

Gestion durable des forêts cévenoles : chantiers-tests de récolte de bois



Chantier de reboisement (Ortophoto, 23/07/2023, UMR ESPACE, Dji Mavic 3M)



Chantier d'éclaircie, secteur où les rémanents ont été broyés (28/09/2023, UMR ESPACE, Dji Mavic 3M)

Auteurs : Astrid de MONTBRON et Pierre-Alain AYRAL

Avec la contribution de : Guillaume ARTIGUE, Jean-Marc DOMERGUE, Jean-Claude FONZES, Izabella GONÇALVES-BOCAYUVA, Nadine GRARD, Lucie LEGAREZ, Miguel LOPEZ-FERBER, Francis MATHIEU, Louis PERON, Léa PLIQUET, Imane ROMANGIN, Alexis SENZIER, Raphaël STRETTI.

Novembre 2023

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Groupement d'Action Locale (GAL) Cévennes et Alès-Agglomération pour les subventions attribuées à ce projet.

Des remerciements particuliers sont également transmis à M. Lopez-Ferber, Mme Cerceau, Mme Marc et M. Artigue, enseignants-chercheurs à IMT Mines Alès pour le suivi des étudiants de l'Ecole qui ont participé à cette étude.

Merci aux établissements Dardalhon et Werry TPA qui ont réalisé les chantiers et ont accepté de transmettre les informations nécessaires à la bonne conduite de cette étude.

Enfin, les auteurs remercient chaleureusement M. Fonzes et M. Argiolas, propriétaires des terrains sur lesquels ont été installés les dispositifs expérimentaux, pour la mise à disposition de leurs parcelles et leur implication dans le projet.

Pour citer ce rapport :

De Montbron A., Ayral P-A. 2023. Gestion durable des forêts cévenoles : chantiers-tests de récolte de bois. Groupement de Développement Forestier du Gard, 24p.

Sommaire

Remerciements.....	1
Sommaire	2
Introduction.....	3
1 Présentation des chantiers	4
1.1 Situation des deux chantiers	4
1.2 Modalités étudiées.....	4
1.3 Réalisation des coupes et travaux	5
1.3.1 Le chantier de reboisement.....	5
1.3.2 Le chantier d'éclaircie	5
2 Analyse environnementale.....	6
2.1 Etude sur les chemins de l'eau	6
2.1.1 Stratégie expérimentale	6
2.1.2 Principaux résultats	9
2.1.3 Perspectives : s'inscrire sur le temps long.....	12
2.2 Indice de biodiversité potentielle (IBP)	13
2.2.1 Stratégie expérimentale	13
2.2.2 Résultats de l'IBP pour le chantier de reboisement	14
2.2.3 Résultats de l'IBP pour le chantier d'éclaircie.....	15
2.2.4 Perspectives.....	16
3 Analyse sociétale	17
3.1 Sur les perceptions des travaux forestiers.....	17
3.2 Vers une adaptation de la communication.....	19
4 Données économiques	19
4.1 Le chantier de reboisement.....	19
4.2 Le chantier d'éclaircie	20
Conclusion	21
Références	23
Liste des figures	24

Introduction

Malgré son fort taux de boisement (plus de 70%), la mobilisation de bois en région cévenole reste faible. Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce constat : la desserte souvent inadaptée des parcelles, le morcellement, le grand nombre de petits propriétaires, la topographie et les enjeux environnementaux rendent complexes les conditions de récolte forestière sur le territoire. En outre, la perception de la récolte de bois par le public du territoire fait souvent l'objet de préjugés. Pour de nombreux riverains, en effet, le fait de pouvoir récolter du bois pour des objectifs économiques et la préservation de la biodiversité sont des enjeux antagonistes. Or il est certain que, dans ces zones de fortes pentes dont sont majoritairement pourvues les Cévennes, la « multifonctionnalité » des enjeux dans les interventions sylvicoles, notamment en ce qui concerne la récolte, prend toute sa dimension. La « multifonctionnalité » des forêts consiste en une gestion sylvicole qui intègre simultanément trois objectifs :

- la production de bois et son impact sur l'économie locale,
- la préservation de la biodiversité et de l'environnement en général (protection des sols, qualité des paysages),
- la fonction sociale de la forêt, pourvoyeuse d'emplois et contribuant ainsi à la revitalisation du tissu rural, et productrice d'aménités (accueil, loisirs, cadre de vie).

Ces enjeux sont d'autant plus importants à prendre en compte que le contexte cévenol est fortement marqué par les extrêmes hydrologiques, que ce soient les épisodes de sécheresses ou des épisodes pluvieux méditerranéens (dont les épisodes cévenols), qui ont un fort impact sur la ressource en eau et les sols.

Ce point de vue multifonctionnel est parfaitement en adéquation avec l'une des orientations fortes de la Charte Forestière de Territoire (CFT) du Pays des Cévennes qui est de "*tendre vers une multifonctionnalité respectée entre enjeux environnementaux, sociaux et économiques*". Cependant, à ce jour, il n'existe pas sur le Pays des Cévennes de données propres au territoire, chiffrées et validées scientifiquement, évaluant la conjugaison de ces objectifs. C'est pourquoi, une action de chantiers-tests de récolte de bois a été inscrite dans le plan de la CFT, portée par le Groupement de Développement Forestier (GDF) du Gard, afin d'obtenir des données tangibles sur les pratiques forestières vertueuses pour l'environnement et socialement « acceptables » en forêt privée. Cette action vise à comparer différentes pratiques sylvicoles d'un point de vue économique, environnemental et sociétal, dans le but de pouvoir, à terme, conseiller au mieux les propriétaires forestiers sur la gestion la plus appropriée à mettre en place sur leurs parcelles en intégrant les trois points de vue.

L'action de chantiers-tests de récolte de bois a commencé en 2021 grâce au soutien financier du GAL Cévennes (fonds LEADER) et d'Alès Agglomération. L'étude se concentre sur la gestion des rémanents sur deux chantiers forestiers :

- un chantier de reboisement sur lequel sont comparées la mise en andains des rémanents dans le sens des courbes de niveau et celle dans le sens de la pente ;
- un chantier d'éclaircie dans du pin maritime sur lequel sont comparés le broyage des rémanents par rapport à leur simple répartition sur la parcelle.

A partir d'un exemple concret du territoire, il s'agit de pouvoir évaluer les surcoûts économiques liés à des pratiques plus innovantes de récolte de bois et à évaluer les impacts sur les chemins de l'eau (ruissellement, écoulement de subsurface, infiltration) et l'érosion de chacune des techniques sylvicoles appliquées aux parcelles. En parallèle, une enquête a été menée sur les perceptions de ces travaux sylvicoles par le grand-public de façon à mettre en lumière les principaux facteurs d'acceptabilité sociale des coupes.

Cette étude a été réalisée en partenariat avec l'équipe de l'implantation cévenole de l'UMR 7300 CNRS ESPACE qui développe sur le territoire des Cévennes des observations hydro-socio-météorologiques, ainsi qu'avec IMT Mines Alès.

1 Présentation des chantiers

1.1 Situation des deux chantiers

Les deux chantiers sylvicoles sélectionnés se situent dans le département du Gard, en Cévennes alésiennes, sur les communes de Branoux-les-Taillades et les Salles-du-Gardon et sont tous deux en forêt privée. Il s'agit respectivement d'un chantier de reboisement précédé par une coupe à blanc (2,8 ha au total) et d'une éclaircie sélective dans une futaie de pin maritime (5 ha au total) (Fig. 1).

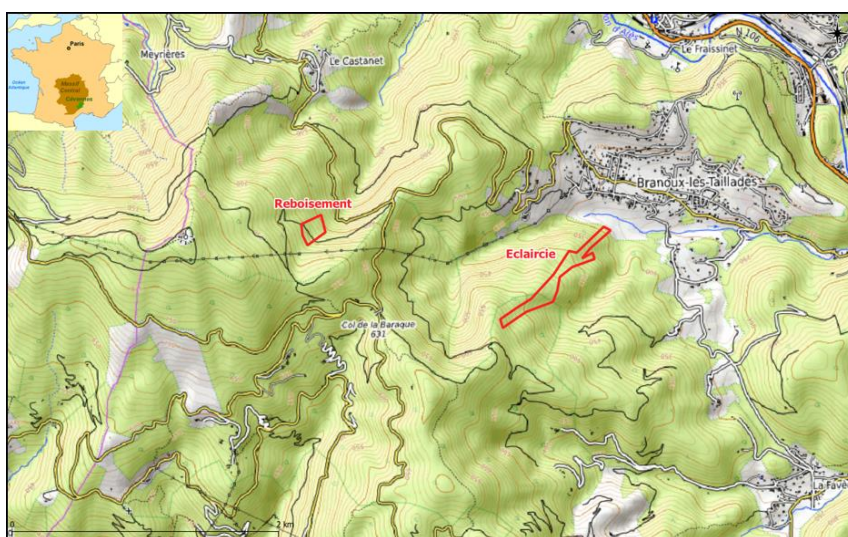


Figure 1 : Localisation des deux parcelles forestières – en rouge les limites des parcelles (OpenTopoMap)

1.2 Modalités étudiées

L'étude porte sur deux modalités de gestion des rémanents de coupe pour chacun des deux chantiers.

