Épicéa	1 990 m3	R2						7 500 €/ha	42 300 €	21 €/m3		
Pom7Sol	Forêt sectionale de Pompeyrin et sept Sols	9	Sections	43	1,70 ha	Épicéa	710 m3	Rsd	3,68%	4 900 €/ha	4 200 €/ha	700 €/ha	3 000 €/ha	10 400 €/ha	17 680 €	25 €/m3	7 900 €/ha	19 €/m3
Quartier	Forêt Domaniale du Quartier	10_a	État	63	0,56 ha	Epicéa commun	137 m3	Rbce						27 311 €/ha	15 294 €	112 €/m3		
Quartier	Forêt Domaniale du Quartier	10_b_2	État	63	0,43 ha	Epicéa commun	100 m3	Rsd	3,25%	5 500 €/ha	2 300 €/ha	3 200 €/ha	3 000 €/ha	10 700 €/ha	4 601 €	46 €/m3	8 500 €/ha	37 €/m3
Sapt	Forêts sectionales de le Sapt et Recolles	Rsd	Sections	63	13,20 ha	Epicéa commun	3 350 m3	Rsd	0,00%	0 €/ha	6 000 €/ha	0 €/ha	1 237 €/ha	13 780 €/ha	181 900 €	54 €/m3	6 300 €/ha	25 €/m3
Sapt	Forêts sectionales de le Sapt et Recolles	Rid et Rind	Sections	63	0,85 ha	Epicéa commun	680 m3	Rid	1,75%	3 700 €/ha	13 600 €/ha	0 €/ha	2 900 €/ha	17 000 €/ha	14 450 €	21 €/m3	16 500 €/ha	21 €/m3
Sapt	Forêts sectionales de le Sapt et Recolles	Rechec	Sections	63	4,60 ha	Epicéa commun	20 m3	Rechec						3 900 €/ha	17 940 €			
Sauvage	Forêt départementale du Sauvage	16, Rsd et Rsnd	Autre	43	3,26 ha	Épicéa	1 230 m3	Rsd	2,33%	6 100 €/ha	3 800 €/ha	2 300 €/ha	1 600 €/ha	8 200 €/ha	26 732 €	22 €/m3	7 700 €/ha	20 €/m3
StJulien	Forêt sectionales de Saint-Julien-Puylavèze	9 Rs	Sections	63	3,62 ha	Épicéa de Sitka	1 340 m3	Rsd	3,34%	6 600 €/ha	7 000 €/ha	0 €/ha	1 700 €/ha	7 800 €/ha	28 236 €	21 €/m3	8 700 €/ha	24 €/m3
StJulien	Forêt sectionales de Saint-Julien-Puylavèze	9 Ri	Sections	63	20,82 ha	Épicéa de Sitka	6 040 m3	Rid	3,04%	5 600 €/ha	5 500 €/ha	100 €/ha	500 €/ha	6 700 €/ha	139 494 €	23 €/m3	6 100 €/ha	21 €/m3
StNectaire_Monne	Forêt de St Nectaire Monne	Rbcf	Commune	63	3,06 ha	Epicéa commun	1 010 m3	Rbce						16 896 €/ha	51 701 €	51 €/m3		
StvictorsurArlanc	Forêt communale de Saint-Victor-sur-Arlanc		Commune	63	13,56 ha	Epicéa commun	0 m3	Mhr										
Tortebesse	Forêt communale de Tortebesse	Rid et Rind	Commune	63	5,35 ha	Epicéa commun	1 280 m3	Rid	2,99%	4 700 €/ha	4 800 €/ha	0 €/ha	600 €/ha	8 900 €/ha	47 615 €	37 €/m3	5 400 €/ha	23 €/m3
Tortebesse	Forêt communale de Tortebesse	Rsd et Rsnd	Commune	63	11,12 ha	Epicéa commun	5 720 m3	Rsd	3,91%	4 500 €/ha	10 200 €/ha	0 €/ha	1 300 €/ha	8 600 €/ha	95 632 €	17 €/m3	11 500 €/ha	22 €/m3
Tours	Forêt sectionale des Tours, commune de Miremont	Rid et Rind	Sections	63	11,25 ha	Epicéa commun	3 830 m3	Rind	2,80%	6 600 €/ha	6 800 €/ha	0 €/ha	1 800 €/ha	5 300 €/ha	59 625 €	16 €/m3	8 600 €/ha	25 €/m3

Code fiche site	Nom Forêt	parcelle ou peuplement modelisés	Type propri-étaire	Dpt	Surface de ZH plantée	Essence principale	Volume commercial total	Type dominant	TIR	Valeur d'avenir	Valeur vénale	Sacrifice d'exploita-bilité	BASI	Estimation coût net rest.*	Estim. Cout net total rest.*	Coût restauration (/vol.)	Estimation Pertes éco.	Pertes éco (/vol.)
Tours	Forêt sectionale des Tours, commune de Miremont	Rase	Sections	63	8,29 ha	Epicéa commun	0 m3	Rase	2,96%	0 €/ha	0 €/ha	0 €/ha	1 800 €/ha	4 200 €/ha	34 818 €	0 €/m3	1 800 €/ha	
Trizac	Forêt communale de Trizac	Rbce	Commune	15	7,25 ha	Epicéa commun	1 740 m3	Rbce						3 800 €/ha	27 550 €	16 €/m3		
Trizac	Forêt communale de Trizac	Rind	Commune	15	1,46 ha	Epicéa commun	690 m3	Rind	3,44%	8 100 €/ha	9 400 €/ha	0 €/ha	2 600 €/ha	600 €/ha	876 €	1 €/m3	12 000 €/ha	25 €/m3
Volmon	Forêt communale de Vollore-Montagne	P2&3	Commune	63	5,05 ha	Epicéa commun et Sitka	2 630 m3	Rsnd	3,69%	5 900 €/ha	9 400 €/ha	0 €/ha	1 500 €/ha	24 230 €/ha	122 363 €	47 €/m3	3 400 €/ha	7 €/m3
Yolet	Forêt communale Yolet		Commune	15	5,48 ha	Peuplier	1 100 m3	Peu	1,82%	2 600 €/ha	2 600 €/ha	0 €/ha	1 400 €/ha	6 700 €/ha	36 716 €	33 €/m3	1 400 €/ha	7 €/m3
ZZCROSCH	Forêt du SMGF de Cros		SMGF	63	0,56 ha	Épicéa	210 m3	Rsd	2,96%	5 500 €/ha	4 600 €/ha	900 €/ha	2 100 €/ha	13 300 €/ha	7 448 €	35 €/m3	7 600 €/ha	20 €/m3
					626,49 ha		169 177 m3	Moyenne**	3,01%	5 290 €/ha	5 222 €/ha	762 €/ha	2 181 €/ha	8 362 €/ha	48 806 €	28 €/m3	7 313 €/ha	24 €/m3
					7,64 ha			Ecart-type **	0,98%	2 272 €/ha	2 713 €/ha	1 306 €/ha	887 €/ha	5 952 €/ha	73 630 €	20 €/m3	3 185 €/ha	11 €/m3
								Coefficient de variation **	32%	43%	52%	171%	41%	71%	151%	71%	44%	45%

** : cout total diminué de la recette de bois ; peut donc être négatif*
*** : pour les valeurs non nulles, donc uniquement types productifs*

Les **valeurs économiques** varient donc **fortement** d'un cas à l'autre. Néanmoins, ces très nombreux cas étudiés en détail ont, **pour les types productifs**, de nombreux points communs (âge moyen, valeur des bois…) qui permettent de donner un **ordre de grandeur** et **d'encadrer** les estimations possibles à +/-30% ou+/-50%. Notamment, dans la plupart des cas,

- le Taux interne de rendement varie de **2 à 4%;**
- la **valeur** vénale et la valeur d'avenir des types productifs varient de **3 000 € à 8 000 €/ha**, le sacrifice d'exploitabilité est faible (0 à 2000€) ;
- le **BASI** varie de **1200 à 3000 €** (valeur du capital sol forestier après coupe rase)
- le cout net de restauration de 2000 à 14 000 €/ha ; il est en effet **très fort sur les très petites surfaces…**
- les pertes économiques en cas de restauration de 4000 à 10 000 €/ha, suivant la production constatée sur la plantation ;
- les calculs ramenés au volume sur pied plutôt qu'à l'hectare ne diminuent pas la variation des moyennes.

⑤

Parmi les fiches précédentes, une bonne partie des plantations était issue des contrats du Fonds forestier National (FFN) : en voici la moyenne des coûts :

Code fiche site	Nom Forêt	parcelle ou peuplement modelisés	contrat FFN	surface FFN	Année départ contrat FFN	total dépenses FFN € courants		contrat clos
ANCECR	Forêt du SMGF de Bagnols	4	4345	42,77 ha	1966	8 689,59 €	203 €/ha	clos
Aubusson	Forêt du groupe syndical d'Aubusson		4886	75,92 ha	1970	48 758,77 €	642 €/ha	clos
Auzelles	Forêt sectionale de Chassagne-Buisson, commune d'Auzelles	7	4408	41,33 ha	1967	14 833,00 €	359 €/ha	
Bromont	Forêts sectionales de Bromont-Lamothe	Rid	5805	24,57 ha	1975	37 370,67 €	1 521 €/ha	
Bromont	Forêts sectionales de Bromont-Lamothe	Rsd	5739	38,69 ha	1975	70 781,97 €	1 829 €/ha	
Chabrioux	Forêt sectionale de Chabrioux et autres	Rsd	4521	48,30 ha	1969	26 584,51 €	550 €/ha	
Chambonsurdol	Forêts de Chambon-sur-Dolore et Champétières	Rs	5065	54,00 ha	1971	48 100,00 €	891 €/ha	non
Chanalei	Forêts sectionales de Chanaleilles	P3&7&13&14, Rsnd	4321	65,06 ha	1967	20 199,00 €	310 €/ha	non
Charensat	Forêt communale de Charensat	P3&4	6278	42,15 ha	1982	71 513,83 €	1 697 €/ha	
Charrier	Forêt indivise de Charrier	P1 et 17	4529	83,13 ha	1969	46 265,11 €	557 €/ha	clos
Clavieres	Forêt communale de Clavières	P14z et 53z	4872	513,23 ha	1971	209 206,47 €	408 €/ha	clos
Clavieres	Forêt communale de Clavières	P7_15_50_52	5387	774,42 ha	1974	515 856,98 €	666 €/ha	
Collat	Forêt communale de Collat	P11_12_13_Rsd	5740	24,00 ha	1976	19 365,56 €	807 €/ha	
Echandelys	Forêt du SMGF d'Échandelys	Rsd	6077	39,48 ha	1979	66 269,78 €	1 679 €/ha	
Fanostre	Forêt du SMGF d'Avèze		3777	87,00 ha	1961	19 818,37 €	228 €/ha	
Fournols	Forêt du SMGF de Fournols	Rsd	5379	54,00 ha	1973	39 153,00 €	725 €/ha	clos
FREYLATO	Forêt communale de Freycenet Latour	P3	4515	40,52 ha	1969	20 418,60 €	504 €/ha	clos
Herment	Forêts sectionale et communale d'Herment	Paf, Rbcf et R2	4441	29,28 ha	1967	8 140,61 €	278 €/ha	clos
LONGEVIA	Forêt sectionale de Longevialle, Saint-Rémy-de Chaudes-Aigues	7	5395	51,00 ha	1973	21 663,01 €	425 €/ha	en cours
LONGEVIA	Forêt sectionale de Finiols, Saint-Rémy-deChaudes-Aigues	11	4509	28,43 ha	1968	9 695,76 €	341 €/ha	clos
Molliachon	Forêt sectionale de Moliachon de la commune de Grandrif	Rid	4165	70,00 ha	1966	24 121,87 €	345 €/ha	clos
Sapt	Forêts sectionales de le Sapt et Recolles	Rsd	6176	26,40 ha	1981	39 423,14 €	1 493 €/ha	
StJulien	Forêt sectionales de Saint-Julien-Puylavèze	9 Rs	4881	49,71 ha	1970	23 500,51 €	473 €/ha	clos
StNectaire_Monne	Forêt de St Nectaire Monne	Rbcf	4666	155,00 ha	1969	63 547,14 €	410 €/ha	clos
Tortebesse	Forêt communale de Tortebesse	Rid et Rind	5206	119,57 ha	1972	67 476,08 €	564 €/ha	
Tours	Forêt sectionale des Tours, commune de Miremont	Rid et Rind	5533	31,50 ha	1974	43 646,15 €	1 386 €/ha	
Trizac	Forêt communale de Trizac	Rbce	4513	130,92 ha	1968	87 920,55 €	672 €/ha	
Volmon	Forêt communale de Vollore-Montagne	P2&3	1863	56,84 ha	1956	8 842,00 €	156 €/ha	
ZZCROSCH	Forêt du SMGF de Cros		4667	39,00 ha	1969	26 440,68 €	678 €/ha	clos
				2 836,22 ha		**1 707 602,71 €**	***602 €/ha***	

4 Vers une gestion améliorant les services écosystémiques

4.1 Étude des freins et leviers

4.1.1 Méthodologie

Cette étude a été réalisée en collaboration avec VETAGRO SUP, avec la contribution de plusieurs stagiaires, qui ont pu proposer des entretiens formalisés à certains représentants des décideurs et partenaires, de 2019 à 2021. Ces enquêtes ont été complétées par les notes du chef de projet, présents à presque toutes les 52 réunions concernant 30 sites sur 54 en forêt publique et 2 en forêt privée.

Dans la plupart des cas, c'est la fiche de site qui a servi de support à la réunion, avec un tirage papier pour les interlocuteurs de la réunion, et a servi également de compte rendu, en intégrant les observations et avis des partenaires à la fin de la fiche de site. On se référera donc à ces fiches de site (54 fiches en annexe, les 2 sites en forêt privée n'en ont pas) pour les avis particuliers.

4.1.2 Résultats

Voici la synthèse par site des résultats, sous la forme d'un tableau par site (57 sites, y compris les 2 sites en forêt privée). Le premier tableau indique les choix faits ou non par site, le suivant indique les freins et les leviers détectés.

Code fiche site	Nom Forêt	Type propriétaire	Dpt	Commune situation	Surface totale plantée en zone humide	Nombre parties contactées	Réunions	PSE identifié				Orientation choisie				
								CTMA	N2000	MCE	FEDER	Prod	Pres	Rest si finct	Rest. Engagée	pas de choix
ANCECR	Forêt du SMGF de Bagnols	Sections	63	Bagnols	7,97 ha	1	à prendre	1								1
ARFEUIL	Forêt sectionale d'Arfeuilles	Sections	43	La Chaise Dieu	3,66 ha	1	à prendre									1
Aubusson	Forêt du groupe syndical d'Aubusson	Autre	63	Viscomtat	6,03 ha	1	1					1				
Auzelles	Forêt sectionale de Chassagne-Buisson, commune d'Auzelles	Sections	43	Auzelles	3,93 ha	2	1	1						1		
AYGUEBON	Forêt domaniale d'Ayguebonne	État	63	Vollore-Montagne	49,30 ha	3	2	1	1		1		1		1	
Balaty	Forêt domaniale de Balaty	État	63	-	27,26 ha	3	1				1		1			
Boisgrand	Forêt Domaniale du Livradois	État	63	Fournols et Echandelys	20,35 ha	4	2	1							1	
Bourglastic	Forêts sectionales de Bourg-Lastic	Sections	63	Bourg-lastic	4,18 ha	1	1	0								1
Bourgnon	Forêt sectionale de Bourgnon de la commune de Charbonnières-les-Varennes	Sections	63	Loubeyrat	2,30 ha	1										1
Breuil	Forêt Domaniale du Breuil	État	43	La Chaise Dieu	18,65 ha	1							1	1		
Bromont	Forêt sectionales de Bromont-Lamothe	Commune	63	Bromont-Lamtohe	10,71 ha	2	2	1	1			1		1		