Sur le chantier de reboisement sont comparés un hectare reboisé avec une mise en andain des rémanents dans le sens de la pente (technique actuellement pratiquée en Cévennes) et un hectare reboisé avec une mise en andain des rémanents selon les courbes de niveau. Cette dernière pratique, plus innovante, semblerait être moins « choquante » pour les populations d'un point de vue paysager car elle imite les traditionnelles terrasses agricoles (*faïsses*) qui couvraient largement les versants des vallées cévenoles avant que ceux-ci ne se boisent progressivement depuis le début du siècle dernier. Elle pourrait également laisser présager une meilleure rétention de l'eau en participant, par exemple, à l'interception du ruissellement susceptible de se produire sur le versant.

Sur le chantier d'éclaircie de pin maritime sont comparés un hectare sur lequel les rémanents sont simplement répartis sur la coupe et un hectare sur lequel les rémanents sont broyés et laissés au sol. Il s'agit ici de s'intéresser comme précédemment à l'aspect paysager suite à des travaux forestiers et aux perceptions associées des populations, mais également à l'impact sur le sol de la mise en place du broyat, notamment en lien avec l'évolution de l'humidité des sols entre les deux parcelles d'un hectare.

1.3 Réalisation des coupes et travaux

1.3.1 Le chantier de reboisement

La coupe préalable au chantier de reboisement a eu lieu en octobre 2021. Le peuplement initial constitué de pin maritime et de taillis de châtaignier a été abattu manuellement pour le châtaignier et mécaniquement pour le pin, puis sorti à l'aide d'un débusqueur à câble et d'un porteur forestier. Une pelle araignée a ensuite effectué le dessouchage des châtaigniers et la mise en andains des rémanents (houppiers de pins maritimes, souches et branchages de châtaigniers) dans le sens de la pente et celui des courbes de niveau pour chacune des deux parcelles étudiées (Fig. 2). Des potets ont également été effectués à la pelle mécanique pour préparer le terrain de plantation. La plantation a ainsi pu être réalisée dans le courant de l'hiver 2021. Bien visibles sur la figure 2, des pistes ont été ouvertes sur les parcelles amont et aval pour permettre la circulation des engins et faciliter le reboisement.



Figure 2 : Parcelles expérimentales du chantier de reboisement après plantation (A. de Montbron)

La densité de plantation est de 1100 plants/ha. Les essences introduites sont variées : pin de Salzmann (30%), douglas (25%), cèdre de l'Atlas (20%), chêne rouge d'Amérique (10%), chêne sessile (10%), merisier (5%). A noter que les différentes essences ont été plantées en rangées d'arbres de mêmes espèces d'amont vers aval et qu'une clôture périmétrale a été ajoutée autour de la plantation pour la protéger du gibier.

1.3.2 Le chantier d'éclaircie

Le chantier d'éclaircie a été réalisé en janvier 2023. Le prélèvement est d'environ une tige sur trois, soit environ 90 m³/ha. Les arbres à enlever ont été sélectionnés sur des critères de forme (diamètre, rectitude, branchaison, défauts apparents) en travaillant au profit des arbres les mieux conformés.

Les bois ont été coupés à l'aide d'une abatteuse et débordés grâce à un porteur forestier jusqu'au col de la Baraque où se situait la place de dépôt, à 2,5 km de la parcelle (Fig. 3). Les rémanents ont été démantelés et laissés sur le parterre de coupe, à l'exception d'un hectare sur lequel un broyeur à marteaux est intervenu en mai 2023 pour broyer les rémanents (Fig. 4).



Figure 3 : Abatteuse et porteur forestier dans le chantier d'éclaircie (J-C. Fonzes)



Figure 4 : Broyeur à marteaux intervenu sur 1ha dans le chantier d'éclaircie (A. de Montbron)

2 Analyse environnementale

Deux démarches ont été mises en œuvre concernant l'analyse environnementale des deux chantiers forestiers. La première a pris forme au travers d'une collaboration entre le Groupement de Développement Forestier, l'implantation cévenole de l'UMR ESPACE (CNRS) et le centre de recherche et d'enseignement CREER d'IMT Mines Alès ; et la seconde a permis l'évaluation d'un indice de biodiversité potentielle. Les deux démarches sont ici successivement présentées.

2.1 Etude sur les chemins de l'eau

La collaboration qui s'est mise en place à partir de l'été 2021 a permis de mobiliser sur le terrain du matériel disponible dans les laboratoires du CNRS (UMR ESPACE, implantation cévenole) et d'IMT Mines Alès (Centre CREER) et d'entreprendre la mise en œuvre d'une stratégie expérimentale. Au fil du temps les observations ont pu être complétées avec l'acquisition de nouveaux matériels.

2.1.1 Stratégie expérimentale

Les deux chantiers sont situés sur un substratum schisteux, fortement altéré et qui présentent des pentes fortes (de 35 à 40 %), des sols bruns forestiers de profondeur inférieure à 1 m et de porosité importante (de 50 à 60 %, voire supérieure) très caractéristiques des vallées cévenoles. Dans un tel contexte, lors des épisodes cévenols on peut s'attendre à observer une capacité d'infiltration des sols

très importante (Ayrat, 2005 et Le Bourgeois et al. 2016), une circulation préférentielle des écoulements en subsurface (ou hypodermique) avec très peu de ruissellement (Ayrat, 2005 et Bouvier et al. 2019), excepté celui qui se forme sur les pistes. A noter également que les processus d'exfiltration des flux de subsurface vont s'opérer lors de ruptures de pente, naturelles (interception par les ravines) ou d'origine largement anthropique (pistes, talus,...) (Maréchal, 2011). Ces processus devraient tout particulièrement se produire sur le chantier de reboisement qui est parcouru par une piste forestière.

Sur le chantier de reboisement, le choix a été fait d'équiper le site avec 4 piézomètres installés sur la parcelle amont (andains dans le sens des courbes de niveau), la parcelle aval (andains dans le sens de la pente) et au même niveau (position sur le versant) sur une parcelle voisine non concernée par le chantier. Ces piézomètres, installés dans le sol à une profondeur de 50 cm, sont destinés à voir passer l'écoulement de subsurface, à être éventuellement saturés et débordants et à renseigner sur la dynamique des écoulements. Ces 4 piézomètres, équipés de capteurs de pression, ont été installés dès l'été 2021 avant tous travaux forestiers. Ces sondes de pression autonomes, couplées à une sonde barométrique, permettent de suivre la hauteur d'eau dans chaque piézomètre avec une fréquence de 5 minutes.

Pour faire suite à des relevés pluviométriques effectués manuellement sur un pluviographe installé dès l'été 2021 à Branoux-les-Taillades, un pluviographe a été installé dès mars 2022, ce dernier ayant été remplacé fin janvier 2023 par une station météorologique plus complète qui permet de suivre avec une fréquence de 15 minutes la pluie (intensité et cumul), la température, l'insolation, ainsi que la vitesse et la direction du vent. Des illustrations et la localisation des instruments de mesure sont proposées sur les figures suivantes (Fig. 5 et 6).

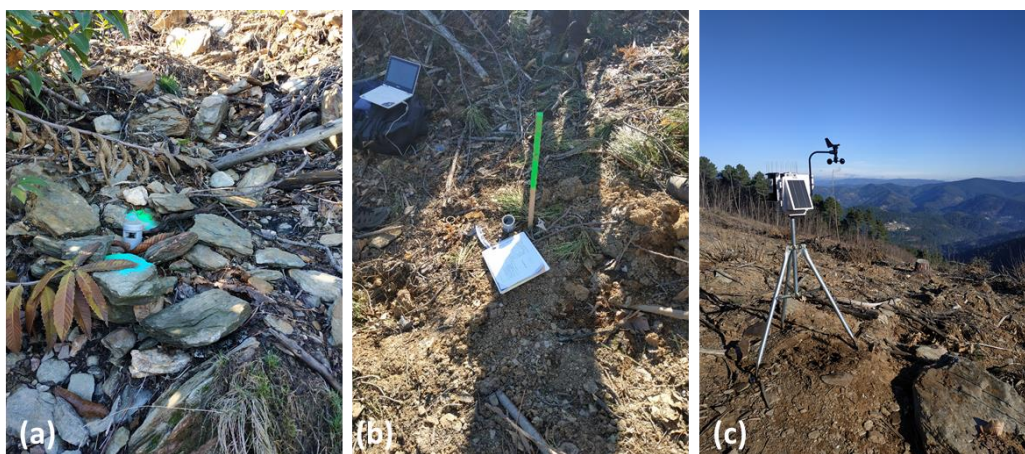


Figure 5 : Piézomètre et dispositif de mesure (a et b), station météorologique (c) (P-A. Ayrat)



Figure 6 : Localisation du dispositif expérimental sur le chantier de reboisement (Google Satellite)

Sur le chantier d'éclaircie, il s'agissait d'observer *a priori* l'impact de l'ajout de la couche de broyat sur le sol. La priorité a donc été donnée au suivi de la teneur en eau du sol avec l'installation de placettes de suivi comprenant deux sondes FDR (*Frequency Domain Reflectometry*) déjà testées et éprouvées sur ce type de sol (Le Bourgeois, 2015) et un enregistreur. Les deux sondes sont installées à des profondeurs différentes, la première proche de la surface et la seconde à 20 cm de profondeur. Le pourcentage d'humidité du sol est ainsi mesuré toutes les 15 minutes pour chacune des sondes. Quatre placettes ont été initialement installées lors de l'été 2021, deux sur la partie amont de la parcelle (rémanents broyés) et deux sur la parcelle aval (rémanents laissés en place). Suite à des dégâts liés à la présence de sangliers, trois placettes restent aujourd'hui en place (deux à l'amont et une à l'aval). Une illustration et la localisation des instruments de mesure sont proposées sur les figures suivantes (Fig. 7 et 8).



Figure 7 : Placette de suivi de l'humidité du sol (A. de Montbron)



Figure 8 : Localisation du dispositif expérimental sur le chantier d'éclaircie (Google Satellite)

Une large part de ce travail a été orientée vers l'observation des deux chantiers avec un passage bimestriel et des sorties de terrain organisées après les événements pluvieux pour suivre à la fois l'évolution des travaux forestiers mais également les traces de ruissellement, de ravinement et plus largement l'impact des travaux forestiers sur les « chemins » de l'eau.

A noter également que courant 2022, l'équipe de l'Implantation Cévenole de l'UMR ESPACE a démarré une activité drone. Ces deux chantiers ont donc été l'occasion pour l'équipe de débiter cette activité et de mettre en place leurs techniques de vol, notamment les vols automatisés, et de traitement des images. Ce travail est aujourd'hui en place et le détail des travaux en cours sera donné dans la section perspectives de ce chapitre.

2.1.2 Principaux résultats

La présentation des principaux résultats reprend une partie de ceux compilés dans l'article de Montbron *et al.* (2022) publié dans la revue Forêt Méditerranéenne, complétés par ceux obtenus depuis la publication.

Sur le chantier de reboisement

Perron et Romangin (2022), appuyés par l'équipe projet, ont analysé les premiers résultats sur le chantier de reboisement. Les observations réalisées sur les deux parcelles de ce chantier n'ont pas permis de relever de traces de ruissellement après les épisodes pluvieux à l'exception des pistes, que ce soit la piste forestière préexistante ou les pistes ouvertes pour la réalisation du chantier (cf. Fig. 9a). Ces pistes jouent autant un rôle dans l'exfiltration de l'eau du sol que dans celui de favoriser le ruissellement, la canalisation et la circulation de l'eau.

Ces observations peuvent s'expliquer également du fait que les sols forestiers ont largement gardé leurs caractéristiques « forestières » favorisant l'infiltration après la coupe à blanc et que le travail de préparation du sol mené avant le reboisement, combinant dessouchage à la pelle araignée et réalisation de potets, favorise l'infiltration plutôt que le ruissellement (cf. Fig 9b).

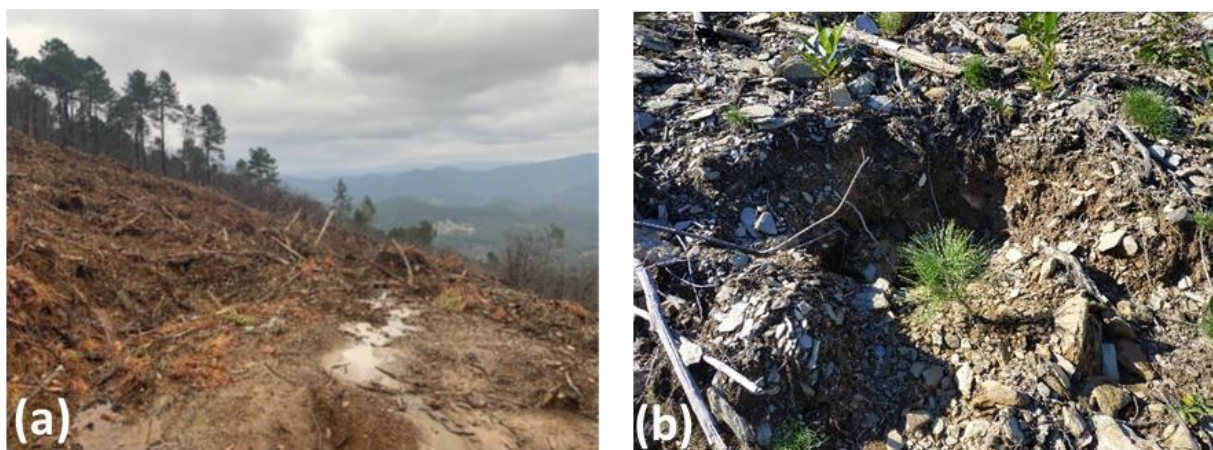


Figure 9 : Trace de ruissellement sur une piste (a) et un potet sur le chantier de reboisement (b) (a : L. Perron et I. Romangin, b : P-A. Ayrat)

L'installation des 4 piézomètres, en début de projet et avant tous travaux forestiers, a été délicate et relève d'une analyse empirique destinée à anticiper la localisation des écoulements de subsurface. Les résultats présentés sur les figures 10 et 11 montrent que les 4 piézomètres ont permis d'enregistrer le passage de ces écoulements.

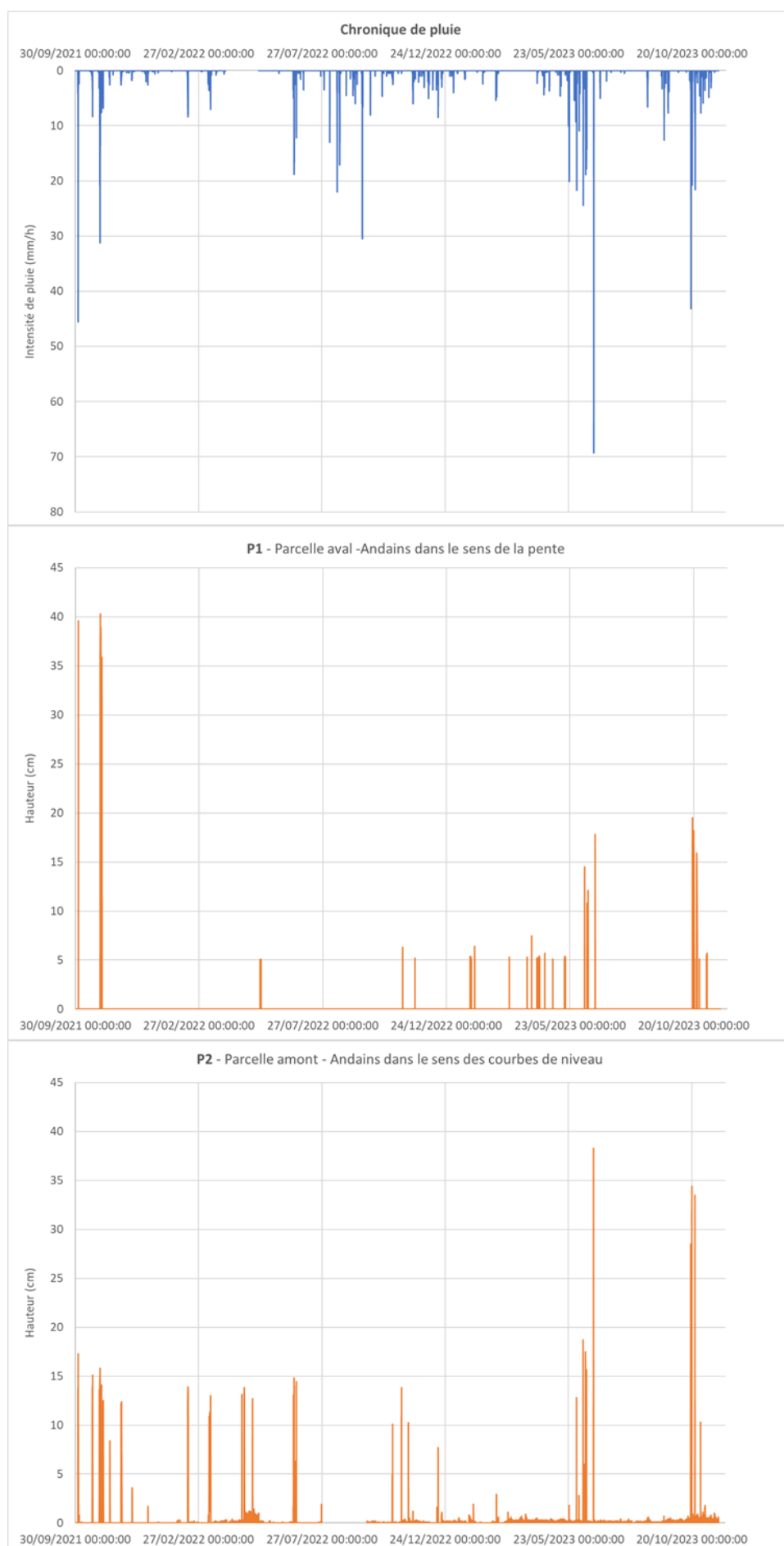


Figure 10 : Résultats des piézomètres 1 (aval) et 2 (amont) sur le chantier de reboisement