Code fiche site	Nom Forêt	Type propriétaire	Dpt	Commune situation	Surface totale plantée en zone humide	Nombre parties contactées	Réunions	PSE identifié				Orientation choisie				
								CTMA	N2000	MCE	FEDER	Prod	Pres	Rest si finct	Rest. Engagée	pas de choix
Chabrioux	Forêt sectionale de Chabrioux et autres	Sections	63	Saint-Antème	6,40 ha	1										1
Chambonsurdol	Forêts de Chambon-sur-Folore	Sections	63	Chambon sur Dolore	55,00 ha	2	1						1	1		
Chanaleil	Forêts sectionales de Chanaleilles	Sections	63	Saint-Antème	2,89 ha	2	1		1					1		
Charensat	Forêt communale de Charensat	Commune	15	Charensat	3,42 ha	1	1	1		1			1	1		
Charpal	Forêt Domaniale de Charpal	État	48	Arzenc-de-Randon	17,23 ha	1	1				1		1	1	1	
Charrier	Forêt indivise de Charrier	Sections	63	Saint-Just	2,03 ha	1										1
Clavieres	Forêt communale de Clavières	Commune	15	Clavières	7,42 ha	4	1		1					1		
Collat	Forêt communale de Collat	Commune	43	Collat	15,14 ha	1										
Comte	Forêt départementale de la Comté	Autre	63	Pignols et Sallèdes	34,47 ha	2	1	1						1		
Cros_stBonnet	Forêt sectionale du Cros	Sections	63	Saint-Bonnet le Chastel	4,63 ha	4	2	1						1	1	
Echandelys	Forêt du SMGF d'Échandelys	SMGF	63	Echandelys	27,16 ha	7	3			1				1	1	
Eclache	Forêt domaniale de l'Eclache	État	63	Prondines	4,97 ha	1	1			1			1	1		
Fanostre	Forêt du SMGF d'Avèze	Sections	63	Avèze	1,33 ha	1		1								1
Fournols	Forêt du SMGF de Fournols	SMGF	63	Fournols et Saint-Eloy-la Glacière	24,02 ha	3	2	1							1	
FREYLATO	Forêt communale de Freycenet Latour	Commune	43	Freycenet-Latour	8,96 ha	2	1			1				1		
GARFAY	Forêt indivise de La Garde, Chastel et autres	Sections	63	Medeyrolles	4,50 ha	1										1
Guery	Forêt Domaniale de Guery	État	63	Orcival	2,89 ha	1	1						1	1		
Herment	Forêts sectionale et communale d'Herment	Commune	63	Herment	93,28 ha	2	1	1				1		1		
Journiac_grely	Forêt sectionale de Journiac	Sections	15	Riom-ès-Montagnes	0,25 ha	1										1
Lachaulme	Forêt sectionale de La Chaulme Et Autres	Sections	63	La Chaulme	8,06 ha	5	3	1		1			1			
Lastic	Forêt sectionale de Lastic	Sections	63	Lastic	10,18 ha	3	2			1			1			
LIMOGFOU	Forêt sectionale de Limoges et Fougères de la commune d'Aix-la-Fayette	Sections	63	Echandelys	3,18 ha	3	1	1					1			
LONGEVIA	Forêts sectionale de Saint-Rémy-de-Chaudes-Aigues	Sections	15	Saint-Rémy-de Chaudes-Aigues	8,57 ha	0	0									1
Messeix	Forêt communale de Messeix	Commune	63	Messeix	1,52 ha	2										1

Code fiche site	Nom Forêt	Type propriétaire	Dpt	Commune situation	Surface totale plantée en zone humide	Nombre parties contactées	Réunions	PSE identifié				Orientation choisie				
								CTMA	N2000	MCE	FEDER	Prod	Pres	Rest si finct	Rest. Engagée	pas de choix
Meygal	Forêt Domaniale du Meygal	État	43	Queyrières	12,49 ha	4	3			1				1		
MLOZEF	Forêt Domaniale du Mont-Lozère	État	48		5,11 ha	1										1
Molliachon	Forêt sectionale de Moliachon de la commune de Grandrif	Sections	63	Grandrif	4,28 ha	1		1								1
Montaigu_combrailles	Forêt communale de Montaigut en Combrailles	Commune	63	Montaigu-en-Combrailles	4,54 ha	3	1	1		1				1	1	
Montcineyre_CENA	forêt du conservatoire des espaces naturels d'Auvergne à Montcineyre	Privé	63	Montcineyre	6,93 ha	2	2	1						1	1	
Montival	Forêt sectionale de Montival	Sections	43	Champclause	7,56 ha	0	0									1
MtMouchet	Forêt Domaniale du Mont-Mouchet	État	43	Auvers	16,64 ha	3	1	1							1	
Pom7Sol	Forêt sectionale de Pompeyrin et sept Sols	Sections	43	La Besseyre-Saint-Mary	1,70 ha											1
Quartier	Forêt Domaniale du Quartier	État	63	Youx	3,66 ha	1	1				1				1	
REGEAT	forêt du groupement forestier de la Garde	Privé	63	Picherande	10,43 ha	3	1	1						1		
Sapt	Forêts sectionales de le Sapt et Recolles	Sections	63	Saint-Germain-l'herm	20,41 ha	1										1
Sauvage	Forêt départementale du Sauvage	Autre	43	Chanaleilles	3,26 ha	1	à prendre		1						1	
StJulien	Forêt sectionales de Saint-Julien-Puylavèze	Sections	63	Saint-Julien-Puylavèze	27,86 ha	2	2			1				1		
StNectaire_Monne	Forêt de St Nectaire Monne	Commune	63	Saulzet-le-Froid	3,06 ha	5	2			1					1	
StvictorsurArlanc	Forêts sectionales de Bonnefond et Cheyrac	Sections	63	Saint-Victor-sur-Arlanc	13,56 ha	5	2			1					1	
Tortebesse	Forêt communale de Tortebesse	Commune	63	Tortebesse	**27,53 ha**	1	à prendre									1
Tours	Forêt sectionale des Tours, commune de Miremont	Sections	63	Miremont	19,54 ha	2	A prendre	1					1	1		
Trizac	Forêt communale de Trizac	Commune	15	Trizac	10,61 ha	2	1		1				1	1		
Volmon	Forêt communale de Vollore-Montagne	Commune	63	Vollore-Montagne	5,05 ha	3	3	1							1	1
Yolet	Forêt communale Yolet	Commune	15	Yolet	5,48 ha	4	3	1				1		1		
ZZCROSCH	Forêt du SMGF de Cros	SMGF	63	Cros	0,56 ha	1										1
					712,10 ha	116	55	21	6	11	4	4	13	23	14	19
								42				73				
							dont doubles	5		dont doubles		16				

Code fiche site	Freins							Leviers									
	prod	divavis	admin	comp	recet	deper	petiteF	grandef	opfin	FD	accueil	nature	paysage	AEP	pastor	projet	degrev
ANCECR																	
ARFEUIL																	
Aubusson	1																
Auzelles		1						1	1					1			
AYGUEBON								1	1	1							
Balaty								1	1	1							
Boisgrand								1	1	1							
Bourglastic		1	1						1								
Bourgnon																	
Breuil								1		1							
Bromont	1	1				1			1								
Chabrioux																	
Chambonsurdol								1	1					1			
Chanaleil		1						1							1		
Charensat									1					1		1	
Charpal								1		1							
Charrier																	
Clavieres								1	1								
Collat																	
Comte		1						1	1	1	1		1				
Cros_stBonnet								1	1				1				
Echandelys			1					1	1				1			1	
Eclache								1		1							
Fanostre																	
Fournols	1	1						1	1				1	1	1		
FREYLATO									1		1						
GARFAY																	
Guery								1		1							
Herment	1			1	1			1	1								1
Journiac_grely																	
Lachaulme	1	1		1													
Lastic	1	1		1	1												
LIMOGFOU		1						1			1		1	1			
LONGEVIA																	
Messeix																	

Code fiche site	Freins							Leviers									
	prod	divavis	admin	comp	recet	deper	petiteF	grandef	opfin	FD	accueil	nature	paysage	AEP	pastor	projet	degrev
Meygal			1	1				1		1							
MLOZEF																	
Molliachon																	
Montaigu_combrailles			1						1		1						
Montcineyre_CENA								0	0			1					
Montival																	
MtMouchet			1					1		1							
Pom7Sol																	
Quartier								1		1							
REGEAT								1	1			1					
Sapt																	
Sauvage									1	1	1		1		1		
StJulien	1		1						1							1	
StNectaire_Monne								1	1		1			1			
StvictorsurArlanc								1			1		1			1	
Tortebesse																	
Tours	1					1											
Trizac	1				1			1	1		1						
Volmon	1	1						1	1		1			1			
Yolet									1		1						
ZZCROSCH																	
	10	10	6	4	3	2	0	25	23	12	10	2	7	7	3	4	1

Le code "frein levier" et le bilan de ces motivations est indiqué au tableau suivant :

code	Freins	Expression
prod	*gout production, plantation=patrimoine*	*10*
divavis	*divers avis, exprimés pour le propriétaire, notamment dans les sections, parfois opposés, pas de décision prise pour ne heurter personne*	*10*
admin	*lenteur administrative décision compensation ou montage dossier contrat*	*6*
comp	*contre le projet de compensation à l'origine du financement*	*4*
recet	*Recette cyclique du bois apparaissant plus rassurante qu'une aubaine, permettra d'assurer des charges à l'avenir*	*3*
deper	dépérissement important, envie de reboiser	2
petiteF	projet modifiant trop la gestion globale d'une petite forêt	0

code	Leviers	Expression
grandeF	*le projet ne concerne qu'une partie marginale d'une grande forêt*	*25*
opfin	*opportunité de financement, pas de coût pour le propriétaire le plus souvent, voire recette en plus*	*23*
FD	*forêt domaniale ou départementale (propriétaires acquis à l'intérêt général)*	*12*
accueil	*possibilité de faire un projet connexe d'accueil du public*	*10*
paysage	*Amélioration paysagère*	*7*
AEP	*motivation pour l'alimentation en eau potable*	*7*
pastoral	*possibilité d'une extension pastorale*	*3*
projet	*motivation pour le projet de développement*	*4*
degrev	*dégrèvement d'impôt*	*1*

4.1.3 Enseignements

Malgré tous nos efforts d'explication et de sensibilisation, la **production de bois**, reste une motivation forte pour les propriétaires. Elle a démontré son efficacité aux propriétaires, avec, malgré des avatars nombreux, des recettes consistantes et un lien entre les générations. Cette motivation est déterminante pour certains, quelques maires, mais surtout des membres de section, au point d'exclure un changement d'orientation.

Mais dans la plupart des cas, l'ensemble des personnes consultées accepte le principe d'un **changement d'orientation localisé dans leur forêt**. Par exemple, la commune et la section d'Herment, qui possèdent 90 ha d'anciennes zones humides plantées, sur 330 ha de forêts, seraient prêtes, si une opportunité financière se présentait, à restaurer une parcelle, mais ne souhaitent pas remettre en cause la production sur une aussi grande surface.

Suivant cette logique de compromis maintenant la production, les scenarii de gestion **équilibrant production et préservation** seront choisis pour les grandes surfaces, surtout si un financement vient éviter des manques à gagner trop importants. Cet équilibrage entre production et préservation se fera avec des techniques mixtes (diversification des essences et des structures) ou avec des différenciations localisées (maintien des zones humides ponctuelles ou des bords immédiats de cours d'eau en gestion naturelle). Certains types "intermédiaires" de notre projet sont tout à fait propices à cette orientation, alors qu'il ne se prêtent pas à la production simple et pas toujours à la restauration : **Pbcs** (plantation résineuse en bordure non humide de cours d'eau ou de source), **Paf** (Plantation d'autres feuillus en milieu humide), **R2** (Plantation résineuse en milieu humide sous couvert), **Rbce** (Plantation résineuse en bordure humide de cours d'eau ou de source).

Pour faire accepter la **restauration** d'une partie du patrimoine, il faut néanmoins trouver des moyens financiers, mais aussi administratifs et juridiques, pour mettre en place des projets. Ces moyens ne sont pas seulement des outils indispensables, ils sont aussi des déterminants psychologiques : un financement, un dispositif, c'est une opportunité à ne pas manquer pour les petits propriétaires publics. Pour les grands propriétaires publics (forêt domaniale ou départementale), la notion d'intérêt général s'impose plus facilement et les restaurations seront plus facilement acceptées.

Mais certaines motivations d'intérêt général jouent aussi un rôle dans les choix des petits propriétaires :

- retrouver le **paysage ouvert** de leur enfance est important pour les anciens du Livradois ;
- permettre à un **éleveur** d'étendre son parcours, lorsque la possibilité existe est un atout ;
- créer un **parcours de découverte** sur le lieu de la restauration est une façon de valoriser le travail accompli, d'informer le public local, mais aussi une base de produit touristique
- améliorer la ressource en eau potable est un objectif partagé par tous les maires, et de plus en plus par leur conseil municipal, dans la mesure où des problèmes d'approvisionnement en **eau potable** ont augmenté ces cinq derniers étés, même dans les régions bien arrosées et avec beaucoup de captage d'eau potable.

Des **PSE** peuvent être identifiés dans la plupart des cas, notamment grâce au développement des **contrats territoriaux milieux aquatiques**, qui couvrent une grande partie du territoire (cf. § 4.2.3.1.).

Les **mesures compensatoires** ont néanmoins concerné 11 projets (cf. § 4.2.3.3). Signalons à ce sujet, que dans l'hypothèse d'une mesure compensatoire, l'adhésion du propriétaire public est liée à l'acceptation du projet impactant. Si le porteur de projet impactant est une autre collectivité avec laquelle on est dans de bonnes relations, le propriétaire public est bien disposé à l'accueil de la mesure compensatoire. Si le projet est mal accepté localement, le propriétaire public est réticent à cautionner ce projet en proposant une solution.

Il faut aussi citer des freins secondaires, mais qui retardent considérablement l'acceptation définitive : la **complexité administrative et juridique.** Les propriétaires posent de nombreuses questions, auxquelles il n'est pas simple de répondre : comment obtenir un dégrèvement d'impôts, qui sera le maitre d'ouvrage du projet, qui se chargera de l'entretien, quelles conventions faut-il passer, sur quel modèle ? Si nous avons essayé de répondre à ces questions, la mise en œuvre des projets de restauration (14 engagés sur les sites suivis) s'est révélée complexe dans son organisation, du fait des points suivants :

- L'exploitation des plantations en zone humide dégage des **recettes** pour le propriétaire, parfois supérieures au coût des travaux, souvent inférieures mais toujours du même ordre de grandeur ; comment les prendre en compte dans un financement public ? les exemples sur les autres chantiers en France montrent que parfois ces recettes sont décomptées, parfois elles sont oubliées dans le montage… C'est tout à fait admissible quand ces recettes sont faibles (bois appartenant au propriétaire laissé bords de chantier lors d'un entretien de rivière fait dans le cadre d'une déclaration d'intérêt général, de l'ouverture d'une piste…), mais cela pose plus de questions pour des recettes similaires au cout des travaux…
- Comment des organismes publics, tels que les agences de l'eau, peuvent financer un **surcoût** de travaux, une **compensation de pertes économiques** ? Les subventions habituelles correspondent davantage à des travaux, faciles à justifier par une facture ou un décompte de temps. Il existe des précédents, notamment pour les agriculteurs, avec les dispositifs de mesures agro-environnementales climatiques, par exemple. Mais rien n'est structurellement en place pour les déficits forestiers.
- Pour financer une exploitation déficitaire, en tenant compte des recettes, on a mis en place des commandes groupées. Mais le financeur tient à ne pas dépasser le budget, alors que les exploitations forestières sont prévues avec un volume exploité toujours variable et un prix unitaire au m3. C'est le propriétaire qui a pris le **risque financier** afférent à ces travaux d'exploitation sur les 3 expériences réalisées. Si on vise pour lui une opération blanche, il peut se retrouver avec un léger déficit ou un léger bénéfice au final…
- L'Office National des Forêts, qui a une des capacités d'assistance juridique et technique a pu réaliser l'assistance au maitre d'ouvrage sur ces projets. Mais comment les développer dans le privé ? D'autres dispositifs existent, comme le paiement par le maitre d'ouvrage de la restauration de l'exploitation des bois à une entreprise qui est aussi acheteur des bois au propriétaire… Mais cette procédure simple n'est pas sécurisée, par rapport à la libre concurrence pour la vente des bois, ou aux responsabilités civiles sur le chantier.

Enfin, cette complexité juridique se double d'une complexité technique : les concepts développés procèdent du génie écologique, de la gestion des milieux aquatiques et de la gestion forestière. Même les partenaires techniques n'en maitrisent qu'exceptionnellement tous les aspects.

Il nous est vite apparu qu'il était nécessaire de créer plus qu'un glossaire technique, un vrai guide avec des **fiches de communication** (cf. § 4.3.4), qu'on pourrait donner en fonction des besoins aux différents interlocuteurs.

Cela nous a conduit également à multiplier les réunions auprès des propriétaires et des partenaires et à en varier la forme : les réunions de terrain se sont révélées indispensables pour faire toucher du doigt la réalité des problèmes aux différents interlocuteurs.

En conclusion de cette enquête, la décision de changer d'orientation pourra être prise par nombre de propriétaires publics à condition que ce changement ne concerne qu'une partie mineure de leur propriété, que des **moyens financiers** soient proposés et qu'une **sensibilisation adaptée** soit mise en œuvre vis-à-vis des décideurs et des parties prenante.

Forêt d'Auzelles, Concertation avec le conseil municipal et les sectionnaires, devant une ancienne plantation en zone humide. JO 2022

4.2 Les principaux moyens financiers à mobiliser

4.2.1 Les PSE

4.2.1.1 Le concept

- *On se référera utilement à la fiche de communication n°19 et à l'exposé de Christophe Déprés, réalisé pour le colloque.*

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.***

On utilise également le terme de **services environnementaux** : il s'agit des services rendus à la société par une communauté humaine s'appuyant sur un écosystème.