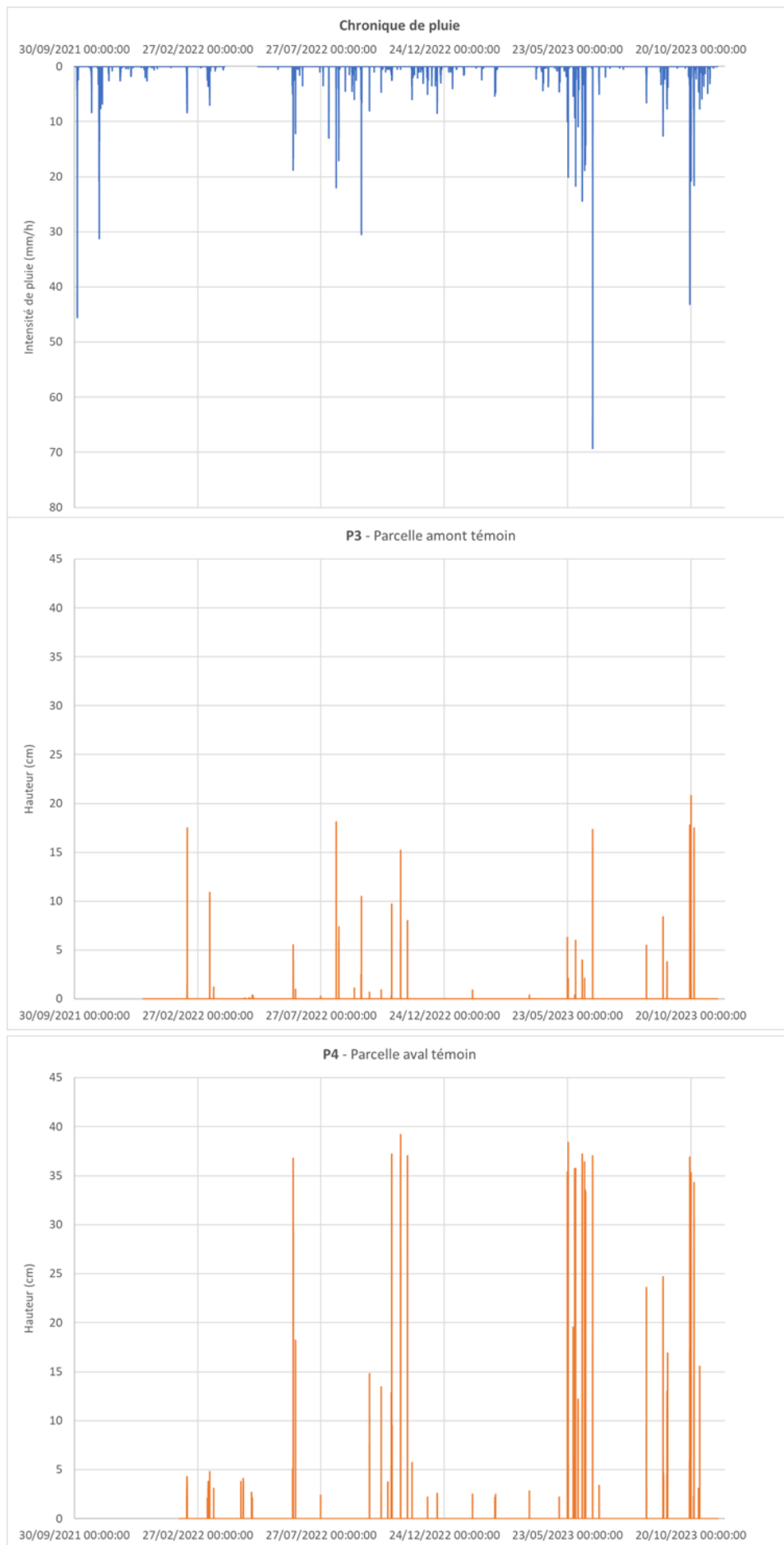


Figure 11 : Résultats des piézomètres 3 (amont) et 4 (aval) sur la parcelle témoin (en forêt)

Si sur le Piézomètre 2 (P2, parcelle amont) on ne constate pas de différences dans ses réactions avant et après les travaux forestiers, la situation est différente pour le piézomètre 1 (P1, sur la parcelle aval). En effet P1 réagit très fortement aux deux premiers épisodes pluvieux de fin septembre début octobre 2021 avant la coupe et le reboisement et ne retrouve plus jamais ce niveau de réaction en réponse pourtant à des épisodes pluvieux plus forts une fois les travaux forestiers achevés. L'hypothèse privilégiée ici pour expliquer ce changement est l'impact des pistes aménagées sur la parcelle qui a dévié les écoulements vers un autre exutoire que P1. Ici, les impacts sont mineurs, le flux de subsurface a été simplement dévié. Par contre, il convient d'être vigilant si des travaux forestiers de ce type interviennent en amont de sources. Il est en effet tout à fait probable que ces aménagements puissent fortement impacter le débit de la source voire participer à son tarissement.

Sur la parcelle de reboisement, les observations menées durant deux ans montrent donc un impact limité des travaux forestiers sur les chemins de l'eau (ruissellement, écoulement de subsurface et infiltration) avec toutefois un point d'attention fort sur l'impact des ouvertures de pistes sur les écoulements de subsurface (ainsi que dans une moindre mesure sur la production de ruissellement et de ravinement). Il est toutefois important de noter qu'aucun épisode pluvieux « extrême » n'a été observé, les intensités de pluie observées sont restées inférieures à 70 mm/h, ce qui est conséquent mais bien en deçà des extrêmes qui peuvent dépasser les 100 mm/h pendant plusieurs heures. Dans ce cadre, on peut concevoir que l'impact soit différent entre une parcelle en cours de reboisement et une parcelle forestière.

Le suivi et l'analyse de ces piézomètres vont se poursuivre avec un axe d'analyse qui va s'écarter largement de l'objectif initial en se concentrant plutôt sur le rôle de la forêt sur le sol (et la ressource en eau).

Sur le chantier d'éclaircie

L'éclaircie a été effectuée récemment, en janvier 2023, et le broyage réalisé n'a pas permis de modifier significativement le faciès des parcelles de suivi de l'humidité du sol. Il n'y aura donc pas de résultats à attendre en termes de comparaison des techniques de gestion des rémanents. Par contre, et comme précédemment, le dispositif expérimental va être maintenu et les résultats interprétés pour mieux caractériser les liens eau-sol-forêt.

2.1.3 Perspectives : s'inscrire sur le temps long

Suite à cette opportunité de collaboration avec le Groupement de Développement Forestier du Gard, l'Implantation Cévenole de l'UMR ESPACE a décidé d'inscrire ce site expérimental dans le temps long. Ainsi le dispositif de suivi va perdurer et permettre de collecter des données sur une période envisagée d'au moins 20 ans, sous réserve du maintien de l'activité du laboratoire.

L'objectif est également de monter en puissance sur l'expérimentation en :

- mettant en place un suivi de l'humidité du sol sur le chantier de reboisement et la parcelle forestière témoin ;
- poursuivant l'activité drone et en produisant en série et à fréquence bimestrielle :
 - des orthophotos à très hautes résolutions spatiales (centimétrique),
 - des modèles numériques de terrain,
 - des images multispectrales permettant une estimation de la biomasse (*NDVI – Normalized Difference Vegetation Index*) ;
- complétant le suivi de certains paramètres météorologiques notamment sur les parcelles témoins.

La production et la bancarisation des données sera organisée selon le principe de la « science ouverte » et donc disponible en libre accès pour la communauté scientifique nationale et internationale et les gestionnaires et opérationnels intéressés. Une première bancarisation et mise à disposition des données sera mise en place au 1^{er} semestre 2024. Les données seront téléchargeables sur le site de BDOH / <https://bdoh.irstea.fr/OHM-CV/>. La fréquence de mise à disposition sera annuelle.

Comme pour les autres sites suivis par l'Implantation Cévenole de l'UMR ESPACE, la mise à disposition des données contribuera à mobiliser sur le site des chercheurs français et internationaux, si possible dans un contexte interdisciplinaire, et à monter des projets de recherche ambitieux permettant d'avancer les recherches sur le lien entre la forêt et la ressource en eau et de participer au financement long terme du site.

2.2 Indice de biodiversité potentielle (IBP)

2.2.1 Stratégie expérimentale

Afin d'étudier et de comparer l'évolution de la biodiversité sur les parcelles étudiées, une évaluation de l'indice potentielle de biodiversité (IBP) a été réalisée.

L'IBP est un outil simple, conçu par L. Larrieu (CRPF Occitanie / INRAE UMR Dynafor) et P. Gonin (CNPFF-IDF) en 2008, qui permet d'estimer la biodiversité potentielle d'un peuplement, c'est-à-dire sa capacité d'accueil en espèces et en communautés, à travers l'appréciation de dix facteurs :

- sept facteurs sont directement dépendants du peuplement et de la gestion : essences autochtones, structure verticale de la végétation, bois morts sur pied de grosse dimension, bois morts au sol de grosse dimension, très gros bois vivants, arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats, milieux ouverts florifères ;
- trois facteurs sont liés au contexte de la parcelle : continuité temporelle de l'état boisé, milieux aquatiques, milieux rocheux.

Un score 0, 1, 2 ou 5 est donné à chacun des facteurs selon une échelle de valeurs seuils.

L'IBP a été évalué en 2023 pour chacune des modalités des deux chantiers, ainsi que sur deux parcelles témoins représentatives des peuplements présents sur les parcelles avant coupe (Fig. 12). Les inventaires ont été réalisés en plein, c'est-à-dire en parcourant la totalité de la surface des parcelles étudiées.