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, que nous allons illustrer dans le cas de notre projet.

4.2.1.2 Application au cas des anciennes plantations

Les **fournisseurs** du service écosystémiques sont le propriétaire de l'ancienne zone humide plantée et son gestionnaire, qui peuvent préserver ou restaurer les services écosystémiques de leur zone humide.

Les **bénéficiaires** du service écosystémiques sont nombreux : en premier lieu, les consommateurs d'eau potable du bassin-versant qui profitent de l'amélioration de la ressource en qualité et quantité, les pêcheurs, les éleveurs et les irrigants qui profitent du soutien d'étiage du cours d'eau en aval.

Il peut exister également des **bénéficiaires indirects**, comme le porteur d'un projet ayant impacté une zone humide et pouvant réaliser son projet en réhabilitant une zone humide anciennement plantée. Les promeneurs qui utiliseront les parcours de découverte créés aux abords des zones humides restaurées et leurs hébergeurs seront également des bénéficiaires indirects.

Parmi ces bénéficiaires, pourront donc exister des **payeurs** éventuels du service écosystémiques : l'Etablissement public intercommunal à fiscalité propre détenteur de la compétence eau potable, un industriel prélevant de l'eau de source ou de l'eau minérale, le maitre d'ouvrage d'un projet impactant…

Dans le milieu scientifique anglo-saxon, le concept de PSE a été développé pour répondre dans le cadre d'une l'économie libérale, à l'idée d'un **marché** des services issus de gestion durable la nature. Payeurs et fournisseurs devraient donc négocier de gré à gré, avec ce marché en référence.

Mais dans le contexte européen, des **conditions** sont généralement associées à ces PSE, elles peuvent être réglementaires lorsque les PSE ont un cadre réglementaire précis, comme les mesures agro-environnementales climatiques, les mesures compensatoires, les subventions. Mais les PSE ne se réduisent pas à ces mesures réglementaires, même si celles-ci relèvent de la même logique globale. Les conditions suivantes ne sont donc pas "absolues" :

- **Conditionnalité** : l'amélioration du service écosystémique occasionnant un paiement doit être effective, avec un changement de pratique. Cette conditionnalité s'opposerait au paiement d'une rente à un propriétaire se contentant de préserver un capital environnemental sans aucune action. Le fait de conserver une zone humide plantée, en continuant à prélever du bois puis en reboisant à l'identique ne suffit pas à justifier un PSE.
- **Volontariat** : Le fournisseur doit accepter librement le changement de pratique et sa rétribution. Un classement en réserve imposé par l'Etat n'engendre pas de PSE.
- **Additionnalité** : Ce terme est directement dérivé de la politique européenne de subvention, même s'il s'applique ici à un cadre plus large. Le PSE doit apporter un gain environnemental par rapport à un scenario de référence. C'est la situation démontrée par les itinéraires de préservation et de restauration.
    - Dans le cas des restaurations complètes de zones humides plantées, notre étude donne des indications sur le gain hydraulique, avec la remontée attendue de la nappe d'eau d'au moins 20 cm, et sur le gain environnemental, avec une forte augmentation immédiatement après la coupe de la biodiversité.
    - Dans le cas particulier, des mesures compensatoires, le gain de la restauration de la zone humide doit être comparé à la perte des fonctionnalités issue du projet impactant (cf. § 4.2.3.3 et lGuide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides **Gayet** G. et al, OFB 2016 ainsi que le Code de l'environnement, articles Article L110-1 et Article L163-1)
- **Durabilité** : l'amélioration doit être garantie sur le long terme. Il faudra donc prévoir, suite à des actions de restauration ou de préservation ayant donné lieu à PSE, de données des garanties sur la gestion à long terme. En forêt publique, une inscription des engagements du propriétaires dans l'aménagement forestier, soumis à arrêté d'approbation, est une première garantie. En forêt privée, on peut penser à une obligation réelle environnementale (cf. fiche de communication N°38)

4.2.2 Paiements adaptés à la gestion équilibrant préservation et production

4.2.2.1 Sources de financements envisageables

Parmi les financements existant et passés, ainsi que ceux en discussion dans les différentes instances, ce sont surtout les financements destinés à la forêt qui peuvent intégrer ces actions prévoyant une production forestière mais prenant en compte la présence d'une zone humide à préserver, maintenue dans la zone de production.

Si les financements forestiers d'État ont été très importants avec le Fonds Forestier National, ils se sont considérablement réduits depuis 1990. Actuellement, subsiste principalement l'aide à la desserte, et dans les départements à risques d'incendie moyens à forts, les actions de protection de la forêt méditerranéenne.

Récemment, quelques dispositifs d'État à durée limitée sont intervenus, notamment l'AMI Dynamic bois et France Relance. Signalons que le cahier des charges environnemental de ces opérations est assez réduit et n'empêche pas explicitement, par exemple le reboisement en zone humide. La maitrise d'œuvre et le temps passé à l'expertise préalable est néanmoins prévu, ce qui permet en théorie de prendre le temps d'identifier les zones humides à préserver.

Le **FEADER** Rhône Alpes 2014-2020 comprenait une aide au débardage par câble qui pouvait être donc aussi mobilisée pour les zones humides concernées. Mais cette aide n'est plus prévue dans le nouveau FEADER, malgré les besoins exprimés par les acteurs locaux.

Un autre type de financement existe depuis quelques années, SYLV'ACCTES qui est une association 1901 qui réunit des fonds publics (région Auvergne-Rhône-Alpes, métropole de Lyon de Clermont Ferrand…) et privés pour aider des actions sylvicoles. Ces actions doivent avoir été décrites dans des itinéraires techniques applicables à un **plan sylvicole territorial** validé pour le territoire d'une collectivité. Dans le Massif central, un **PST** existe déjà pour le Livradois-Forez, l'Aubrac, les Grands Causses, le Haut Languedoc, les Monts d'Ardèche et le Pilat. D'autres sont en préparation. Les PST peuvent prévoir des aides à l'expertise des zones humides et au débardage alternatif, c'est notamment le cas de celui du Livradois Forez. Mais sur ce territoire, cette aide, pour l'instant, n'a pas encore été mobilisée à notre connaissance. C'est probablement parce que l'aide au débardage alternatif porte exclusivement sur des exploitations déficitaires et ne suffit pas à en rendre le bilan positif.

Le **mécénat** est également mobilisable pour des actions en forêt (plantations…) et des actions prévoyant la préservation de la nature en général et des zones humides en particulier.

Par contre, il nous semble impossible de prévoir un **financement issu de mesures compensatoires** pour seulement préserver une zone humide, sans en améliorer les fonctionnalités.

4.2.2.2 Financements souhaitables

4.2.2.2.1 Aide à l'expertise

La délimitation de nouvelles unités humides plantées, qui n'aurait pas été incluse dans ce projet et la réalisation d'un diagnostic nécessite une journée de terrain et une journée de traitement de données et de rédaction pour un site concentrant plusieurs unités, de taille moyenne de 0,5 à 8 ha. Au-dessus de 8 ha, il faut compter deux ½ journées pour 4 ha. L'ordre de grandeur de l'expertise est donc de **1000 € par site de moins de 8 ha et de 250 €/ha** supplémentaire.

Sur les unités humides délimité, où la gestion cherchera à équilibrer production et préservation, l'encadrement supplémentaire pour les coupes estimé à 400 €/ha de zone très sensible exploitée. Cette encadrement supplémentaire est notamment pertinente pour les types **Pbcs** (plantation résineuse en bordure non humide de cours d'eau ou de source), **Paf** (Plantation d'autres feuillus en milieu humide), **R2** (Plantation résineuse en milieu humide sous couvert), **Rbce** (Plantation résineuse en bordure humide de cours d'eau ou de source). Ces types sont souvent associés à des zones de production ordinaire. Rappelons que le surcoût doit être évalué à la surface de la zone sensible, mais pas à la surface totale de la coupe, qui pourra être plus grande.

Cet encadrement particulier est bien sûr à prévoir pour tous les types qui pourraient être restaurés, mais pour lesquels on a choisi, au moins pour un temps, de maintenir la production (**Rsd, Rsnd, Rid, Rind).**

A titre d'exemple, SYLV'ACCTES aide à une expertise préalable en zone humide pour les itinéraires résineux du plan sylvicole de territoire du Livradois Forez, par rapport à un montant plafond de 500 €/ha, à 70% en forêt privée, 50% en forêt publique.

4.2.2.2.2 Aide au débardage alternatif

Une aide au débardage par câble existait pour **la région Rhône-Alpes** dans le dispositif **FEADER** 2014-2020, prolongée jusqu'en 2022. Elle consistait précisément à une aide à l'installation de la ligne de câble, en considérant que l'exploitation, une fois la ligne installée, était rentable et ne nécessitait plus d'aide publique.

Une aide au débardage alternatif par **SYLV'ACCTES** est prévue dans le plan sylvicole de territoire du Livradois Forez. Elle peut atteindre 12€/m3, mais ne porte que sur le déficit. En prenant en charge une partie du déficit (50 à 70% en forêt publique ou privée), l'exploitation qu'on peut aider reste à bilan négatif. Si le propriétaire n'a pas, après aide, une opération rentable, il n'est pas vraiment incité à demander une aide dans une perspective de production de bois. Elle n'a donc pas été mise en œuvre jusqu'à présent, à notre connaissance.

Les contrats **NATURA 2000** en Auvergne-Rhône-Alpes, prévoyaient par arrêté préfectoral la possibilité de prendre en compte "un surcoût lié à la mise en œuvre d'un débardage alternatif" (fiche F22716). Pour établir ce surcoût, il fallait obtenir deux devis, l'un avec des techniques classiques, l'autre avec les techniques préservant les intérêts particuliers du site. Cette possibilité existe donc, mais elle est réservée aux sites NATURA 2000 (la majeure partie de nos anciennes plantations en zone humide n'y sont pas situées), et demande ces deux devis, qui ne sont pas forcément faciles à obtenir, avec des entrepreneurs peu disponibles. Elle n'a pas été souvent mise en œuvre en Auvergne.

Ces exemples montrent que la mise en œuvre d'aides à une activité ayant un aspect commercial, mais aussi un aspect environnemental pose des problèmes éthiques aux financeurs : ne risque-t-on pas de trop avantager le débardage alternatif par rapport au débardage traditionnel ? de fausser la concurrence ? d'aider une activité qui se financerait elle-même ?

A toutes ce questionnement légitime, nous pouvons apporter des éléments de réflexion issus de notre analyse de très nombreux cas :

- Dans tous les cas, le choix du débardage alternatif appartient au propriétaire et la réglementation ne le favorise pas ; les surcouts sont variables suivant les techniques, mais toujours significatifs ; un propriétaire forestier ne choisira pas une technique créant un surcoût tel que la vente des bois ne lui permette pas au moins de couvrir tous ses frais.
- La mise en place de techniques alternatives nécessite un accompagnement, sous forme **d'expertise préalable** (plan de câblage, étude de faisabilité…) ; néanmoins, cet accompagnement ne suffit pas à rendre ces techniques concurrentielles par rapport aux exploitations ordinaires.
- L'aide à la mise en place des lignes de câble, avec des montants forfaitaires en fonction de la longueur, a fonctionné en Rhône-Alpes sans contestation juridique et ce principe d'aide pourrait être renouvelé.
- D'autres moyens de débardage alternatif que le câble méritent également d'être favorisés, comme l'utilisation de chenillards ou de matériel très légers
- Il est logique de comparer des devis produits par des entreprises avec un cahier des charges classiques et avec un cahier des charges plus contraignant et de subventionner la différence, mais il est très difficile d'obtenir de tels devis pour chaque cas considéré ; un système **d'aide forfaitaire**, à partir d'une étude générale préalable, serait bien plus efficace.
- En fonction du marché du bois, très fluctuant (+/-30% de 2020 à 2022 !), le bilan final réel d'une exploitation en débardage alternatif peut être assez différent du prévisionnel ; il faut donc baser les aides éventuelles sur des coûts de référence plutôt que sur des bilans liés aux recettes encore plus variables que les coûts.
- Les entreprises qui mettent en place ces techniques sont peu nombreuses et de très petite taille ; les techniciens formés également peu nombreux et les effectifs cette filière nécessite une **aide simple à mettre en œuvre** pour la favoriser et la création d'un **marché de volume** suffisant à moyen terme pour se maintenir.

4.2.2.2.3 Aide à l'investissement en matériel de débardage alternatif

Un autre point important qui permettrait aussi de jouer sur les couts du débardage alternatif, serait de modifier les aides déjà existantes en évitant de subventionner des matériels très lourds et en favorisant les matériels légers, avec un bonus aux matériels respectant davantage les sols : chenillards, tracks marais, câble… Les aides actuelles sont prévues au FEADER ou à la Région ne sont pas assez discriminantes à notre sens.

4.2.2.2.4 Restauration partielle

Des itinéraires équilibrant la production et la préservation ne sont pas incompatibles *techniquement* avec une restauration partielle de la zone humide plantée. En particulier, on peut boucher le réseau de drainage, aménager ou supprimer les tronçons de voirie forestière traversant la zone humide. Il est donc possible de demander des financements publics, comme ceux des contrats NATURA 2000 ou des contrats territoriaux milieux aquatiques (cf. § 4.2.3.3), pour réaliser ces travaux de restauration.

Mais il faut bien préciser l'objectif au financeur, et, nous le conseillons pour plus de clarté, indiquer si on conservera ou non l'essence introduite parmi les essences objectifs. Pour certains cas identifiés dans ce projet, par exemple, nous conserverons l'épicéa en régénération naturelle ou même le Douglas, à Balaty, en mélange avec des essences autochtones.

Néanmoins, en ce qui concerne l'utilisation de financements issus de mesures compensatoires, par rapport à une autre zone humide détruite ou impactée et pour lesquels les risques de contentieux sont assez élevés, il nous semble préférable de ne recourir qu'à une orientation de restauration complète. L'abandon de la production nous semble une garantie du gain écologique et hydraulique, dans la mesure où il permet une gestion en milieu semi ouvert, avec un maximum de remontée de la nappe. Mais surtout, le changement d'orientation est plus net qu'avec des itinéraires intermédiaires, et donc l'additionnalité plus clairement établie.

Forêt domaniale de Balaty, Douglas plantés avec fossés de drainage, avant travaux de suppression de ce drainage ; les douglas seront conservés, mais leur densité va diminuer localement en faveur des aulnes saules et bouleaux - JO 2018

4.2.3 Paiement adaptés aux travaux de restauration

4.2.3.1 Contrats territoriaux milieux aquatiques

On se référera à la **fiche de communication N°23**, qui précise les références légales. La base de ces dispositifs est la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) dévolue depuis 2018 aux établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre. Ces collectivités peuvent agir directement ou en délégant ou transférant leur compétence à un syndicat mixte. La restauration des zones humides fait explicitement partie de ces compétences.

Pour mettre en place les actions sur le terrain, les collectivités peuvent agir via une déclaration d'intérêt général sur tous les terrains concernés. La restauration éventuelle d'une zone humide anciennement plantée pourra être portée par le propriétaire ou la collectivité exerçant la compétence GEMAPI.

Pour mettre en œuvre leur compétence, ces collectivités bâtissent généralement un programme d'actions, qui servira de base à la DIG prise par l'État, et qui pourra être financé par les agences de l'eau. Ce financement prend aujourd'hui la forme d'une convention entre les maitres d'ouvrage et les financeurs, à l'appellation variable, mais que nous dénommerons "contrat territorial milieux aquatiques", puisqu'il concerne la restauration des milieux aquatiques sur un bassin versant, ensemble de **masses d'eau** cours d'eau ou de masses d'eau plan d'eau (terminologie de la Directive Cadre sur l'eau).

Actuellement, des contrats territoriaux milieux aquatiques existent ou sont en élaboration sur la quasi-totalité du territoire d'étude. Les contrats ont été envisagé avec le propriétaire comme un moyen pertinent de mener à bien une restauration sur 21 des sites où la présentation de l'étude a pu être faite. 4 restaurations sont déjà engagées avec ce type de dispositif, qui apparait donc comme très fonctionnel et très souvent utilisable.

L'animation du contrat et tout le système de partenariat est un gros avantage pour mettre au point des projets adaptés et cohérents sur un territoire.

Signalons quand même quelques difficultés de mise en œuvre :

- une discussion préalable entre propriétaire et la collectivité doit permettre au préalable de déterminer la maitrise d'ouvrage, qui pourra être prise par la collectivité porteuse, le propriétaire, voire être partagée
- les délais pour le montage du contrat sont généralement de plus d'un an, il n'est pas facile de rajouter un projet en cours de programmation, le projet de restauration doit parfois attendre plusieurs années pour être réalisés après l'accord des parties
- la subvention de l'agence de l'eau ne couvre qu'une partie des couts :
    - un cofinancement doit être recherché
    - un autofinancement reste nécessaire ; si la collectivité porteuse du contrat est maitre d'ouvrage, le reste à charge est nul pour le propriétaire mais ce n'est pas toujours le cas
    - actuellement les pertes économiques ne sont pas prises en compte dans les financements

Ce dernier point nous semble très important : les agences de l'eau ont déjà financé des surcouts, notamment avec les exploitants agricoles, dans le cadre des mesures agro-environnementales climatiques, mais jamais régulièrement, avec des lignes de financement établies, avec les propriétaires forestiers.

En fonction des modélisations réalisées pour ce projet, nous avons établi les pertes économiques à une valeur allant de 4 000 à 10 000 €, correspondant principalement au manque à gagner lié au débardage alternatif et à la compensation du non reboisement après coupe (1800 à 3000 €/ha pour cette seule valeur). Au moins pour ce dernier aspect, il nous semblerait très judicieux de financer le non-reboisement, avec un forfait de 2000 €/ha comme ce qui se pratique pour les contrats NATURA 2000 "ilots de sénescence" où cette valeur est retenue pour compenser la non exploitation pendant au moins 30 ans. Les sommes correspondantes ne sont pas considérables, par rapport aux couts réels de restauration, mais permettraient d'emporter la décision du propriétaire hésitant, comme l'a montré notre étude des freins et leviers (cf. § 4.1.).

4.2.3.2 Contrats NATURA 2000

La possibilité de création de contrat NATURA 2000 est prévue par le code de l'environnement. La liste des actions est encadrée par un arrêté, même si chaque contrat précise les engagements précis du maitre d'ouvrage. Sont en particulier applicables les actions suivantes :

- Création ou rétablissement de mares forestières.
- Travaux de marquage, d'abattage ou de taille sans enjeu de production.
- Chantier d'entretien et de restauration des ripisylves, de la végétation des berges et enlèvement raisonné des embâcles.
- Prise en charge de certains surcoûts d'investissement visant à réduire l'impact des dessertes en forêt.
- Mise en défens de types d'habitat d'intérêt communautaire.
- Chantiers d'élimination ou de limitation d'une espèce indésirable en forêt.
- Opérations innovantes au profit d'espèces ou d'habitats.
- Investissements visant à informer les usagers de la forêt.
- Travaux d'irrégularisation de peuplements forestiers selon une logique non productive.

Au niveau régional, ces dispositions peuvent être précisées. En Auvergne-Rhône-Alpes, l'arrêté préfectoral déjà cité indique aussi la possibilité de prendre en compte "un surcoût lié à la mise en œuvre d'un débardage alternatif" (fiche F22716).

Les contrats NATURA 2000 ont été envisagés comme pertinents pour une restauration éventuelle sur 6 sites où la présentation de l'étude a été faite.

4.2.3.3 Mesures compensatoires

On se référera à la **fiche de communication N°24**, qui précise les conditions légales en France d'application des mesures compensatoires, prévues dans l'étude d'impact d'un projet (la référence principale étant l'article L163-1 du code de l'environnement). Si ces principes sont respectés, et que le projet ne pouvait éviter ou réduire suffisamment un impact sur une zone humide, le maitre d'ouvrage de ce projet se doit de le compenser. Si l'atteinte a été portée à une zone humide non loin d'une de nos anciennes plantations en zone humide, de préférence sur le même bassin versant, on peut envisager de compenser cette atteinte en restaurant la zone humide anciennement plantée. Les conditions légales présentées au tableau suivant devront être vérifiées. Nous avons indiqué les conditions découlant du code de l'environnement et celles du SDAGE (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux), applicable sur le grand bassin concerné (Loire Bretagne) et précisant cette application du code. Le règlement du SAGE (Schéma d'aménagement des eaux), s'il existe, doit également être pris en considération.

Mais rappelons que ce cadre légal s'impose au maitre d'ouvrage, que le propriétaire n'est obligé à rien et que la mise en place de la mesure compensatoire dépend bien d'un accord de gré à gré entre les parties (ce qui correspond aussi au critère de volontariat d'un PSE). De même, le maitre d'ouvrage, s'il choisit d'effectuer une restauration de zone humide en forêt publique peut contracter avec l'Office National des Forêts une autre convention pour la mise en œuvre, désignant au mieux l'Office National des Forêts opérateur et, en tant que tel, responsable de la gestion écologique du site, au-delà de la gestion forestière dont il est déjà chargé, ou a minima réglant les conditions d'exploitation des bois avec le propriétaire et l'Office National des Forêts dans le cadre du régime forestier. Ces différents types de conventions ont déjà pu être établies pour plusieurs sites restaurés ou en voie de restauration.

Les commissions locales de l'eau (CLE) des SAGE de la Sioule et de la Dore ont toutes les deux évoqué l'idée de créer des fonds de sites capables d'accueillir mesures compensatoires par bassin-versant, non pas pour faciliter la destruction des zones humides, mais pour rendre possible les petits projets publics. En effet, sur ces deux bassins très riches en zone humide, et coïncidant avec nos zones de forte importance des anciennes zones humides plantées, les zones humides sont très importantes et les projets d'infrastructure publics se situe souvent dans des zones plates, sans bâtiment existant, et donc souvent des zones humides. Si les conditions d'évitement et de réduction ont bien été vérifiées par les porteurs de projet et les services instructeurs, il est tout à fait légitime de chercher à trouver des compensations locales et l'inventaire de ce projet en donne l'occasion.

:

Conditions réglementaires d'application de la destruction d'une zone humide		Application dans le cas d'une restauration d'une zone humide anciennement plantée	Points de vigilance, adaptations du projet
Proportionnalité	Les mesures compensatoires sont établies en fonction des enjeux associés aux milieux à un coût économiquement acceptable	La restauration d'une zone humide plantée induira plusieurs types de coûts directs : surcoût d'exploitation, restauration des connexions hydrauliques Ces coûts seront modérés par la prise en compte de la recette de bois du propriétaire. Les surcoûts liés au suivi peuvent être maitrisés, en utilisant des méthodes simples et normées (cf. § 3.5.1.3.6). La compensation des pertes économiques du propriétaire et de sa valeur d'usage dépend de la négociation de gré à gré entre le propriétaire des terrains où aura lieu la compensation et le maitre d'ouvrage du projet impactant.	Il faut veiller à ce que les coûts du projet restent raisonnables. Ils seront néanmoins assez élevés pour une très faible surface restaurée…
Equivalence 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	Le **gain écologique** d'une restauration de zone humide plantée est assez facile à démontrer : quel que soit l'itinéraire technique retenu, le retour à un fonctionnement naturel du milieu humide permettra rapidement une explosion de nouvelles espèces de faune et de flore. La remontée de la nappe d'eau permettra à une flore hygrophile de s'exprimer et créera une augmentation de la ressource en eau et du soutien d'étiage, estimée à 1000 m3/ha/an d'eau stockée en saison humide. **L'équivalence des fonctions** dépend du milieu humide détruit. Il est assez courant que ce milieu détruit soit de qualité médiocre, mais que ces fonctions diffèrent du milieu que l'on souhaite restaurer. En particulier, si le projet détruit une prairie humide, la restauration d'une zone humide en évolution naturelle redonnera plutôt un milieu humide semi-ouvert, avec une partie mineure en couvert herbacé.	Le suivi doit démontrer le gain sur plusieurs années. Si l'équivalence des fonctions ne peut assurer, on peut étendre le gain écologique en jouant sur la qualité propre de la restauration (milieu restauré plus proche d'un équilibre naturel que celui impacté) et sur la quantité (la restauration peut porter sur plus de surface que la zone impactée pour compenser la différence fonctionnelle).
Proximité géographique & temporelle	La compensation doit être réalisée au plus près de l'impact et effective rapidement.	Les anciennes plantations en zone humide ne sont pas réparties uniformément sur le territoire. Pour compenser des surfaces importantes, les possibilités sont actuellement réduites aux Combrailles et au Livradois-Forez. Pour de petites surfaces, des possibilités existent un peu partout. La mise en œuvre dépend surtout de l'accord du propriétaire et du maitre d'ouvrage. Les travaux à réaliser la première année sont les plus importants ; l'effet est net dés les premières années.	En matière de milieux aquatiques, c'est la proximité de bassin-versant qui doit être recherchée en premier. Sur la question des délais, la concertation et les conventions prennent plus de temps que les travaux.
Faisabilité	Les mesures doivent être faisables techniquement et juridiquement (maitrise foncière)	Ce projet a permis de démontrer la faisabilité sur de nombreux sites. Avec les forêts publiques, la maitrise foncière est garantie, sous réserve d'une convention d'accueil entre le propriétaire public et le maître d'ouvrage.	Les modèles de convention existant devront être améliorés peu à peu.
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).	Une note de gestion, a minima, doit garantir cette clarté des objectifs. En les ciblant sur l'amélioration de la fonction de réserve et sur la fonction écologique, on pourra les vérifier avec des indicateurs simples (augmentation de la diversité floristique et du nombre de plantes hygrophiles, en particulier). A la convention d'accueil de mesures compensatoires sur 30 ans, il faut ajouter la garantie du régime forestier et la révision ou la modification de l'aménagement forestier, qui pérenniseront la protection du site restauré.	Pour les forêts hors régime forestier, la pérennité pourrait être garantie grâce à une obligation réelle environnementale (**cf. fiche de communication N°38**)

Conditions réglementaires d'application de la destruction d'une zone humide		Application dans le cas d'une restauration d'une zone humide anciennement plantée	Points de vigilance, adaptations du projet
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).	La gestion normale des anciennes plantations qui correspond à leur origine artificielle est la continuation des actions de production : éclaircies et reboisement. Une restauration est un changement complet d'orientation pour le propriétaire.	La décision ne doit pas avoir déjà été prise, notamment dans l'aménagement, avant de passer les conventions d'accueil de mesures compensatoires. Par contre, une restauration peut être indiquée comme "possible si financement" dans l'aménagement.
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.)	La restauration permet toujours un accroissement des fonctionnalités hydrauliques et écologiques et peut donc compenser un impact hydraulique et un impact écologique. La possibilité d'améliorer un habitat d'espèces remarquables impactées est à étudier.	Si un objectif de gestion est défini sur un habitat particulier, il nécessitera sans doute une gestion avec des entretiens plus importants, suivant le suivi de l''espèce cible, par rapport à une gestion basée sur la libre évolution, une fois réalisés les travaux initiaux destinés à supprimer les perturbations (plantation, drainage…).
Conditions particulières issue du SDAGE applicable	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	Cette précaution nous semble de nature à compenser les défauts éventuels d'équivalence fonctionnelle.	Pour les anciennes plantations à restaurer, il est souhaitable de travailler sur une surface minimale, correspondant à un ensemble humide cohérent qui pourrait être rendu fonctionnel.
Conditions particulières issue du SAGE applicable	Les SAGE ne couvrent pas tous les territoires, contrairement au SDAGE, et leurs règles et dispositions ne doublent que rarement celles du SDAGE. Mais cela doit être vérifié. Par exemple, le SAGE Loire amont, dans sa règle N°1, oblige à une logique de proximité par bassin-versant, interdit de compenser à l'extérieur de son périmètre et insiste sur l'équivalence fonctionnelle	Cet exemple montre que de telles règles ne sont pas forcément faciles à suivre : Des terrains ne sont pas forcément disponibles sur le bassin concerné, l'équivalence fonctionnelle peut être difficile à obtenir ; sa simple démonstration est délicate (cf. au guide de de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, établi par l'Office Français de la Biodiversité en 2016). Ces règles peuvent donner lieu à contentieux, mais le mieux est de chercher à s'y conformer ; les inventaires d'anciennes plantations en zone humide sont une voie de solution.	Attention pour chaque SAGE, et pas seulement pour la Loire amont, à ce que le site à restaurer soit dans le même bassin de SAGE que le site à compenser.

Ces mesures compensatoires constituent donc des opportunités très intéressantes pour la restauration, avec une obligation légale de pérennisation de la protection de la zone restaurée. Le propriétaire peut demander et obtenir la compensation de ces pertes économiques, ce qui contribue à le motiver. A l'opposé, le cadre juridique est contraignant, les conventions à passer multiples et de différente nature, avec un risque contentieux, comme en témoignent de nombreux recours sur les mesures compensatoires concernant aux zones humides sur le territoire français.

4.2.3.4 Mécénat et responsabilité sociale des entreprises

Actuellement, nous n'avons aucun projet de mécénat sur une ancienne plantation en zone humide en forêt publique concernant la responsabilité sociale des entreprises. Les dossiers actuels, facilités par la mise en place du fonds ONF—agir pour la forêt, correspondent plutôt à des reboisements après incendie ou des aménagements d'accueil, mais quelques-uns concernent déjà la biodiversité et les zones humides.

Cette possibilité est donc à creuser également, car, par rapport aux deux dispositifs présentés précédemment, il n'existe que très peu de contrainte juridique ou administrative. Dans l'esprit des PSE, où le payeur bénéficie du service écosystémique, il serait souhaitable que l'entreprise soit directement concernée par la thématique (protection des réserves en eau, par exemple) ou/et territorialement impliquée.

L'inventaire réalisé pourra donc servir de base de propositions.

4.2.3.5 Projets connexes de valorisation

Nous l'avons vu dans l'étude des freins et leviers (cf. § 4.1), la valorisation pédagogique et touristique des travaux de restauration est un souhait récurrent des propriétaires publics concernés et un levier important de décision.

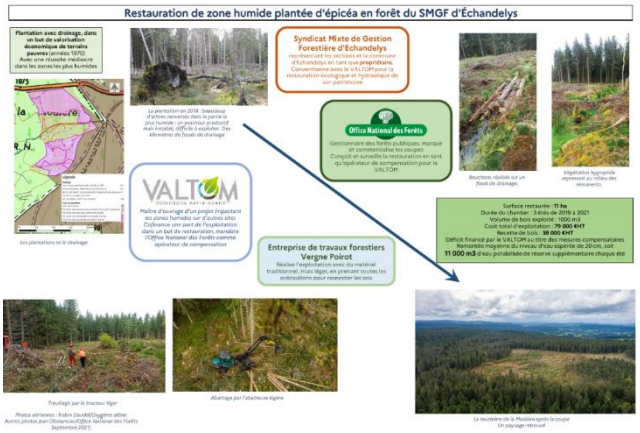
Le minimum à prévoir est un **panneau explicatif** expliquant le projet et posé sur le terrain. Ce minimum est d'ailleurs demandé aussi par les financeurs.

Un **parcours de découverte** avec plusieurs points de vue, des panneaux ou/et un livret sous forme papier ou numérique est souvent envisagé. Les réalisation des équipements de ce type en zone humide sont assez nombreux. Ils permettent une approche facilitée de ces milieux intéressants, mais pas toujours faciles à aborder (les marais restent des zones dangereuses dans l'inconscient collectif). Les parcours en platelage bois sont particulièrement appréciés, car ils sécurisent la marche, permettent l'accès aux personnes moins habituées aux terrains accidentés, et évitent la divagation dans des sites pouvant présenter des espèces fragiles. Le public est donc très régulier sur ces parcours, même s'ils deviennent fréquents, tant que l'entretien des équipements est suffisant.

Pour deux projets connexes à ce projet nous avons eu l'occasion de faire réaliser des **petits documentaires** diffusés sur les sites internet des partenaires, avec vue par drone d'une restauration d'ancienne zone humide plantée, interventions d'acteurs. Ce format permet d'informer un grand nombre de techniciens et de personnes déjà sensibles à la biodiversité, aux zones humides et à la forêt. Il est l'occasion d'un bon retour auprès de ce public spécifique. Il sert également d'accroche pour le grand public, mais le format doit alors en être très limité (<3 minutes)

Les coûts de communication peuvent être incorporés au projet, s'ils lui demeurent proportionnés. Le cas du parcours de découverte (ordre de grandeur 30 000 à 50 000 €) est différent : il faut prévoir un financement spécifique. Les financeurs de la restauration ne souhaiteront pas forcément intervenir au même titre, avec la même part financière pour cette action complémentaire, mais d'une autre nature que la restauration proprement dite.

Guéry, platelage de découverte de zone humide. Giada Connestari, 2022



Projet de panneau d'information sur le site restauré d'Échandelys. JO 2022

4.2.3.6 Conditions juridiques et organisationnelles

Quel que soit le financement retenu, on l'a vu ces projets de restauration nécessite une organisation administrative plus ou moins complexe. La question de la **maitrise d'ouvrage** est notamment cruciale, notamment parce qu'elle peut être partagée entre le propriétaire, désireux de voir gérer sa forêt au mieux de ses intérêts et la structure désireuse de réaliser la restauration d'une zone humide.

Les projets déjà engagés ont permis de recueillir une expérience, des références, des **modèles de convention** d'accueil ou/et de mise en œuvre de mesures compensatoires, de groupement de commandes (cf. **fiche de communication 36**), d'assistance technique à donneur d'ordres pour une exploitation alternative, etc.