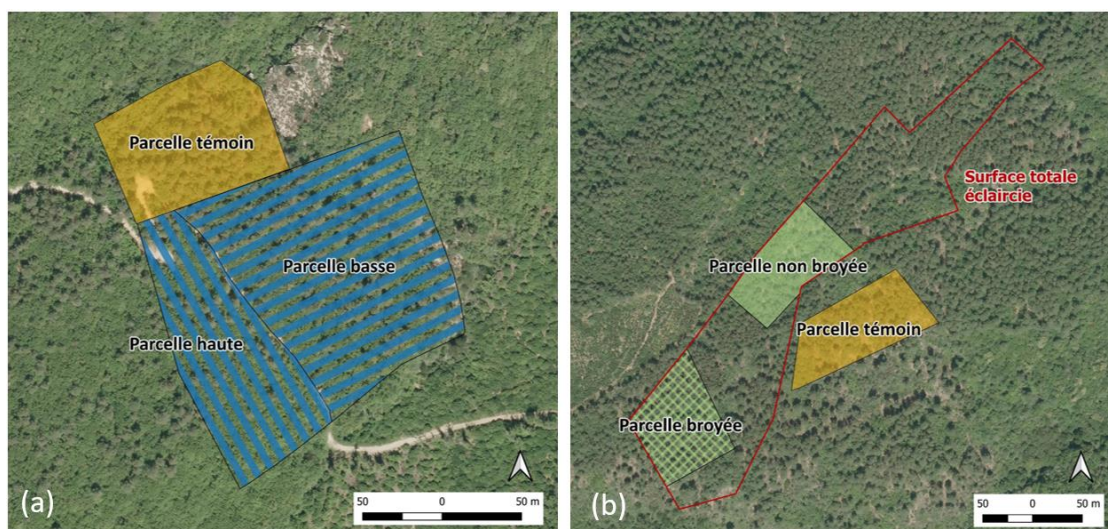


Figure 12 : Localisation des relevés IBP pour le chantier de reboisement (a) et le chantier d'éclaircie (b)

2.2.2 Résultats de l'IBP pour le chantier de reboisement

L'évaluation de l'IBP a été réalisée en septembre 2023, soit 1 an et demi après la fin de la plantation. La reprise des plants introduits est très bonne, peu de perte est à déplorer et les plants atteignent 50cm à 1 m de hauteur en fonction des essences. Du châtaignier a cependant très largement repoussé sur les parcelles reboisées, par rejets ou de franc-pied, certaines tiges atteignant plus de 2 m de haut et entrant en concurrence avec les sujets plantés. Bien qu'elle ne soit pas l'essence-objectif, le châtaignier a donc tout de même été pris en compte dans le relevé de l'IBP.

La parcelle témoin a quant-à-elle été parcourue sur environ ½ hectare. Le peuplement est constitué d'un mélange de taillis de châtaignier (environ 60 %) et d'une futaie de pin maritime (40 %), similaire à ce qui se trouvait sur les parcelles reboisées avant la coupe à blanc. Du pin sylvestre et alisier blanc sont également présents par endroits. Le couvert est fermé.

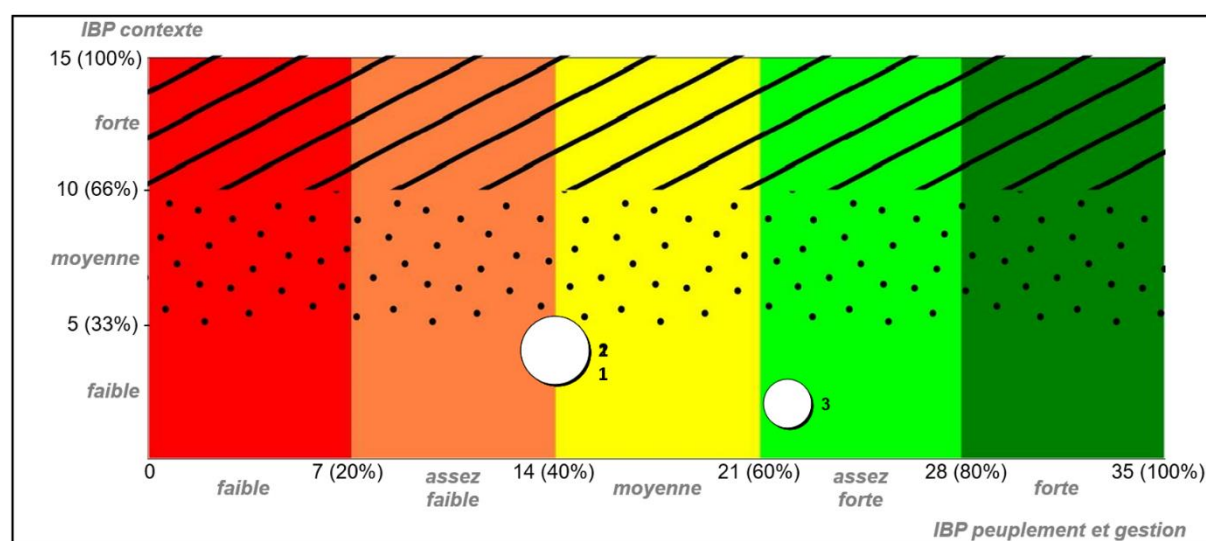
Dimensions des bois de futaie : Hauteur moyenne = 20 m, Diamètre moyen = 40 cm

Dimension des bois du taillis : Hauteur moyenne = 12 m, Diamètre moyen = 20 cm

Les résultats des relevés de l'IBP pour la parcelle témoin et les deux parcelles-tests sont présentés sur les figures suivantes (Fig. 13, 14 et 15).

Caractéristiques du relevé					IBP : facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière									IBP : facteurs liés au contexte					IBP total				
					A	B	B	D	E	F	G	Total	Capacité d'accueil (classe)	H	I	J	Total		Capacité d'accueil (classe)	Total		Capacité d'accueil (classe)	
Identifiant du relevé (modifiable)	Nom du relevé	Date (jj/mm/aa)	Surface totale (ha)	Surface parcourue (ha)	Essences autochtones	Structure verticale de la végétation	Bois morts sur pied de grosse dimension	Bois morts au sol de grosse dimension	Très gros bois vivants	Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Milieux ouverts florifères	absolu		en %	Continuité temporelle de l'état boisé	Milieux aquatiques	Milieux rocheux	absolu		en %	absolu		en %
1	Chantier_rebsmt_parcelleBasse	28/09/23	1,00	1,00	5	2	0	5	0	0	2	14	40%	assez faible	0	2	2	4	27%	faible	18	36%	assez faible
2	Chantier_rebsmt_parcelleHaute	28/09/23	1,00	1,00	5	2	0	5	0	0	2	14	40%	assez faible	0	2	2	4	27%	faible	18	36%	assez faible
3	Chantier_rebsmt_temoin	28/09/23	0,50	0,50	2	5	2	1	2	5	5	22	63%	assez forte	0	0	2	2	13%	faible	24	48%	moyenne
	Différences entre 2 relevés												0%	0%					0%	0%		0%	0%
	"Chantier_rebsmt_parcelleHaute" - "Chantier_rebsmt_parcelleBasse"												0%	0%					0%	0%		0%	0%
	Différences entre 2 relevés						3	2		2	5	3	43%	23%					0%	0%		43%	17%
	"Chantier_rebsmt_temoin" - "Chantier_rebsmt_parcelleHaute"				-3		3	2	-4		2	5	3	-20%	23%	-2			-6%	-6%		-26%	17%
	Différences entre 2 relevés						3	2		2	5	3	43%	23%					0%	0%		43%	17%
	"Chantier_rebsmt_temoin" - "Chantier_rebsmt_parcelleBasse"				-3		3	2	-4		2	5	3	-20%	23%	-2			-6%	-6%		-26%	17%

Figure 13 : Résultats des relevés IBP pour le chantier de reboisement



NB : La taille des points est proportionnelle à la surface totale

Figure 14 : IBP "contexte" et IBP "peuplement et gestion" par relevé
(1 : parcelle basse, 2 : parcelle haute, 3 : parcelle témoin)

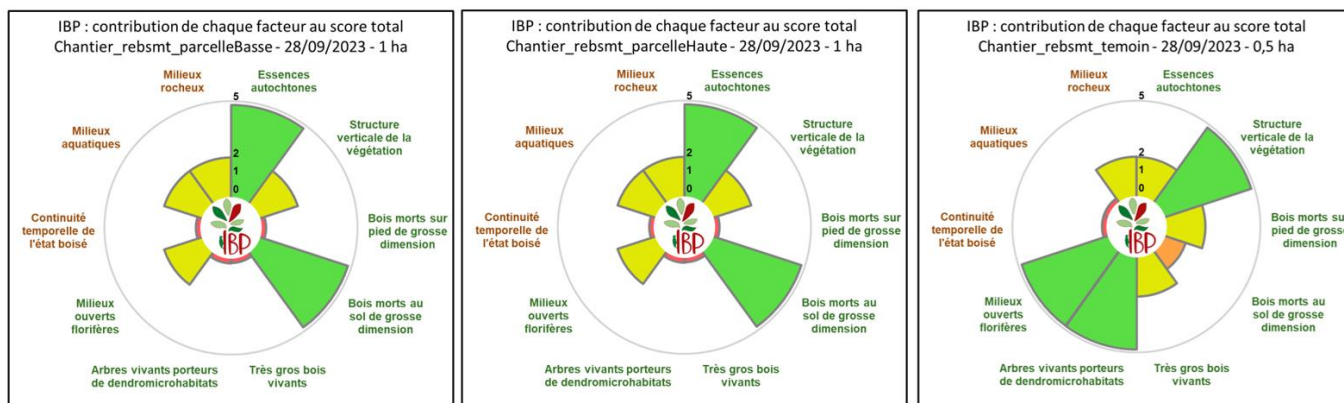


Figure 15 : Diagrammes IBP des trois parcelles évaluées

Les deux parcelles reboisées (parcelle haute et parcelle basse) ne présentent pas de différence par rapport aux critères étudiés. Leur potentiel de biodiversité est à ce jour assez faible et réside principalement dans la variété des essences présentes et la grande quantité de bois morts entreposés dans les andains. A l'inverse, la parcelle témoin comporte moins d'essences autochtones et moins de bois morts au sol que les parcelles reboisées. Son indice de biodiversité potentielle est néanmoins plus élevé grâce à l'étagement de la végétation sur de multiples strates, à la présence de nombreux arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats, notamment dans la châtaigneraie, et à la présence d'une lisière considérée comme un milieu ouvert florifère.