Les questions particulières du **défrichement** et de la **défiscalisation** des zones humides ont souvent été soulevées. Nous avons résumé le contexte et l'application au cas de zones humides restaurées sur les fiches de communication **35** et **37**.

Dans le cas des plantations réalisées avec l'aide du **Fonds Forestier National,** rien ne s'oppose directement à la restauration d'une partie du contrat. Il faut néanmoins prévoir, si le contrat n'est pas déjà remboursé, de retirer la surface restaurée de l'assiette contractualisée, ce qui nécessite des échanges entre le propriétaire, l'Office National des Forêts et la Direction Départementale des Territoires.

Bien des progrès restent à faire sur tous ces aspects encore trop complexes et ralentissant les modifications de la gestion permettant l'amélioration des services écosystémiques. Il serait nécessaire de **simplifier** au maximum les procédures, tout en conservant des garanties d'efficacité et de pérennisation.

4.2.3.7 Développement des possibilités de restaurations en forêt privée

Pour les anciennes zones humides plantées en forêt privée, la plupart de ce qui a été dit sur les financements possibles, contrats territoriaux, contrats NATURA 2000, mesures compensatoires ou mécénat, est également valable. Mais la faisabilité est moins évidente.

Dans un premier temps, il faut connaitre les possibilités, et notre inventaire n'a concerné, sauf exception, que la forêt publique. A notre avis, il est important **d'étendre cet inventaire à la forêt privée**, au moins en le ciblant à certains bassins, pour accroitre les possibilités de restauration et généraliser la préservation.

Ensuite, en admettant qu'une zone humide soit identifiée dans une plantation privée, comment motiver son propriétaire pour adapter sa gestion ? Le premier facteur est la **taille de la propriété forestière** concernée et la proportion occupée par la zone humide. Dans la plupart des cas, la taille de la propriété privée est très réduite : la plupart des propriétaires ont moins d'un hectare chacun. Dans ce cas, il nous semble quasi impossible de convaincre un propriétaire de changer une gestion que déjà il n'exerce pas. Il est bien plus souhaitable, pour les très petites propriétés, qu'elles soient rachetées par un propriétaire capable de gestion durable, et dans le cas des zones humides, un propriétaire public, la commune concernée, par exemple, serait tout à fait indiquée.

Dans cette perspective, pour développer les restaurations sur les petites surfaces, il faut envisager de **financer l'acquisition en vue de restauration** par les collectivités.

Pour les propriétés plus importantes, où une vraie gestion est possible, à partir de 10 ha, si une zone humide est identifiée sur une zone marginale, on peut convaincre le propriété de restauration ou de préservation. Dans ce cas, les moyens précédemment étudiés peuvent être mis en œuvre.

Pour certaines grosses propriétés avec un plan de gestion, et où on pressent la possibilité de présence de zones humides plantées, il serait souhaitable de tester une démarche complète : inventaire, aide au choix de gestion, actions de préservation et de restauration éventuelle. Un grand propriétaire, et son gestionnaire peuvent être convaincus plus facilement de l'intérêt de la démarche. Cette idée était portée par le Centre National de la Propriété Forestière, mais n'a pas pu être mise en œuvre jusqu'à présent, faute de financement.

4.3 Sensibilisation à mettre en œuvre

4.3.1 Les cibles

Notre étude l'a montré, la première personne à convaincre de l'intérêt d'un changement d'orientation de la gestion, c'est le **propriétaire**. Nous avons vu que les propriétaires étaient très nombreux, avec des profils variés : élus ruraux de toutes origines, représentants de section de commune, directeur d'agence de l'Office National des Forêts. Les propriétaires privés ont des profils encore plus variés.

Les **parties intéressées** sont également nombreuses et variées : services de l'Etat, de l'Office Français de la Biodiversité, des collectivités, des parcs, associations environnementales ou associations d'usagers…

Tous ont en commun un **intérêt** pour le territoire concerné, et un niveau de connaissance très variable, mais toujours incomplet par rapport aux sujets utilisés : écologie, foresterie, hydrologie, droit de l'environnement, droit des collectivités, droit des marchés publics… Chaque partie consultée a une culture lui permettant d'appréhender une partie de la problématique, mais pas sa totalité. Le public cible est donc souvent avec un bagage technique préexistant, incomplet, mais toujours intéressé et capable d'aller lire une note courte, et susceptible de rechercher des références.

Le **grand public** est concerné par les projets pédagogiques après restauration, mais il ne l'est pas directement pour la décision de changement d'orientation de gestion.

4.3.2 Les incompréhensions

Les nombreuses présentations (55 réunions) ont permis de constater un certain télescopage entre les **idées reçues** de chaque interlocuteur sur le sujet et les difficultés d'explication d'une **problématique complexe**, avec un **croisement d'enjeux**, de techniques, de point de vue et la multiplicité des itinéraires envisageables.

Tous les chapitres précédents de ce rapport ont montré cette complexité technique et juridique. Revenons seulement sur les idées reçues des différents partenaires, qui n'étaient pas complètement infondées, mais qui méconnaissaient des pans de la réalité :

- Les **forestiers** pensaient…
    - Que les surfaces concernées par ces plantations étaient plutôt faibles : les zones très humides étaient plutôt préservées. C'était vrai dans le cas général mais pas toujours…
    - Que les sols hydromorphes n'étaient pas des zones humides.
    - Que la préservation, voire une restauration sommaire, pouvait être engagée sur les seules ressources de la forêt.
- Les **naturalistes** pensaient (parfois)…
    - Que la restauration *écologique* suffisait, alors que le réseau de drainage, ou les pistes qui traversent les zones humides continuent à assécher les têtes de bassin-versant.
    - Que les forêts plantées en zone humide n'avaient pas de grand intérêt, alors qu'après restauration, elles peuvent regagner rapidement une végétation hygrophile ainsi qu'une faune spécifique.
    - Que tous les arbres plantés devaient être éliminés
- Les **acteurs de l'eau** estimaient…
    - Que les plantations sur zone humide étaient systématiquement des échecs économiques, qu'aucun bénéfice ne pourrait être tirés de la vente des bois,
    - Que la restauration ne constituait pas une modification fondamentale pour le propriétaire, alors que ce dernier voit directement l'arrêt de la production et donc la perte des bénéfices associés.
    - Qu'une zone humide restaurée devait forcément être pâturée pour rester entièrement ouverte
- Les **élus** discutaient…
    - Pour certains, ces plantations étaient un investissement des anciens, à renouveler obligatoirement, quel que soit le coût. Ils n'avaient pas tous conscience de l'importance de restaurer les zones humides et des services qu'elles apportent.

- Les sécheresses récentes ont néanmoins accru la prise de conscience de la nécessité de reconstituer des réserves d'eau
- Pour d'autres à contrario, ces plantations étaient surtout une nuisance et ne pouvaient être rentables.

- Les **financeurs** jugeaient..
  - Que la restauration d'une zone humide plantée ne représentait que des coûts, que les recettes de bois étaient négligeables
  - Que les projets touristiques associés au projet de restauration étaient un luxe

4.3.3 Les messages adaptés

Nous avons essayé de faire passer, en réaction à ces idées reçues, les messages suivants :

- Il peut y avoir des **zones humides sous des plantations**, qui ne pourront pas être cartographiées avec l'approche floristique habituelle, mais devront l'être par **sondage pédologique**
- Les plantations sur zone humide, loin d'être toujours des échecs, ont **produit** du bois et leur exploitation avec les moyens traditionnels est le plus souvent rentable.
- La plantation, avec ou sans drainage, a entrainé une **baisse de niveau de la nappe d'eau** dans le sol d'au moins 30cm ; sous les épicéas non éclaircis, la **flore a disparu**. (C'est moins vrais pour les plantations de douglas ou de peupliers)
- Le propriétaire d'une plantation en zone humide a le **droit d'exploiter et de reboiser**, sans contrainte réglementaire sauf en bord immédiat de cours d'eau
- Si le propriétaire a souvent un intérêt propre à continuer la production de bois sur sa parcelle, l'intérêt général est bien de restaurer le plus de fonctionnalités possibles de la zone humide impactée
- Cette distorsion entre l'intérêt particulier et l'intérêt général mérite la mise en place de **paiements pour services environnementaux**, aux propriétaires qui changent d'orientation et subissent des **pertes économiques**.
- Les projets de restauration doivent prendre en compte des dépenses de génie écologique, mais également une **exploitation qui peut dégager des recettes du** même ordre de grandeur que les travaux, ce qui complique le montage financier et organisationnel.
- La restauration du **fonctionnement hydraulique** de la zone humide est un point capital du projet de restauration : les fossés de drainage, les passage de voirie en zone humide doivent être traités pour retrouver une alimentation et un transfert de l'eau les plus naturels possibles
- L'objectif technique le plus évident pour la restauration d'une ancienne zone humide plantée est la **suppression de la perturbation** (la plantation et le drainage ou autre trouble aux connexions hydraulique) puis **l'évolution naturelle**, avec le moins d'intervention possible.
- Grâce aux travaux, la nappe d'eau devrait remonter ; on peut espérer une réserve supplémentaire conservée en hiver pour l'été d'au moins **1000 m3/ha/an**.
- Il devrait se constituer une **mosaïque** de milieux plus ou moins humides, avec une alternance de couverts herbacé, arbustif et arboré, variant dans l'espace et le temps.
- Dans une restauration, la coupe de la plantation, nécessaire pour supprimer l'évapotranspiration massive, doit conserver de la forêt en **abri latéral** pour éviter le desséchement par le soleil et le vent.
- Dans un contexte paysager très fermé, ou en présence d'espèces remarquables héliophiles, il faut maintenir sur la zone restaurée une dominance de milieux ouverts et pour cela le **parcours par du bétail** est une bonne solution, si des éleveurs sont intéressés.
- **Un projet connexe de valorisation pédagogique** est l'occasion de mieux associer les usagers et d'emporter l'adhésion des élus locaux au projet principal de restauration
- Dans tous les cas, les restaurations nécessitent un **suivi**, pour mieux adapter la gestion face aux imprévus du changement climatique, à l'apparition d'espèces remarquables ou indésirables, et faire progresser les techniques de restauration, encore imparfaites.
- **Toutes les anciennes plantations en zone humide ne pourront être restaurées,** mais il faudrait **préserver** de nouveaux impacts les zones humides où on continuera à produire.

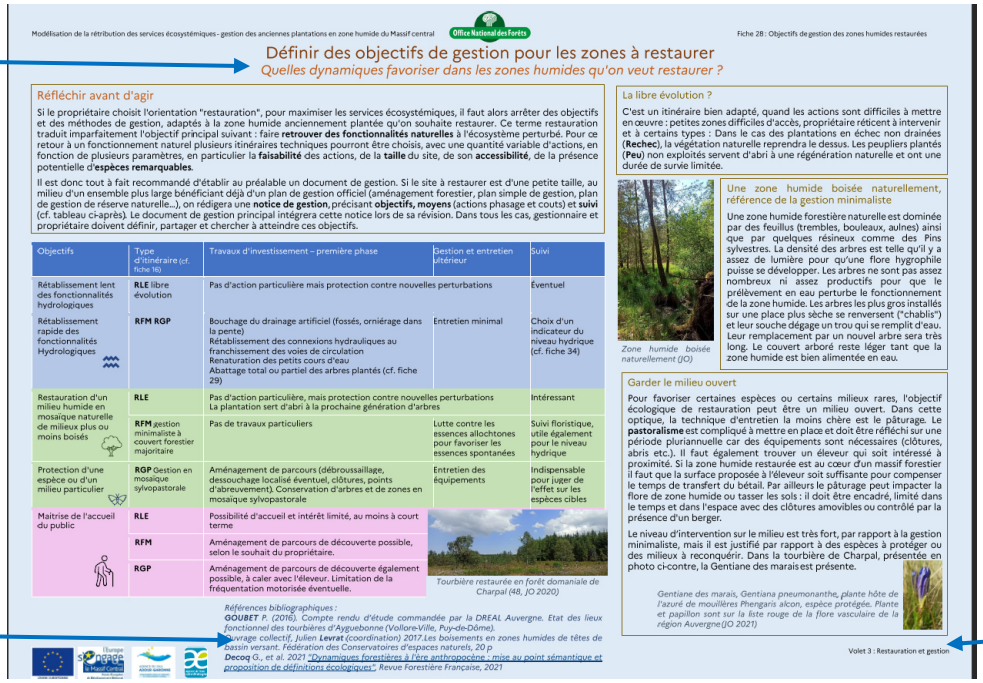
4.3.4 Fiches de communication

Pour faire passer ces messages, et répondre aux questions souvent posées, à la fois précises et variées, nous avons établi des fiches de communication.

4.3.4.1 Fiche type

La liste des questions posées et celle des messages étant assez longue, nous avons choisi de délivrer réponses techniques et messages sous forme de fiche, en limitant, sur une page, le propos à une question, des réponses mais un message.

Nous avons souvent été obligés de conserver un texte relativement long, compte tenu de la complexité technique. Les références ont été fournies sous forme de notes bibliographiques, avec un maximum de liens internet, ce qui est apprécié par le public technique auquel ces fiches sont en partie destinées. Nous avons privilégié autant que possible les illustrations, les schémas, les photos.



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

Fiche 28 : Objectifs de gestion des zones humides restaurées

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)

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)

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

Volet 3 : Restauration et gestion

Question posée

Références bibliographique

Volet (1 description, 2 modélisation et choix, 3 restauration et gestion 4 juridique, figuré par la couleur de fonds de la fiche

4.3.4.2 Processus de validation et de correction

Pour réaliser ces fiches, un groupe de travail a été constitué, avec tous les volontaires qui s'étaient exprimé lors du comité technique du projet ; certains experts ont également été sollicités. Une stagiaire avait également participé à la réalisation des premières fiches tests.

Nous avons fait plusieurs réunions de relecture, en visio-conférence et plusieurs versions ont été échangées et corrigées. Alors qu'au départ, on envisageait une douzaine de fiches, lors des réunions, les discussions ont montré que certaines fiches étaient trop denses, avec plusieurs idées distinctes et qu'il fallait mieux les distinguer. Certaines nouvelles interrogations sont apparues.

Au final, 38 fiches ont été réalisées et constituent un guide complet. Remercions encore le groupe de travail qui s'est fortement investi dans la relecture et les corrections, et espérons que le résultat leur donnera satisfaction et sera bien diffusé.

4.3.4.3 Les fiches

Toutes ces fiches sont en annexe N°4. Elles seront mises à disposition au format PDF sur internet.

4.3.4.4 Diffusion

Un tirage papier a été réalisé pour le colloque et sera réédité régulièrement pour permettre de donner, non pas la totalité du guide, mais les fiches importantes pour les interlocuteurs.

4.3.5 Le colloque

Le séminaire s'est déroulé les 5 et 6 octobre à Saint-Amant-Roche-Savine.

Il y a eu 126 invités, 31 présents, 5 excusés, 15 organismes représentés. (cf. liste en annexe).

Le programme en était le suivant :

Temps	Lieu	Intervenant	Sujet
05/10/2022 **9:30-10:00**	Saint amans roche-savine, Saviloisirs		**Accueil café**
10:00-10:15		Monsieur l'adjoint au maire	**Accueil**
05/10/2022 10:15-10:45		Jean Obstancias	Intro, présentation résultats projet,
05/10/2022 11:00-11:30		Jean Obstancias	La prise en compte minimale des données dans une gestion forestière améliorée
05/10/2022 12:00	Échandelys		Repas d'accueil
05/10/2022 14:00 à 16:30	Echandelys,	Jean Obstancias	Reconnaissance des anciennes plantations en zone humide
05/10/2022 17:30	Saint amans roche-savine		Communication : Présentation du guide, films sur restauration
05/10/2022 19:30			Repas soir
	Saviloisirs		nuitée
7:30	Saviloisirs		Petit déjeuner
05/10/2022 08:30 à 11:30	Boisgrand, puis Echandelys, la Modière	Jean Obstancias Daniel Favier (Office National des Forêts)	Préservation et Restauration d'ancienne plantation en zone humide
12:30-14:00	Saviloisirs		Repas traiteur
14:00-14:30	Saviloisirs	Benoit Renaux CBNMC	Gestion dynamique des zones humides restaurées
14:30-15:00	Saviloisirs	Sandra Said* INRAE	Le concept PSE appliqué aux anciennes plantations en zone humide
15:00-15:30	Saviloisirs	Christophe Després VETAGROSUP	Acceptation des PSE – freins et leviers
15:30-15:45			Pause café
15:45-16:45	Saviloisirs	Jean Obstancias et Agence de l'Eau	Débat sur le financement des PSE dans le cas des anciennes plantations en zone humide
16:30-16:45	Saviloisirs	conclusion	

➢ *: remplacée au pied levé par Christophe Després suite à un empêchement matériel de dernière minute.*

Les horaires ont été respectés, le retour des participants sur les aspects matériels, comme sur l'intérêt des débats, excellent. Les présentations sont en annexe du compte rendu complet.

Colloque, visite de terrain, 2022, ED

4.3.5.1 Principaux points débattus

Les principaux points débattus sont les suivants :

- Les **scenarii** présentés au propriétaire : bases techniques et financières
- Conservation d'un **abri** après coupe (principes, difficultés techniques d'application)
- Question juridique sur le **défrichement** et l'obligation de reboisement
- Modalités de la gestion forestière équilibrant production et préservation
- **Méthodes de cartographie,** avec reconnaissance pédologique
- **Drainage** : toujours fonctionnel ? comment le différencier du cours d'eau ?
- Contrôle de l'impact du **matériel traditionnel** pour l'exploitation
- Comment traiter les **rémanents** lors de l'exploitation
- Importance de la surveillance de la coupe, surcoût de **temps** d'encadrement
- **Suppression du drainage** : comment trouver un compromis entre efficacité hydraulique et limitation des coûts
- **Facteurs** permettant d'emporter localement la décision de restauration
- **Complexité juridique et technique** des restaurations avec exploitation en débardage alternatif, prise en compte des recettes et des surcoûts
- Question du bénéfice écologique et hydraulique des restaurations en **mesures compensatoires**
- **Entretien des zones restaurées** par pâturage ou gestion forestière a minima ?
- **Suivi technique** des restaurations, création d'un réseau de piézomètres de référence
- Sémantique des Paiements des Services Ecosystémiques
- **Questions éthiques** autour des PSE
- Comment dynamiser la mise en œuvre des PSE et favoriser les **solutions fondées sur la nature** ?

Les éléments de réponse qui ont été discutés sont presque tous dans les fiches de communication qui ont été élaborées, mais certains points restent bien sûr en suspens, et c'est la mise en œuvre de la gestion des anciennes plantations en zone humide et le suivi des actions qui donneront à long terme toutes les précisions.

Colloque 2022, FD-IO-IO-FB

Conclusion

Essayons de tirer un bilan après quatre années de travail.

L'inventaire des anciennes plantations en zone humide a été presque complet… mais seulement sur les forêts publiques de quatre départements du Massif Central. Cet inventaire a montré que la plupart du temps, les zones humides avaient été préservées des reboisements (les surfaces sont très marginales par rapport à celles plantées sur le même secteur), mais que parfois, les zones humides avaient bien été cibler comme des milieux à valoriser, et que de grandes plantations y avaient été faites avec un important réseau de fossés de drainage.

La caractérisation de l'inventaire a distingué clairement

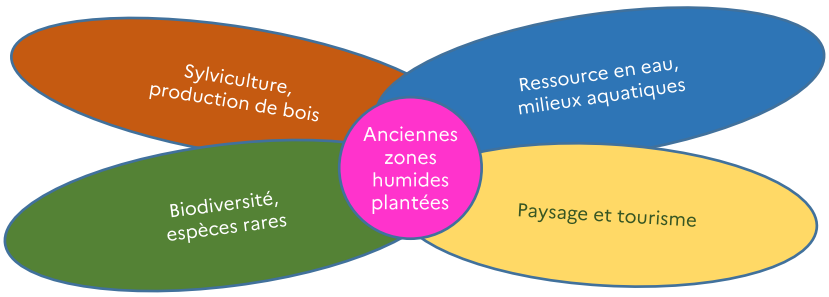
- les types d'anciennes plantations en zone humide "marginales", où la production pure qui avait été envisagée n'est pas souhaitable et réglementairement difficile (bordures immédiates de cours d'eau et de sources, en particulier)
- les anciennes plantations déjà engagées dans une préservation de la zone humide (zones en cours de restauration, futaies irrégulières, plantations de feuillus divers)
- les anciennes plantations en zone humides occupant de larges surfaces en tête de bassin (épicéa surtout), ou en forêt alluviale (peupliers), où la production pourrait être poursuivie rationnellement par le propriétaire.

Principalement dans ce dernier cas, qui représente la majorité des surfaces (plus de 600 ha sur plus de 800 ha inventoriés) on a détaillé les itinéraires de gestion possibles sur 58 sites. Cette **modélisation** a notamment consisté à comparer couts et recettes selon une orientation de gestion privilégiant la production avec les coûts et recettes selon une orientation de restauration. Cette comparaison a permis d'estimer des pertes économiques pour le propriétaire, dans l'hypothèse d'un changement d'orientation radical, vers une restauration complète.

Or, aujourd'hui, en France, les anciennes zones humides plantées ont rarement été identifiées. Quand elles l'ont été et qu'elles ont été restaurées, les couts de restauration ont bien été financés par des programmes liés à l'eau ou la nature, mais à quelques rares exceptions, les propriétaires qui ont accepté ce changement de gestion n'ont pas vu leurs pertes économiques prises en compte.

Comme l'a montré **l'étude des freins et des leviers** à l'acceptation d'une amélioration des services écosystémiques sur une trentaine de sites, un changement complet d'orientation est souvent possible, à condition d'utiliser des moyens financiers et organisationnels tels que le propriétaire public concerné n'ait pas l'impression de diminuer ses recettes forestières ni de s'engager dans une aventure sans appui juridique et administratif. Les autres ressorts de décision, plus éthiques ou psychologiques jouent également : ouverture paysagère, développement pastoral, augmentation de la ressource en eau potable, valorisation pédagogique et touristique.

Au cours des présentations réalisées aux acteurs locaux, de la concertation liée à l'élaboration des fiches de communication et du colloque final, ce projet a également permis à de nombreux élus et partenaires techniques et financiers de confronter leurs points de vue sur un sujet technique pointu, mais à **l'intersection de leurs approches variées**. Que tous soient remerciés pour leur contribution !



L'effort de communication et de sensibilisation reste à poursuivre et l'inventaire serait à étendre aux forêts privées et aux autres départements concernés. Ce projet a montré que ces zones perturbées étaient un réservoir localisé, mais important, d'accroissement potentiel de la ressource en eau et de la biodiversité.

Bibliographie

- **AGENCE DE L'EAU ADOUR GARONNE, 2015, "**Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2016-2021 – Bassin Adour-Garonne", Comité de bassin Adour-Garonne
- **AGENCE DE L'EAU LOIRE BRETAGNE**, 2011, "Guide d'analyse économique – Zones humides : Évaluation économique des services rendus", Agence de l'eau Loire Bretagne, Décembre 2011
- **AGENCE DE L'EAU LOIRE BRETAGNE**, 2015, "Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2016-2021 – Bassin Loire Bretagne", Comité de Bassin Loire-Bretagne
- **AGENCE DE L'EAU RHONE MÉDITERRANÉE-CORSE**, 2015, "Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2016-2021 – Rhône Méditerranée", Comité de bassin Rhône Méditerranée
- **ANDRE, Flora, 2012,** "Avenir des plantations de résineux situées en zones humides – Diagnostic et proposition d'une stratégie de gestion" Stage de fin d'étude AgroParisTech centre de Nancy, 104 pages
- **Asconit consultants, 2007,** Guide méthodologique pour l'identification des secteurs à zones humides fonctionnelles et prioritaires pour la gestion de l'eau, Agence de l'Eau Adour-Garonne
- **AUGUSTO. L,** 1999, "Étude de l'impact de quelques essences forestières sur le fonctionnement biogéochimique et la végétation de sols acides", Nancy Université Henri Poincaré, Nancy I-276p, (Thèse de doctorat)
- **Aussenac G. 1972, "**Étude de l'évapotranspiration réelle de quatre peuplements forestiers dans l'Est de la France". Annales des sciences forestières, INRA/EDP Sciences, 1972, 29 (3), pp.369-389**.**
- **Pischedda Didier et al., 2009,** PROSOL, pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt, Office National des Forêts/FCBA
- **BECQUEY.J, RIOU-NIVERT. P**, 1987, "L'existence de "zones de stabilité" des peuplements : conséquences sur la gestion", Paru dans la Revue Forestière Française, n° 39, pages 323-334
- **De BAILLY, P**, 2005, "A propos de la pression exercée par les pneus, chenilles et sabots", La forêt Wallonne, numéro 78, septembre/octobre 2005
- **BOISSON. C, 2015**, "Modalités d'inventaire des zones humides sur le bassin de la Sioule", Établissement Public Loire, 70 pages
- **Centre Botanique National du Massif central**, 2016, Compte rendu du séminaire "Forêts anciennes du Massif central – Développer des outils pour les identifier et les caractériser", Chavaniac-Lafayette
- **CERESA, 2018, "**Guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du Finistère, forum des marais atlantiques", conseil départemental du Finistère, Forum des marais atlantiques, agence de l'eau Loire-Bretagne
- **CHOLET, 2010**, "Tourbières des montagnes françaises : nouveaux éléments de connaissance, de réflexions et de gestion."
- **CIZEL. O, 2017**, "Zones humides : quelle définition pour un juriste, quelle définition pour un écologue ?" Association Française Interprofessionnelle des Écologue, Avril 2017.
- **Conseil départemental du Puy-de-Dôme**, Restauration écologique et paysagère de la montagne du Mont (63), 2019, fiche de retour d'expérience in genieecologique.fr Office Français de la Biodiversité
- **Conseil général du Finistère,** 2012, "Guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du Finistère", Mai 2012, p104-111
- **Conseil général du Haute Loire,** 2006, "Étude pour la restauration de la fonctionnalité hydrologique des zones humides des bassins versants de la Borne et du Lignon – programme d'actions", CESAME pour le CG 43, 119 pages

- **Conservatoire des espaces naturels d'Auvergne,** 2004, " deuxième séminaire technique des tourbières du Massif central : 28-29 septembre 2004 à limoges (87). Document de restitution : les tourbières en contexte agricole et forestier
- **Conservatoire des Espaces Naturels**, 2015, "Prise en compte du KTH dans les objectifs de gestion d'une tourbière", Pôle relais tourbière
- **Conservatoire des espaces naturels Franche Comté,** 2021, "recueil d'expériences, restauration fonctionnelle des tourbières dans le massif du Jura", Life Réhabilitation fonctionnelle des tourbières du massif jurassien franc-comtois, 112 p
- **Conservatoire des Espaces Naturels Lozère, 2017,** "Expertise de tourbière en forêt domaniale de Croix de Bor, site de la Montage", Étude commandée par l'Office National des Forêts, 2017, 19 pages.
- **Conservatoire des Espaces Naturels Lozère, 2017,** "Expertise de tourbière en forêt domaniale de Croix de Bor, site de la Croix de Bor Ouest", Étude commandée par l'Office National des Forêts, 22 pages.
- **Conservatoire des Espaces Naturels** (fédération) et al., Bulletin bibliographique gestion forestière et milieux humides, 2017 Pôle relai zones humides
- **Corisco-Perez Carlos**, 2006, potabilisation les coûts réels, AGROPARISTEC Montpellier, 12p
- **CORSON (Mathieu)**, 2013, "État initial et étude de faisabilité d'un projet de restauration de tourbière du pays de Bray humide", Mémoire de fin d'étude FIF-ENGREF, 100p
- **COUHET-GUICHOT, S** 2010, "Zones humides, fonctionnalités et services écosystémiques rendus : étude bibliographique", Conseil général des Pyrénées-Atlantiques.
- **CRPF Nord pas de Calais Picardie et al.,** 2012 peupleraie & environnement, brochure
- **Decoq G., et al.** 2021 "Dynamiques forestières à l'ère anthropocène : mise au point sémantique et proposition de définitions écologiques", Revue Forestière Française, 2021
- **DECOURT, 1974**, "Tables de production pour l'épicéas commun et le douglas dans l'ouest du Massif central", Revue Forestière de France, n°25, pages 99-105
- **DELPECH, DUME, GAKLMICHE, TIMBAL**, 1985, "Typologie des stations forestières : vocabulaire", Institut pour le développement forestier, 243p
- **Duranel Arnaud, 2017,** Impact de l'enrésinement du bassin-versant sur le bilan hydrique des tourbières acides de fond d'alvéole granitique, Colloque du groupe d'étude des tourbières, 5 p.
- **Durlet Pierre et al., 2011,** Exploitation d'épicéas, à plat, sur sols tourbeux : essai de débardage par câble mât en Morvan Revue scientifique Bourgogne-Nature - Hors-série 9
- **ESCURAT. J-M, CURT. T**, 1993, "Guide pour le choix des essences forestières dans la châtaigneraie cantalienne", Centre Régional de la Propriété Forestière d'Auvergne, CEMAGREF. Groupement de Clermont-Ferrand, 24 pages.
- **FORET CELLULOSE BOIS-CONSTRUCTION AMÉNAGEMENT (FCBA),** 2013, "Exploitation forestière et environnement : les aspects réglementaires", Union française des Industries des Cartons papiers et Celluloses, dans le cadre du projet FORGECO, 58 pages.
- **De Paul Amélie et Bailly Michel**, A propos de la pression au sol exercée par les pneus, les chenilles et les sabots, 2005 forêt wallonne N°78
- **Franc Alain,** 1989, Etudes N°2, Le Massif central cristallin, Analyse des milieux, Choix des essences, CEMAGREF, ISBN 2-85362-169-3
- **FRANKARD**, 2006, "Les techniques de gestion des milieux naturels et semi-naturels mises en œuvre depuis 1994 dans la RND des hautes Fagnes.1. Bilan de 12 années de gestion conservatoire des tourbières hautes dans la réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes", 2006-3, Hautes Fagnes, p21-29

- **Gayet Guillaume et al.,** 2018, guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS, Office Français de la Biodiversité,
- **GAILLARD-TURC. A-L, 2015,** "Actions en faveur de la préservation des zones humides dans les forêts publiques de Drôme et d'Ardèche", Bureau d'étude de l'Office National des Forêt, Avril 2015.
- **GOUBET, Pierre**, "Diagnostic de la zone humide de la forêt domaniale d'Ayguebonne, 63", Etude commandée par l'Office National des Forêts, 2010, 30p
- **Gregoire F. et al.**, 2009, la tourbière, le plateau et l'arbre, exemple du réseau de tourbières de Montselgues (Ardèche)
- **GUILLON. M, SARDIN. T, VIRY. B, WRIGHT. J**, 2013, "Référentiels sylvicoles – Massif Vosgien – sapin, épicéa et pin sylvestre", Office National des Forêts, 36 pages.
- **Hénon JM et Martinant S.**, 2004, les tourbières en forêt, forêt d'Auvergne, fiche technique N°35
- **Institut Forestier National, 2007,** "La forêt plantée en France, état des lieux". L'IF, la feuille de l'inventaire forestier, mai 2017
- **Joran Julie-Anne** Le marais du haut Pont (Douriez, 62): la restauration d'une tourbière plantée de peupliers | Zones Humides (zones-humides.org)
- **KARSENTY. A, AUBERT. S, BRIMONT. L, DUTILLY. C, DESBUREAUX. S, EZZINE DE BLAS. D, LE VELLY. G, 2018**, "Les aspects économiques et légaux de l'additionnalité des Paiements pour Services Environnementaux", Fondation pour la recherche sur la biodiversité, 3 pages
- **LEGRAND. P, BARTOLI. F, CURT. T, 2007**, "Spécificités des sols volcaniques du Massif central : bénéfices et contraintes pour la gestion forestière", Revue forestière française, vol. 59, n° 2, p.99-118
- **LEMMET. T, 2016**, "La production forestière sur les zones humides dans le Haut-Livradois", Stage de BTSA Gestion Forestière, Session de 2016, 40 pages + annexes
- **LEVY. G, LEFEVRE. Y, 2001,** "La forêt et sa culture sur sol à nappe temporaire", École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, page 32
- **MANIERE G. & PETITJEAN.S**, 2016, "Suivi de l'efficacité écologique des travaux de restauration du milieu aquatique – Aménagements contre l'impact des résineux – Ruisseau de Chamboux à Peyrelevade (19)", FDAAPPMA 19 – Rapport final, 39p + annexes
- **MASSENET, Jean-Yves**, "Estimation du volume des peuplements", Lycée forestier de Mesnières, Novembre 2010, p4.
- **MEDDE, GIS Sol.** 2013. "Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides." Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'intérêt Scientifique So, 63 pages
- **Ministère en charge de l'environnement, direction de l'eau et de la biodiviersité, 2019,** Guide relatif à la gestion des sites Natura 2000 majoritairement terrestres
- **Mission économique de la biodiversité**, 2013 "Comprendre les paiements pour les services écosystémiques : des vertus du concept aux défis de la mise en œuvre", Biodiv'2050 numéro 1, Mai,2013, p 7-11
- **NICOLAS. S**, 2010, "Étude de la qualité piscicole du haut bassin versant de la Borne entre 2004 et 2009 / Suivi du Contrat Restauration Entretien", Syndicat Inter Communal d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents de Haute Loire, 39 pages
- **OBSTANCIAS. J, 2014** "Cartographie des zones humides – Note technique", Direction Départementale des Territoires du Puy de Dôme, p 5
- **Ollagnon Stéphane, 2018**, "les plantations sur zone humide : protocole d'inventaire et itinéraires de gestion", Agroparistech/Office National des Forêts, 116p
- **Office National des Forêts,** bulletin technique spécial "l'eau et la forêt", 1999
- **Office National des Forêts,** Travaux routiers forestiers, Guide technique Montagne 2016