2.2.3 Résultats de l'IBP pour le chantier d'éclaircie

Le peuplement présent sur la zone d'éclaircie est relativement similaire pour les trois parcelles parcourues lors de l'IBP. Il s'agit d'une futaie régulière de pin maritime à couvert fermé. Sur la parcelle broyée et la parcelle témoin, les bois atteignent une hauteur moyenne de 20 m et un diamètre moyen de 40 cm, tandis que les dimensions sont un peu moindres sur la parcelle non broyée (hauteur moyenne = 18 m, diamètre moyen = 30/35 cm). Des cépées de châtaignier fortement dépérissant sont présentes en sous-étage dans la parcelle témoin et se retrouvent également dans les zones de l'éclaircie qui n'ont pas été broyée. Ces cépées ont en revanche été totalement abattues puis broyées dans la zone où le broyeur est intervenu, l'objectif étant de laisser une parcelle « propre ». De l'alisier blanc et de l'arbousier ont été relevés par endroits.

Les résultats des relevés de l'IBP pour la parcelle témoin et les deux parcelles-tests sont présentés sur les figures suivantes (Fig. 16, 17 et 18).

Caractéristiques du relevé					IBP : facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière									IBP : facteurs liés au contexte					IBP total				
					A	B	B	D	E	F	G	Total		Capacité d'accueil (classe)	H	I	J	Total		Capacité d'accueil (classe)	Total		Capacité d'accueil (classe)
Identifiant du relevé (modifiable)	Nom du relevé	Date (jj/mm/aa)	Surface totale (ha)	Surface parcourue (ha)	Essences autochtones	Structure verticale de la végétation	Bois morts sur pied de grosse dimension	Bois morts au sol de grosse dimension	Très gros bois vivants	Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Milieux ouverts florifères	absolu	en %		Continuité temporelle de l'état boisé	Milieux aquatiques	Milieux rocheux	absolu	en %		absolu	en %	
1	Chantier_eclaircie_broyé	09/10/23	0,80	0,80	2	2	0	1	2	2	5	14	40%	assez faible	0	0	0	0	0%	faible	14	28%	assez faible
2	Chantier_eclaircie_non_broyé	09/10/23	0,60	0,60	2	2	1	1	1	2	5	14	40%	assez faible	0	0	0	0	0%	faible	14	28%	assez faible
3	Chantier_eclaircie_temoin	09/10/23	0,60	0,60	2	5	1	2	2	5	0	17	49%	moyenne	0	0	2	2	13%	faible	19	38%	assez faible
Différences entre 2 relevés							1						3%	0%					0%	0%		3%	0%
"Chantier_eclaircie_non_broyé" - "Chantier_eclaircie_broyé"									-1				-3%						0%			-3%	
Différences entre 2 relevés						3		1	1	3			23%	9%		2			6%	6%		29%	14%
"Chantier_eclaircie_temoin" - "Chantier_eclaircie_non_broyé"										-5			-14%						0%			-14%	
Différences entre 2 relevés						3	1	1		3			23%	9%		2			6%	6%		29%	14%
"Chantier_eclaircie_temoin" - "Chantier_eclaircie_broyé"										-5			-14%						0%			-14%	

Figure 16 : Résultats des relevés IBP pour le chantier d'éclaircie

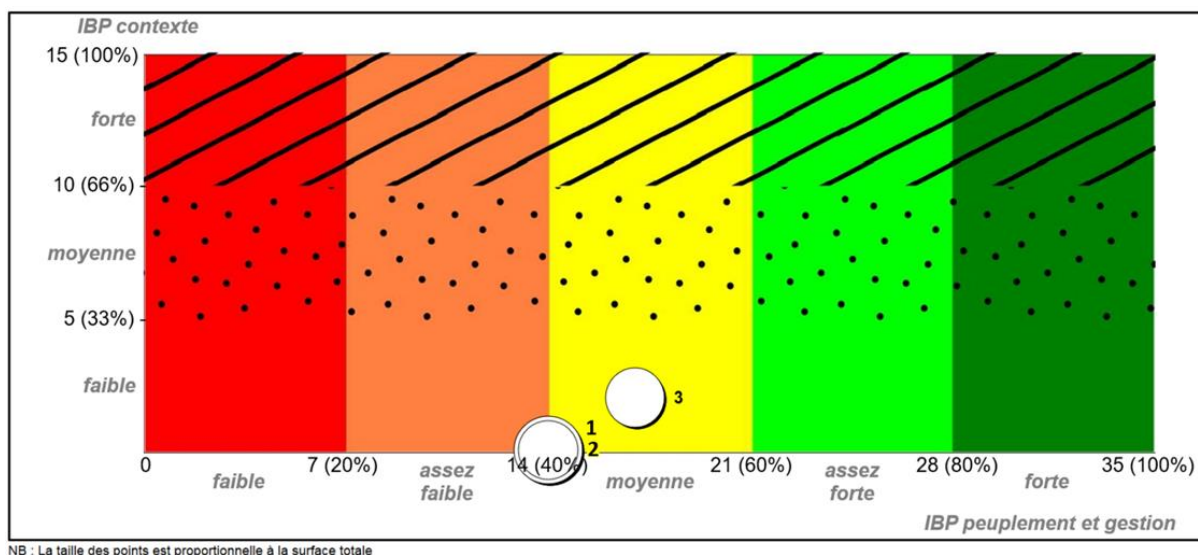


Figure 17 : IBP "contexte" et IBP "peuplement et gestion" par relevé
(1 : parcelle broyée, 2 : parcelle non broyée, 3 : parcelle témoin)

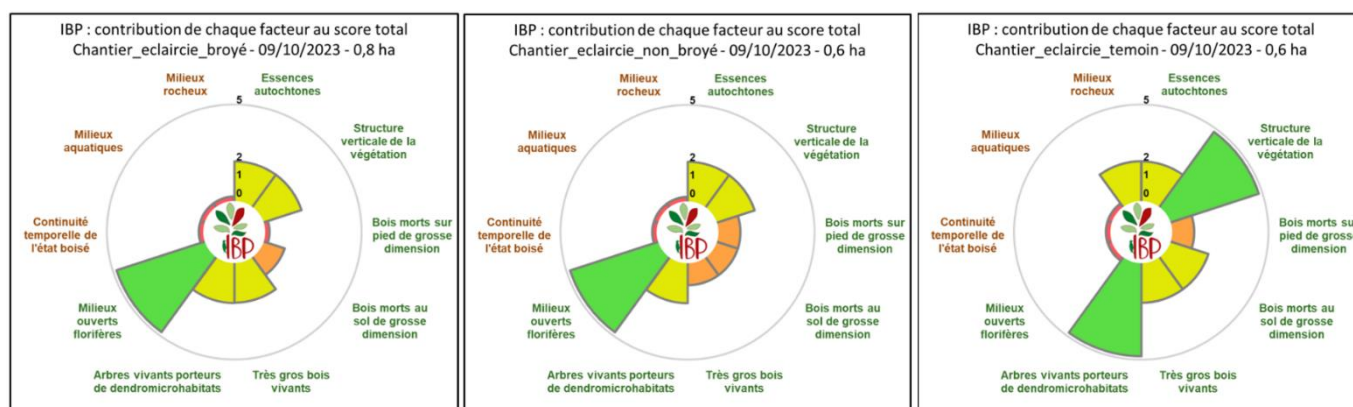


Figure 18 : Diagrammes IBP des trois parcelles évaluées

Les deux parcelles qui ont été éclaircies présentent le même taux d'indicateur de biodiversité potentielle, que les rémanents aient été broyés ou non. Cet indice est assez faible, avec peu de variétés d'essences autochtones, peu de bois morts vivants ou au sol, et peu de très gros bois ou d'arbres porteurs de dendromicrohabitats, du fait d'un tri sélectif des arbres qui s'est opéré lors de l'intervention d'éclaircie dans une optique d'amélioration sylvicole du peuplement. L'éclaircie a néanmoins été bénéfique pour le facteur biodiversité en termes d'ouverture des peuplements, ce qui peut favoriser temporairement l'apparition de végétation florifère. En comparaison, l'IBP de la parcelle témoin est un peu meilleur grâce, notamment, à une structure verticale de la végétation plus étagée et un nombre conséquent d'arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats.

2.2.4 Perspectives

Ces IBP permettent d'avoir un premier aperçu de l'évolution de la biodiversité suite au chantier de reboisement et d'éclaircie. Afin de comparer cette évolution dans le temps et, notamment, de voir si des différences apparaissent entre la parcelle haute et la parcelle basse du chantier d'éclaircie, il sera nécessaire de réitérer l'évaluation de l'IBP à intervalles réguliers pendant plusieurs années (idéalement, un relevé tous les deux ans pendant au moins 20 ans). Les parcelles témoins limitrophes permettront d'observer l'évolution de la biodiversité en milieux « naturels » et de la comparer aux milieux « anthropisés ».