- **PAROIS. M**, Juin 2010, "Bilan et évaluation des travaux réalisés sur la propriété départementale de Roche-Gourgon à Roche en Forez (42), Stage de fin d'étude, DUT génie biologique, Conseil Général Loire, 71p + annexes
- **PISCHEDDA. D**, 2009, "Guide pratique pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la Forêt", Prosol FCBA Office National des Forêts, 113p
- **Parc Naturel Régional des Millevaches**, 2014, "Sylviculture et cours d'eau- Guide des bonnes pratiques" Edition 2014, 60p
- **J. RANGER, D. GELHAYE, P. BONNAUD**, 2009, "Plantations de Douglas et durabilité des sols forestiers et de la qualité de l'environnement", Parc Naturel du Morvan, INRA, 20p
- **Rapin Anne, Fontanel Fanny et Chambaud François**, 2021, "les fonctions hydrologiques, biogéochimique et biologiques des zones humides, éléments de connaissance", Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse janvier 2021
- **RENAUX B,** 2017, "Les tourbières boisées du Massif central. Actes des 2ème Rencontres végétales du Massif central" in Actes des 2èmes Rencontres végétales du Massif central, 2015, 27-54.
- **RENAUX B., CELLE J. & POUVREAU M**. 2018. – Caractérisation écologique des forêts alluviales du val d'Allier. CT Val d'Allier / Plan Loire grandeur nature. Conservatoire botanique national du Massif central, 101 p
- **SEYNAVE.I, GEGOUT. J-C, HERVE. J-C, DHOTE. J-F, DRAPIER.J, BRUNO.E, DUME.G**, 2004, "Étude des potentialités forestières pour l'épicéa commun dans l'est de la France à partir des données de l'IFN", Revue Forestière de française, Vol 56 (6), Décembre 2004, p 537-550
- **Seytre L.** 2011. - Suivi scientifique des habitats naturels et semi-naturels du Domaine du Sauvage (Chanaleilles, Haute-Loire). Conservatoire botanique national du Massif central / Conseil général de la Haute-Loire
- **Syndicat Mixte de la Dordogne Moyenne et de la Cère Aval**, 2021, Suppression du drainage de la zone humide du Castagné, fiche de retour d'expérience in genieecologique.fr Office Français de la Biodiversité
- **SJÖGREN P., VAN DER KNAAP W.O., VAN LEEUWEN J.F.N., ANDRI M. & GRÜNIG A**. (2007) "The occurrence of an upper decomposed peat layer, or "kultureller Trockenhorizont", in the Alps and Jura Mountains." Mires and Peat 2 : Art. 5. , en ligne : http://www.mires-and-peat.net/pages/ volumes/map02/map0205.php)
- **Vagneur Françoise, ,** 2013, "Restauration des milieux tourbeux – Élimination d'une espèce indésirable dans le cadre d'un contrat forestier Natura 2000 grâce au débardage par câble", (Frasne 25) Conservatoire des espaces naturels Pôle Relais Tourbière

Annexes

Annexe N°1 Abréviations et source des illustrations

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
ED	Eric Dubois
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
PSE	Paiement des services écosystémiques
RD	Robin Davesne, Office National des Forêts
RT	Régine Touffait, Office National des Forêts
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SLBC	Sandrine Lefebvre et Benoit Charles, illustrateurs
SO	Stéphane Ollagnon, Office National des Forêts

Annexe N°2 : Protocole détaillé de description de terrain

Description en forêt sectionale de Charrier, JO 2019

Carottes issues de sondages à la tarière pédologique, en l'occurrence sur un sillon et un ados de la même ancienne plantation – SO 2018

Inventaires des zones humides plantées : protocole de description de terrain

1 Préparation

1.1 Photointerprétation

- A partir de la couche *UGS_8350_preloc*, copiée en couche intermédiaire
  - Diviser en unités homogènes de taille supérieure à 0,5 ha grâce à la photo aérienne
  - Nommer les unités nouvellement créées (FRT_parcelle_UG_UH, exemple MEYGAL_44_U_a)
  - Produire des cartes papier échelle de 1/5000 à 1/10000, 1 avec fonds IGN l'autre avec fonds IRC
- A partir de la collection historique de photo du geoportail
  - Rechercher la date de plantation
  - Si photo avec travaux visibles, l'importer, la géoréférencer
  - Relever les drains et autres points particuliers non visibles sur la photo actuelle (piste…)
    Les saisir dans la couche *drainage*

1.2 Matériel

- Tarière pédologique,
- VERTEX ou relascope et dendromètre pour mesurer hauteur et surface terrière,
- Crayons, cartes papier, fiche papier (1 pour liste de champ au cas où),
- TDS avec projet GEORELEVE Zoneshumides8.

2 Terrain

- Prévoir itinéraire de parcours des unités,
- Dans chaque unité : confirmer l'état de plantation et la zone humide au point où la probabilité de zone humide est la plus forte (bas de l'unité).

2.1 Unités non humides ou non plantées

- Indiquer le type (zone humide végétation naturelle ou zone non humide),
- Pas de mesure ou d'autres renseignements.

2.2 Unités humides plantées

- Chaque point de mesure est numéroté à l'intérieur de l'unité humide : *FRT_parcelle_UG_UH_point, exemple MEYGAL_44_U_a_1*

2.2.1 Peuplement

- Faire un point de mesure pour les unités <1ha,
- Faire au moins un point de mesures à l'hectare,
- Il est souhaité de relever 9 points de mesure dendro pour les unités > 3ha (cette précision est nécessaire à l'estimation du volume)

2.2.2 Sols

2.2.2.1 Reconnaissance pédologique des sols des zones humides

D'après l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009

- horizons histiques (tourbeux) débutant à moins de 50 cm et d'une épaisseur d'au moins 50 cm

ou

- présence de traits rédoxyques *(rouille)* à moins de 25 cm se prolongeant et s'intensifiant en profondeur

ou

- présence de traits réductiques *(gris bleu)* à moins de 50 cm

ou

- présence de traits rédoxyques à moins de 50 cm et de traits réductiques à moins de 120 cm

2.2.2.2 Délimitation

- Faire au moins un sondage tarière en bas et en haut de chaque unité,
- Si ces sondages sont cohérents, pour une unité de moins de 2 ha, c'est suffisant, sinon en faire d'autres pour diviser l'unité,
- Faire environ un sondage tarière pour 2 ha, et ensuite augmenter le nombre si incohérences. S'il existe une différence dans l'unité, c'est-à-dire une différence de type de sol (histosol/rédoxisol/réductisol) :
- Si la différence peut être interprétée en fonction du relief visible (rupture de pente, limite altitudinale), reporter cette limite de relief sur le plan de l'unité puis diviser l'unité
- Si la différence ne peut être interprétée en fonction du relief, rechercher la limite de l'unité par un parcours en zigzag comme sur le schéma ci-contre
- Pour chaque point, renseigner sur le TDS les attributs dont il sera fait la moyenne par UH (cf. liste des champs)
- Noter également la profondeur d'apparition des premières tâches d'hydromorphie (rouille, traits réductiques ou horizon histique)

2.2.3 Drains et cours d'eau

On appellera drain un ouvrage linéaire réalisé dans le but de drainer un terrain c'est-à-dire évacuer l'eau qui gorge le sol et concentrer les eaux pluviales. Ces ouvrages peuvent être des tuyaux ou des fossés. Les plantations réalisées en motte avec une charrue concentrent également l'eau dans la raie entre les ados ; ces raies participent au drainage. Une piste de débardage dans la pente contribuera aussi à ce drainage. Le passage des engins dans une zone humide laisse des ornières qui y contribuent aussi.

Si les drains ont été repérés au préalable sur des photos historiques, quelques points GPS de contrôle suffisent. Il faut préciser sur un de ces points si le drain est **fonctionnel** ou non. On considèrera comme « fonctionnel » un tronçon de drain non bouché sur au moins 25 mètres et contribuant à minima à concentrer les eaux de pluie. On indiquera également le type de drain.

Si les drains n'ont pas été repérés sur les photos aériennes historiques, on prendra au GPS au moins deux points par tronçon de drain, notamment au départ (amont) et à toutes les intersections.

Il est important de distinguer les **drains** des **cours d'eau** sur le terrain. Cette distinction se fait en fonction des 3 critères légaux définissant les cours d'eau depuis 2016 : source, lit naturel à l'origine et débit suffisant une majeure partie de l'année. Dans la pratique, en tête de bassin, un écoulement n'est pas toujours visible dans le lit d'un cours d'eau et peut être visible dans un drain. La plupart des drains de moins de 50 ans ont été faits mécaniquement, avec un profil en travers et un tracé rectiligne, caractéristique, mais des drains plus anciens ont souvent été creusés dans le fond des prairies humides, manuellement, par les éleveurs, ils sont plus difficiles à repérer, mais le débit n'y est pas "suffisant". Ils ont souvent un fonds sableux dans lequel le transport solide est généralement limitée.

Ce dernier critère, l'action du **transport solide** est reliée directement à la notion de débit suffisant. Il est explicitement retenu par plusieurs Directions Départementales des Territoires et l'Agence Française de la Biodiversité. Il se vérifie en comparant la présence d'un **lit marqué** avec des pentes en travers différentes de celle du terrain naturel, une **granulométrie** différenciée entre le lit et le terrain et longitudinalement, en suivant le lit sur au moins 20 m (zones de dépôt et d'érosion).

Les cours d'eau qui ont un tracé différent de l'IGN (ou de la couche Direction Départementale des Territoires, quand elle est disponible ; actuellement ce n'est le cas que dans le 63) ou non porté par celui-ci seront relevés sur le terrain. Pour des raisons pratiques, notamment de cohérence topologique, ces cours d'eau seront relevés sur la couche drainage.

2.2.4 Autres éléments linéaires et ponctuels

- Les **pistes** en zone humide sont particulièrement impactantes et doivent être relevées. D'autres équipements linéaires (clôtures, sentiers) pouvant concerner les travaux ou la coupe peuvent également être décrits et repérés au GPS au moins pour leurs parties en zone humide.
- Les **ouvrages** particuliers, comme les points de captage, peuvent être notés dans une couche. La couche **points noirs** permettra de noter les zones de piétinement bovin, les dépôts d'ordure, les franchissements d'engin sur le cours d'eau…

- Les **zones humides ponctuelles** (<0,5 ha) présentant un intérêt écologique (source, zone non plantée avec flore hygrophile..) à préserver dans les travaux sont également à noter.

Pour tous ces éléments, on se contentera d'une simple saisie et d'un commentaire.

3 Saisie au bureau des données de terrain

3.1 Export des données du TDS

- Récupérer les points saisis au GPS au format SHP, suivant procédure TDS. Archivage dans répertoire,
- Vérifier le positionnement des points et le type de base (points d'un drain, d'un cours d'eau, relevés…etc). Pour les points de relevé, vérifier que les données sont complètes et éventuellement compléter de mémoire.

3.2 Modification des UH

- A partir des levés de terrain, de l'analyse des points, **reprendre éventuellement le contour** des UH dans la couche intermédiaire,
- **Copier les unités validées** dans la couche *ZHPLANT.shp*,
- **Saisir tous les attributs** suivant les valeurs saisies au TDS, éventuellement moyennées.

3.3 Saisie des points et éléments linéaires particuliers

- Correction des couches de points particuliers,
- Saisir les éléments linéaires dans les couches indiquées en hypertexte, notamment les cours d'eau relevés sur le terrain et les drains relevés ou modifiés et les pistes ou autres équipements linéaires en zone humide à modifier.

3.4 Précautions multi-utilisateurs

Il est préférable de travailler avec une copie des couches du projet commun (*drainage.shp*, *eq_lin.shp*, *points_div.shp*, *ZHPLANT.shp*). Dans ce cas, il faut mettre à jour la couche commune, en s'assurant de ne pas écraser des mises à jour intermédiaires d'autres utilisateurs. Les couches à jour seront transmises à l'administrateur des couches, chef du projet, en indiquant les forêts sur lesquelles les mises à jour ont eu lieu. Le chef de projet procède ensuite par ajout ciblé sur ces forêts.

3.5 Renseignement logiciel GWERN

Le chef de projet transfèrera les unités humides saisies dans la base GWERN. Les renseignements saisis seront faits à partir des champs saisis, en se restreignant aux champs GWERN principaux, déterminés avec l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne pour les inventaires en forêt publique.

4 Liste des champs

Les couches principales comprennent des champs (attributs) spécifiques, avec parfois un codage particulier pour les champs qualitatifs.

4.1 Drainage

Nom	Intitulé	Type	unité	Observations
Drain_tron	Code tronçon	Alphanumérique, libre		Identification utile si travaux
Drain_typ	Type de drain	Alphanumérique, libre		
Nom	Nom du drain	Alphanumérique, libre		Pour cartographie
Ordre	Ordre d'arborescence	Numérique		Pour cartographie réseau complexe (drain principal, secondaire, d'ordre 3…
An_crea	Année de création	Numérique		À retrouver sur photo aérienne historique
Prof	Profondeur	Numérique	m	
A_verif	Existence à vérifier	Booléen (0/1)		Saisie d'un trait de nature incertaine sur photo, à retrouver ou non sur le terrain
Fonctionne	Fonctionnalité	Booléen (0/1)		
Obs	observations	Alphanumérique, libre		Observations

Et **codage** secondaire de la typologie :

drain_typ	drain_typ_int
ancien	Ancien drain à ciel ouvert aujourd'hui non fonctionnel
canal	canal avec parties maçonnées ou remblai
Cenatprob	cours d'eau naturel probable, absent sur IGN
Cenatrec	cours d'eau naturel reconnu sur le terrain
Cerecal	cours d'eau recalibré

ecoua	écoulement ancien, visible sur photo
ecout	écoulement temporaire, dans thalweg plus ou moins marqué, mais pas de cours d'eau ni de drain
fosse	fossé à ciel ouvert
fuite	fuite d'un canal ou d'un drain
ornier	orniérage suivant la pente
piste	piste ou sentier très pentu canalisant les eaux
raie	raie de charrue, entre deux ados
sout	écoulement souterrain invisible
Tuyau	Tuyau enterré
verif	vu sur photo, à vérifier

4.2 Points particuliers

point_typ	point_typ_int
AIRAC	Aire d'accueil du public
BARRAG	Barrage
BOUCHC	bouchon en terre et ligneux à créer sur fossé de draiinage
BOUCHE	bouchon sur seuil existant
BUSE	buse
CAPT	captage d'eau potable
DEPER	dépérissement localisé
EEE	espèce exotique envahissante
ERP	espèce rare ou remarquable à préserver
GUE	gué
ORD	dépôt d'ordures
PEIZO	piézomètre
PISTZ	piste en zone humide à déplacer
PONT	pont
PONT	franchissement de cours d'eau sans obstable (pont ?) à créer
PONZ	franchissement de zone humide par piste à créer (pont ?)
REMB	remblai en zone humide ou/et bords de cours d'eau
SEUIL	Seuil
SOURCE	source
STEP	station d'épuration
XXX	indéterminé
ZHPT	zone humide ponctuelle à préserver

4.3 ZHPLANT

Nom	Intitulé	Type	unité	Points*	Observations
UH	Unité humide	Alphanumérique, libre			Convention : forêt_parcelle_sousparcelle_nn, sinon parcelle cadastrale_nn
DEP	Département	Alphanumérique, libre			Code INSEE (15, 43, 48, 63), pré saisi
CCOD_FRT	Code Forêt publique	Alphanumérique, libre			Code forêt, présaisi
CCOD_PRF	Code parcelle forestière	Alphanumérique, libre			Code parcelle forestière, pré saisi
QDIS_SSPRF	Code sous parcelle	Alphanumérique, libre			Code sous parcelle forestière, pré saisi
SURFSIG_HA	Surface unité	Numérique	ha		Surface calculée au SIG
Alt	Altitude	Numérique	m		Prise sur IGN ou d'après GPS
PENT	Pente moyenne de l'unité	Numérique	%		Pente estimée sur le terrain
Pos_topo	Position topographique	Alphanum., qualitatif			
Type_sol	Type de sol hydromorphe	Alphanum., qualitatif		*	
Profond	Profondeur d'apparition de signes d'hydromorphie	Numérique	cm	*	Profondeur apparition tâches rouille ou traits réductiques ou horizon histique
Dessech	Sol humide non gorgé d'eau au moment du relevé	Booléen (0/1)		*	Si premiers horizons d'engorgement permanent sans eau. Cf. commentaires sol_typ.
Prof2	Profondeur estimée du niveau actuel supérieur de la nappe	Numérique	Cm	*	Si premiers horizons d'engorgement permanent sans eau, (Dessech=1) profondeur d'apparition d'un horizon gorgé d'eau ou premières taches de rouille ; sinon prof2=Profond.
Portance	Portance du sol	Alphanum., qualitatif			
Drainage		Booléen (0/1)			Si présence, renseigner couche drains
Florepre		Booléen (0/1)			Flore herbacée ou arbustive présente en dehors des arbres plantés
Florehyg		Booléen (0/1)			Flore hygrophile présente
Ess1	Essence principale	Alphanum., qualitatif			Code ONF essence sur 3 caractères
Ess2	Essence secondaire	Alphanum., qualitatif			Code ONF essence sur 3 caractères; autres essences éventuelles à noter en obs
%VID	Vides forestiers	Numérique	%		% de couvert non arboré de l'unité