3 Analyse sociétale

Outre l'étude de l'impact environnemental des différentes pratiques forestières, l'objectif des chantiers expérimentaux mis en place à Branoux-les-Taillades était d'étudier la perception des coupes et travaux forestiers par les populations locales et de voir si certaines pratiques pouvaient rendre les chantiers socialement plus « acceptables ». Pour ce faire, des étudiants d'IMT Mines Alès ont été sollicités dans le cadre de projets pédagogiques afin de questionner les populations du territoire, usagers réguliers ou non des milieux forestiers.

3.1 Sur les perceptions des travaux forestiers

Tout d'abord, en avril 2022, deux étudiantes d'IMT Mines Alès ont mené un premier travail sur les perceptions par les populations des travaux forestiers (Gonçalves Bocayuva et Pliquet, 2022). Cette étude a permis l'élaboration d'un questionnaire à partir de plusieurs hypothèses, issues de la littérature scientifique, liées aux perceptions du grand-public sur les travaux forestiers.

Il s'agissait de voir comment les travaux forestiers, et tout particulièrement les coupes à blanc précédant le reboisement, étaient perçus comme une dégradation de l'écosystème (Yelle, 2006), de la « beauté » des paysages (Tahvanainen et al. 2001) et de l'accessibilité de la forêt (Beckwith et al. 2020) ; et si les facteurs de ces perceptions dépendaient bien de la densité des peuplements et de la surface de la parcelle (Beckwith et al. 2020), des caractéristiques socio-économiques de la population (Gunderseb et al. 2017), et des connaissances de la population (Gunderseb et al. 2017).

Une attention particulière a été portée à l'analyse des spécificités cévenoles. En effet, se révélant omniprésente dans le paysage, la forêt cévenole est un véritable « lieu de vie » pour les populations du territoire où chacun y voit un endroit de bien-être et de ressourcement, une source de biodiversité et un terrain de cueillette. De nombreux cévenols considèrent la forêt comme un patrimoine culturel et identitaire local qu'ils ont parfois du mal à voir changer (Cerceau, 2017).

Cette enquête a été mise en ligne et également complétée en allant à la rencontre des populations riveraines du chantier de reboisement. L'exploitation dans le cadre des travaux de Gonçalves Bocayuva et Pliquet (2022) a permis de réaliser 10 jours d'enquête et de recueillir et analyser 18 réponses. Bien que très courte, cette phase d'enquête a permis de valider le questionnaire et de proposer de premières analyses exploratoires (Fig. 19).





Figure 19 : Perceptions négatives (a) et positives (b) des travaux forestiers. Nuages de mots obtenus à partir des résultats de l'enquête réalisée par Gonçalves Bocayuva et Pliquet (2022).

Ces premiers résultats ont permis de valider les hypothèses issues de la littérature, à savoir les fortes relations qui existent entre la préservation des paysages et l'acceptation de la gestion forestière ainsi que l'importance de la prise en compte de la biodiversité dans les chantiers forestiers. Il est également intéressant de noter que la manière de réaliser les travaux forestiers (« engins bruyants », « souvent mal fait ») semble être un élément très important pour les populations enquêtées. Tandis que le nuage de mots sur les perceptions positives laisse entrevoir l'importance de l'action de reboisement dans les perceptions des coupes à blanc.

En ce qui concerne les modalités étudiées sur le chantier expérimental de reboisement, les répondants ont montré une tendance à préférer la mise en andains des rémanents dans le sens des courbes de niveau comparativement à l'andainage dans le sens de la pente, cela les rendant « moins visibles » dans le paysage et les faisant paraître « plus naturels ». Ces justificatifs sont probablement à mettre en lien avec le fort passé agricole des Cévennes et la culture traditionnelle en terrasses, ce qui confirmerait l'hypothèse émise à l'origine du projet. La mise en andains des rémanents dans le sens des courbes de niveau pourrait ainsi faire penser à un paysage cultivé avec des terrasses, ce qui participerait à rendre le chantier moins « choquant » pour les populations locales. Cependant, il semblerait néanmoins qu'avant même la notion de direction des andains, les notions d'« esthétique » et de « propreté » priment dans l'esprit des gens pour rendre un chantier acceptable ou non. C'est pourquoi, le broyage sur le chantier d'éclaircie est plus fortement apprécié que lorsque les rémanents sont laissés au sol car cela rend la parcelle moins négligée et plus avenante.

Par ailleurs, cette étude menée par Gonçalves Bocayuva et Pliquet (2022) a permis de souligner la nécessité de communiquer sur les objectifs et déroulements des travaux forestiers pour faciliter l'acceptation sociale de ces pratiques.

Au cours du printemps 2023, Lucie Legarez, Alexis Senzier et Raphaël Stretti, étudiants à IMT Mines Alès et à l'université de Nîmes, ont proposé un questionnaire qui recoupe en partie celui décrit précédemment mais qui ouvre largement à la problématique de la communication sur les travaux forestiers. Ce questionnaire, diffusé principalement au sein du réseau d'IMT Mines Alès et auprès de groupes de randonneurs, a recueilli 280 réponses. L'analyse des résultats vient confirmer les conclusions de la première enquête avec l'identification d'un besoin d'information pour comprendre les objectifs des travaux forestiers.

3.2 Vers une adaptation de la communication

Lors de la deuxième mission de terrain réalisée au printemps 2023 (par Lucie Legarez, Alexis Senzier et Raphaël Stretti), les étudiants ont mis en en parallèle deux questionnaires : l'un pour connaître les attentes du grand public en termes de communication forestière, et l'autre pour comprendre les envies et capacités en matière de communication de la part des propriétaires forestiers.

Le premier questionnaire, décrit en 3.1, a donc permis de mettre en lumière une forte demande d'information de la part des populations locales, aussi bien via des sources virtuelles (internet et réseaux sociaux) que via des échanges directs (rencontres avec des forestiers, balades pédagogiques, visites de terrain,...).

Le second questionnaire était quant-à-lui à destination des propriétaires forestiers gardois et a obtenu 59 réponses. Ces réponses laissent transparaître une volonté de communiquer et transmettre, notamment en ce qui concerne les bonnes pratiques à appliquer en forêt et la sensibilisation à la gestion forestière. D'après l'échantillon sondé, les outils de communication qui semblent être les plus pertinents à mettre en place sont les balades pédagogiques en forêt, des visites de terrain, et un site internet. L'affichage en forêt semble également être un moyen de communication apprécié et un grand nombre des propriétaires enquêtés seraient prêts à installer des panneaux pédagogiques chez eux.

Suite à ces travaux, les étudiants ont réalisé une première ébauche de panneaux explicatifs sur la forêt et adaptés au contexte cévenol. Ces panneaux vont désormais être complétés et perfectionnés par le Groupement de Développement Forestier du Gard afin de pouvoir être exposés prochainement dans les forêts de propriétaires désireux de communiquer sur leurs modes de gestion.

4 Données économiques

4.1 Le chantier de reboisement

Lors de la coupe, 459 tonnes de châtaignier et 306 m³ de pin maritime ont été récoltés sur la totalité du chantier, soit sur une surface totale de 2,80 ha. Les châtaigniers ont été abattus à la tronçonneuse, puis ont été déposés en bord de piste forestière à l'aide d'un débusqueur à câble pour être repris par un porteur qui les a acheminés jusqu'à la place de dépôt distante de 600 m. Les pins maritimes ont quant à eux été exploités à l'abatteuse et découpés en tronçons de 5 m avant d'être acheminés grâce à un porteur jusqu'à la place de dépôt.

Pour ce qui est des produits réalisés, la totalité des châtaigniers ont été vendus pour un débouché bois-énergie – aucun tri n'a pu être effectué sur cette essence car les tiges présentaient toutes des défauts de roulure –, tandis que le pin maritime a été, quasiment en totalité, valorisé en sciage.

Une fois la récolte des bois terminée, le terrain a ensuite été préparé pour la plantation à l'aide d'une pelle araignée : dessouchage des châtaigniers, mise en andain des rémanents (houppiers de pins maritimes, souches et branchages de châtaigniers), et mise en place de potets travaillés.

Au cours de la préparation du terrain, il a été constaté que le temps passé à mettre les andains dans le sens des courbes de niveau était proportionnellement plus important que pour les mettre dans le sens de la pente. En effet, des difficultés techniques supplémentaires apparaissent pour effectuer ce travail dans le sens des courbes de niveau, notamment le fait de monter les rémanents vers les andains supérieurs alors qu'ils « glissent » dans la pente.

Le surcoût induit pour préparer le terrain dans le sens des courbes de niveau est estimé à 20 à 30 % du prix de base, soit environ 2000 à 2200 €/ha au lieu de 1700 €/ha lorsque les andains sont placés dans le sens de la pente (estimation calculée sur des tarifs de 2021).

Par ailleurs, il est aussi important de noter que les andains placés dans le sens des courbes de niveau sont moins facilement « compactables » par la pelle que lorsqu'ils sont placés dans le sens de la pente. La largeur des andains s'en trouve globalement augmentée de 2 à 3 m. **Cela diminue *a fortiori* la surface à boiser de presque 10 % et donc la densité d'arbres à mettre en place.**

Enfin, les souches et branches de châtaigniers présentes dans ces andains mettant plusieurs dizaines d'années à se dégrader, il est certain que **ces aménagements impacteront également les opérations sylvicoles futures, voire les récoltes de bois**. L'impact économique que pourrait avoir cette pratique pour le propriétaire sera donc à considérer sur du long terme en continuant de comparer les parcelles au cours des interventions à venir (dégagements, dépressage, éclaircies).