Nom	Intitulé	Type	unité	Points*	Observations
Age	Age moyen de la plantation	Numérique	Ans		Déterminé sur photo, archive ou estimé terrain
D0	Diamètre dominant	Numérique	cm	*	Diamètre moyen des 100 plus hauts arbres à l'ha
H0	Hauteur dominante	Numérique	m	*	Hauteur moyenne des 100 plus hauts arbres à l'ha
Hmoy	Hauteur moyenne	Numérique	m	*	
Hdec	Hauteur découpe	Numérique	m	*	
H/D	Coefficient d'élancement	Numérique	%	*	H0/D0
G_perches	Surface terrière des non précomptables	Numérique	m²/ha	*	$Ø_{1,3m}$<17,5 cm
G_PB	Surface terrière des petits bois	Numérique	m²/ha	*	17,5<$Ø_{1,3m}$ <27,5 cm
G_BM	Surface terrière des bois moyens	Numérique	m²/ha	*	27,5<$Ø_{1,3m}$ <47,5 cm
G_GB	Surface terrière des gros bois et très gros bois	Numérique	m²/ha	*	47,5<$Ø_{1,3m}$ (en général pas de très gros bois)
Gtot	Surface terrière totale	Numérique	m²/ha	*	Somme des 4 champs précédents
G_Ess2	Surface terrière des essences secondaires	Numérique	m²/ha	*	Incluse dans Gtot
Vol_ha	Volume commercial à l'ha	Numérique	m³/ha	*	Estimé par f*(G_çPB+G_BM+G_GB)*Hdec ; où f est le coefficient de forme, en général 0,7 ; à calculer sur le terrain et arrondir à 10m³ près
Vol_tot	Volume commercial total	Numérique	m³		Calculé au bureau
Anc_expl	Unité déjà éclaircie	Booléen (0/1)			Parcelle déjà éclaircie ?
Cloisonn	Présence de cloisonnement d'exploitation	Booléen (0/1)			
% chablis		Numérique	%		Chablis en % de tiges
% casse		Numérique	%		Volis en % de tiges
% vides		Numérique	%		Vides en % de surface
Typologie		Alphanum., qualitatif			
Obs	observations	Alphanumérique, libre			

➢ ** : Plusieurs points de mesure souhaitables, cf. §2.2.1 et §2.2.2.*

4.3.1 Types de sol

sol_typ	sol_typ_int	Définition	ZH
FL	Fluviosol	Milieu humide linéaire associé à un écoulement. Sol en bordure immédiate de cours d'eau, gorgé d'eau, sans coloration particulière	1
HI	Histosol	Matière organique non décomposée composant majoritairement un horizon de plus de 50cm d'épaisseur, présent à moins de 50 cm de profondeur.	1
RO	Rédoxisol	horizon ou tâches d'oxydation (rouille) avant 25 cm s'intensifiant en profondeur, ou tâches d'oxydation avant 50cm et traits réductiques avant 120 cm	1
RU	Réductisol	Horizon ou traits de décoloration réductiques (gris bleu) à moins de 50 cm de profondeur	1
SE	Sol non humide	Sol non gorgé d'eau, ne correspondant à aucune des autres catégories	0

- *Les sols sont souvent perturbés. Ces perturbations, dues à l'assèchement par les drains où au compactage, créent des difficultés d'interprétation, détaillées ci-après :*
  - *Le **dessèchement d'un milieu humide**, s'il est relativement récent, peut faire coïncider des traces d'engorgement permanent (matière organique non décomposée, traces réductiques) avec une absence totale d'eau dans le sol ; les sécheresse de ces dernières années (2015-2022 sauf 2021) ont favorisé ce phénomène. On pourrait alors considérer que la zone n'est plus humide (sol non gorgé d'eau), où qu'elle l'est encore (critères légaux d'apparence du sol). Mais; dans l'hypothèse d'une préservation ou d'une restauration, cette distinction a peu d'intérêt : la zone était clairement humide et le redeviendra si on restaure les connexions hydrauliques. D'autre part ce cas n'a été décelé que sur de petites surfaces en mosaïque avec des zones encore humides. Ce cas (sol avec critères de zone humide mais desséché) sera noté sur les points de relevé et archivé avec eux*
  - *Les **sols histiques perturbés** par le drainage ou le compactage présentent des horizons minéraux ou/et des horizons organo-minéraux ; les horizons liés au piétinement bovins sont connus dans la bibliographie comme "KTH" (kulturell trocken horizons). Sous plantation, les sols histiques reconnus sont donc plus ou moins perturbés, avec une part plus ou moins grande de minéralisation secondaire.*
  - *On peut aussi avoir des **horizons minéraux naturellement superposés à des horizons histiques.** Les conditions de turfigénèse ont historiquement varié. Lorsque que les horizons histiques occupent moins de 50 cm d'épaisseur, on rattachera le type de sol aux réductisols ou aux rédoxysols, selon les caractéristiques de l'horizon minéral dominant.*

4.3.2 Autres typologies utilisées

Pos_topo	Pos_topo_int
B	Bas de versant
C	Crête
F	Fond de vallon
H	Haut de versant
M	Mi versant
P	Plateau
R	Replat, colluvion

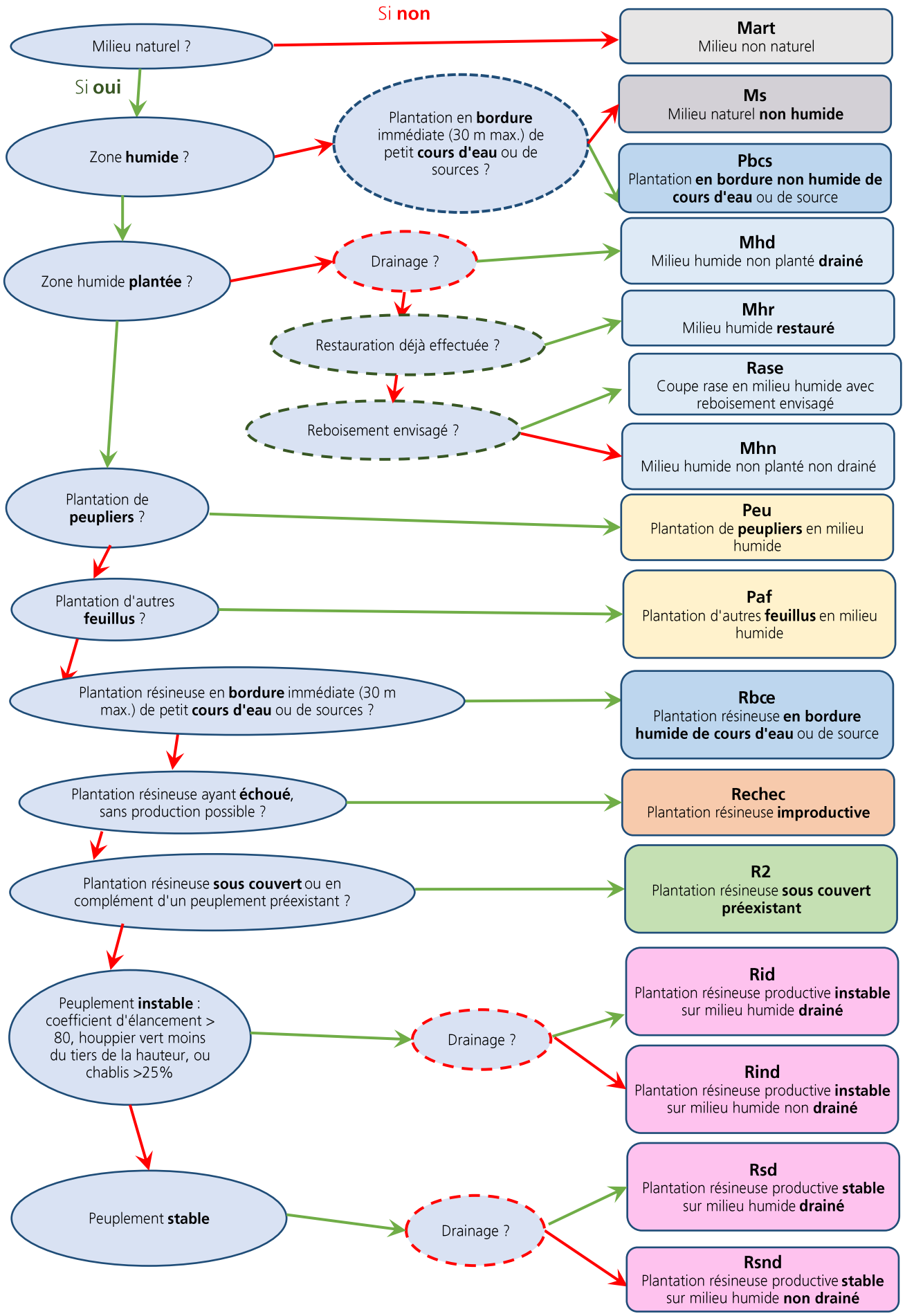
portance	portance_int	portance_def
0	0, nulle,	Engorgement complet ; enfoncement maximal d'un engin, même léger
1	1, mauvaise	Engorgement proche de la surface, enfoncement maximal d'un engin lourd
2	2, médiocre	Engorgement marqué temporaire ou sol fragile, orniérage systématique des engins variable suivant saison et poids
3	3, moyenne	Engorgement temporaire léger, sol localement fragile, orniérage des engins lourds
4	4, bonne	Sol non hydromorphe et pas particulièrement fragile, pas d'orniérage hors pluie ; piste ou route en terrain naturel compactée
5	5, route	Route empierrée ou revêtue

ZHPLANT_typ	ZHPLANT_int	ZHPL	PLANT	ZH	ESS	SOL	STABLE	DRAIN	PROD	REST	PROT
Mart	Milieu non naturel	0	0	0		Se			0	0	0
Mhd	Milieu humide non planté drainé	0	0	1		Hi ou Ro ou Ru		1	0	1	0
Mhn	Milieu humide non planté non drainé	0	0	1		Hi ou Ro ou Ru		0	0	0	0
Mhr	Milieu humide restauré	0	0	1		Hi ou Ro ou Ru	0	0	1	0	Mhr
Ms	Milieu naturel non humide	0	0	0		Se		0			
Paf	Plantation autres feuillus	1	1	1	FRC, CHP, CHR	Fl ou Hi ou Ro ou Ru			1	1	1
Pbcs	Plantation en bordure non humide de cours d'eau ou de source	0	1	0	EPC, EPS, P.W, DOU	Se		0	1	0	1
Peu	Plantation de peupliers productive	1	1	1	PEU	Hi ou Ro ou Ru		0 ou 1	1	1	1
R2	Plantation résineuse sur milieu humide en complément d'un peuplement préexistant	1	1	1	EPC, P.S, S.P,HET	Hi ou Ro ou Ru	1	0 ou 1	0	1	1
Rase	Coupe rase sur milieu humide avec reboisement envisagé	1	1	1	?	Hi ou Ro ou Ru		0 ou 1	1	1	1
Rbce	Plantation résineuse en bordure humide de cours d'eau ou de sources	1	1	1	EPC, EPS, P.W, DOU	Fl		0	0	1	1
Rechec	Plantation résineuse improductive en zone humide	1	1	1	EPC, EPS, P.W, DOU, PEU, FRE	Hi ou Ro ou Ru		0 ou 1	0	1	
Rid	Plantation résineuse productive instable sur milieu humide drainé	1	1	1	EPC, EPS, P.W	Hi	0	1	1	1	1
Rind	Plantation résineuse productive instable sur milieu humide non drainé	1	1	1	EPC, EPS, P.W, DOU	Ro	0	0	1	1	1
Rsd	Plantation résineuse productive stable sur milieu humide drainé	1	1	1	EPC, EPS, P.W, DOU	Ro	1	1	1	1	1
Rsnd	Plantation résineuse productive stable sur milieu humide non drainé	1	1	1	EPC, EPS, P.W	Hi	1	0	1	1	1
XXX	indéterminé										

Où :

Code champ	Intitulé
ZHPLANT_typ	Code du Type d'ancienne plantation en zone humide
ZHPLANT_int	Intitulé du Type d'ancienne plantation en zone humide
ZHPL	Ancienne plantation en zone humide ? (0/1)
PLANT	Ancienne plantation? (0/1)
ZH	Zone humide ? (0/1)
ESS	Essence principale (EPC : épicéa commun, EPS : épicéa de Sitka, P.W : pin Weymouth, DOU l douglas, PEU : peupliers
SOL	Type de sol
STABLE	Peuplement stable ? (0/1)
PROD	Itinéraire de production possible ? (0/1)
REST	Itinéraire de restauration possible ? (0/1)
PROT	Itinéraire de production avec préservation possible ? (0/1)
SOL	Type de sol
DRAIN	Drainage ? (0/1)

4.3.3 Détermination du type d'anciennes plantations en zone humide



Annexe N°3 Fiches de description et de propositions par site

Code fiche site	Nom Forêt
ANCECR	Forêt du SMGF de Bagnols
ARFEUIL	Forêt sectionale d'Arfeuilles
Aubusson	Forêt du groupe syndical d'Aubusson
Auzelles	Forêt sectionale de Chassagne-Buisson, commune d'Auzelles
AYGUEBON	Forêt domaniale d'Ayguebonne
Balaty	Forêt domaniale de Balaty
Boisgrand	Forêt Domaniale du Livradois
Bourglastic	Forêts sectionales de Bourg-Lastic
Bourgnon	Forêt sectionale de Bourgnon de la commune de Charbonnières-les-Varennes
Breuil	Forêt Domaniale du Breuil
Bromont	Forêt sectionales de Bromont-Lamothe
Chabrioux	Forêt sectionale de Chabrioux et autres
Chambonsurdol	Forêts de Chambon-sur-Dolore
Chanaleil	Forêts sectionales de Chanaleilles
Charensat	Forêt communale de Charensat
Charpal	Forêt Domaniale de Charpal
Charrier	Forêt indivise de Charrier
Clavieres	Forêt communale de Clavières
Collat	Forêt communale de Collat
Comte	Forêt départementale de la Comté
Cros_stBonnet	Forêt sectionale du Cros
Echandelys	Forêt du SMGF d'Échandelys
Eclache	Forêt domaniale de l'Eclache
Fanostre	Forêt du SMGF d'Avèze
Fournols	Forêt du SMGF de Fournols
FREYLATO	Forêt communale de Freycenet Latour
GARFAY	Forêt indivise de La Garde, Chastel et autres
Guery	Forêt Domaniale de Guery
Herment	Forêts sectionale et communale d'Herment
Journiac_grely	Forêt sectionale de Journiac
Lachaulme	Forêt sectionale de La Chaulme Et Autres
Lastic	Forêt sectionale de Lastic
LIMOGFOU	Forêt sectionale de Limoges et Fougères de la commune d'Aix-la-Fayette
LONGEVIA	Forêts sectionale de Saint-Rémy-de-Chaudes-Aigues
Messeix	Forêt communale de Messeix
Meygal	Forêt Domaniale du Meygal
MLOZEF	Forêt Domaniale du Mont-Lozère
Molliachon	Forêt sectionale de Moliachon de la commune de Grandrif
Montaigu_combrailles	Forêt communale de Montaigut en Combrailles
Montival	Forêt sectionale de Montival
MtMouchet	Forêt Domaniale du Mont-Mouchet
Pom7Sol	Forêt sectionale de Pompeyrin et sept Sols
Quartier	Forêt Domaniale du Quartier
Sapt	Forêts sectionales de le Sapt et Recolles
Sauvage	Forêt départementale du Sauvage
StJulien	Forêt sectionales de Saint-Julien-Puylavèze
StNectaire_Monne	Forêt de St Nectaire Monne
StvictorsurArlanc	Forêts sectionales de Bonnefond et Cheyrac
Tortebesse	Forêt communale de Tortebesse
Tours	Forêt sectionale des Tours, commune de Miremont
Trizac	Forêt communale de Trizac
Volmon	Forêt communale de Vollore-Montagne
Yolet	Forêt communale Yolet
ZZCROSCH	Forêt du SMGF de Cros

54 fiches

Annexe N°4 : Fiches communication

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

Annexe N°5 Comptes rendus du colloque des 5&6 octobre 2022