4.2 Le chantier d'éclaircie

L'éclaircie a été effectuée sur une totalité de 5 ha. Il a été prélevé environ 90 m³/ha répartis en 60 m³ de billons, 250 tonnes de pâte à papier et 150 tonnes de bois énergie. La récolte des bois a été effectuée à l'abatteuse et le débardage par porteur. Les découpes et tris des bois ont été effectués sur place pour maximiser la valorisation des produits (découpes à 5 m, 4 m, et 2,50 m). A noter que le prix d'achat et l'exploitation de ce chantier se trouvent grevés par la distance de la reprise jusqu'au point de dépôt, à savoir 2,5 km en forte pente qui occasionnent une surconsommation de combustible.

Un broyeur à marteaux est intervenu en mai 2023 pour broyer les rémanents sur la partie expérimentale d'une surface d'1 ha. **Le prix de l'intervention est de 1000 € HT /ha** (tarif 2023).

Conclusion

L'expérience de chantiers-tests de récolte de bois menée par le Groupement de Développement Forestier du Gard et l'UMR ESPACE du CNRS, appuyés par IMT Mines Alès, a permis de comparer différentes pratiques de gestion des rémanents suite à des chantiers forestiers d'un point de vue environnemental, sociétal et économique. Ce partenariat original entre propriétaires forestiers, syndicat professionnel, collectivités locales et acteurs du domaine académique et de la recherche a permis de produire une large variété de résultats qui, au final, pourront être valorisés sur le territoire.

Tout d'abord, l'étude sur les chemins de l'eau a montré, sur le chantier de reboisement, peu d'impacts des travaux forestiers sur l'évolution du ruissellement, des écoulements de subsurface et sur l'infiltration au regard de la taille de la parcelle (2,80 ha) et de la durée de l'observation (2 ans). La réalisation de potets à la pelle araignée, travail préparatoire au reboisement, joue un rôle très favorable dans la gestion de ces chemins de l'eau. Un point de vigilance a été mis en lumière au niveau de la réalisation des pistes nécessaires à la gestion du chantier et à la modification des écoulements de subsurface générée par ces aménagements. Sur l'éclaircie, les travaux sont très récents (mai 2023) et n'ont pas entraînés de modifications significatives de la structure des parcelles de suivi de l'humidité du sol. Il faudra donc attendre plus longtemps pour évaluer un éventuel effet de ces travaux d'éclaircie sur les chroniques mesurées d'humidité du sol.

L'UMR ESPACE va poursuivre les observations menées sur les deux chantiers et les inscrire dans un suivi long terme en les intégrant comme un des sites de l'observatoire hydro-socio-météorologique qu'elle pilote. L'idée est, bien évidemment, d'approfondir les connaissances acquises depuis deux ans, mais également de mobiliser des chercheurs sur cette thématique (avec la mise à disposition des données), de susciter le montage de projets de recherche ambitieux et si possible interdisciplinaires, et d'élargir la thématique au lien forêt/ressource en eau/changement climatique, problématique à enjeux forts sur le territoire.

Une évaluation des indices de biodiversité potentielle (IBP) des différentes parcelles a permis de compléter l'analyse environnementale en mettant en lumière l'impact des récoltes de bois sur l'accueil de la biodiversité. Les deux chantiers réalisés ont eu pour conséquence de faire diminuer l'IBP par rapport aux parcelles témoins pourvues de peuplements similaires à ceux présents sur site avant coupe. Cette diminution est en grande partie due à une modification de l'étagement de la végétation résultant de la coupe et à une réduction du nombre d'arbres porteurs de dendromicrohabitats. En revanche, la comparaison des IBP entre les parcelles d'un même chantier ayant subi deux traitements différents des rémanents ne montre pas de différences notables. A ce stade, il semblerait donc que les méthodes de gestion des rémanents étudiées dans ce projet (sens des andains et broyage) n'influent pas sur le potentiel de biodiversité des chantiers.

Il sera nécessaire de continuer de suivre l'évolution de ces IBP sur du long terme afin de voir, d'une part, si l'écart entre les parcelles travaillées et celles témoins s'estompe avec le temps et donc si les parcelles ayant été coupées retrouvent ou dépassent leur capacité de biodiversité originelle ; et d'autre part, si des différences apparaissent entre les parcelles d'un même chantier pour lesquelles les rémanents ont été gérés différemment.

En ce qui concerne l'analyse sociétal des chantiers, les enquêtes menées par les étudiants d'IMT Mines Alès ont permis de confirmer l'importance de la perception visuelle et de la notion de préservation des paysages dans l'esprit des populations locales vis-à-vis des travaux forestiers. « L'esthétique » des chantiers forestiers ressort comme étant une condition primordiale pour les habitants du territoire pour considérer un chantier comme étant « bien fait ». Le broyage des rémanents dans le cas du chantier d'éclaircie et la qualité de confection des andains pour le chantier de reboisement facilitent

donc l'acceptation de ces interventions auprès du grand public. La mise en andains des rémanents dans le sens des courbes de niveau est également un peu mieux appréciée du fait que cela les rende « moins visibles » et « plus naturels ».

Cependant, ces études ont également montré que les personnes sondées étaient prêtes à changer leur regard vis-à-vis des travaux forestiers si elles étaient informées de leurs objectifs et des procédés utilisés pour y parvenir. Ainsi, de grandes attentes en termes de communication sur les pratiques forestières se sont faites sentir, aussi bien de la part des populations locales désireuses de comprendre les tenants et aboutissants des coupes qui modèlent leurs paysages, que de la part des propriétaires forestiers qui souhaitent briser les préjugés que peut avoir le grand public sur la forêt.

Finalement, une gestion plus « innovante » des rémanents sur les chantiers forestiers apporte certains bénéfices pour la « multifonctionnalité » de la forêt, surtout dans sa dimension sociétale (notamment pour une meilleure acceptation des récoltes de bois). Cependant, ces pratiques ont un surcoût non négligeable à prendre en compte dans la balance économique du chantier. En effet, le broyage de rémanents suite à une coupe d'éclaircie dans un peuplement de pin maritime s'élève à environ 1000 € HT/ha, tandis que le surcoût induit par la mise en andains des rémanents dans le sens des courbes de niveau sur un chantier de reboisement s'élève à environ 20 % à 30 % du prix de base pour réaliser ce travail dans le sens de la pente. Par ailleurs, d'autres paramètres sont à considérer pour une parcelle avec des andains placés dans le sens des courbes de niveau, comme la diminution de la surface plantable et l'impact de ces andains sur la réalisation des opérations sylvicoles futures.

Le suivi sur du long terme de ces parcelles expérimentales, permettra de voir si l'investissement financier fourni en début de projet pourra être compensé au cours des récoltes futures, que ce soit financièrement ou écologiquement. Ces pratiques permettraient-elle réellement une meilleure rétention de l'eau ? La qualité des bois et la qualité de l'écosystème en seraient-elles améliorées ? L'avenir nous le dira.

Références

- Ayral P.-A., 2005. Contribution à la spatialisation du modèle opérationnel de prévision des crues ALHTAÏR. Approches spatiale et expérimentale. Application au bassin versant du Gardon d'Anduze. Université de Provence, 311p.
- Bouvier C., Adamovic M., Ayral P.-A., Brunet P., Didon-Lescot J.-F., Domergue J.-M., Spinelli R. 2021. Characterization of subsurface fluxes at the plot scale during flash floods in the Valescure catchment, France. *Hydrological Processes* 35
- Cerceau J. 2017. Les forêts cévenoles : parlons-en !. Projet Cevaigoual, 2017.
- De Montbron A., Mathieu F., Ayral P.-A., Artigue G., Domergue J.-M., Fonzes J.-C., Gonçalves-Bocayuva I., Grard N., Peron L., Pliquet L., Romangin I. 2022. Deux chantiers pour observer les liens entre travaux forestiers, eau et perceptions des populations. *Forêt Méditerranéenne* XLIII, 249–256.
- Gonçalves Bocayuva I., Pliquet L. 2022. Mission Recherche & Développement sur la perception des coupes forestières appliquées à deux chantiers en Cévennes. Département 2ER, IMT Mines Alès, 32p.
- Gundersen V., Stange E.E., Kaltenborn B.P., Vistad O.I. 2017. Public visual preferences for dead wood in natural boreal forests: The effects of added information. *Landscape and Urban Planning*, Volume 158, février 2017.
- Larrieu L., Gonin P. 2008. L'indice de biodiversité potentielle (ibp) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Revue Forestière Française* n°06-2008.
- Le Bourgeois O. 2015. Caractérisation des propriétés hydrodynamiques des sols et de leur variabilité spatiale par modélisation inverse de leur teneur en eau. Application aux sols des Cévennes. Université de Montpellier, 249p.
- Le Bourgeois O., Bouvier C., Brunet P., Ayral P.-A. 2016. Inverse modeling of soil water content to estimate the hydraulic properties of a shallow soil and the associated weathered bedrock. *Journal of Hydrology* 541, 116–126.
- Maréchal D. 2011. Du drain potentiel au drain réel : Utilisation de données satellitaires à très haute résolution pour l'étude de l'origine géomorphologique des chemins de l'eau sur des bassins versants méditerranéens soumis aux crues éclair. Ecole des mines de Saint-Etienne, 365p.
- Peron L., Romangin I. 2022. Études bibliographiques et expérimentales de l'impact des coupes forestières sur les caractéristiques hydrologiques d'un terrain dans les Cévennes. Département 2ER, IMT Mines Alès, 37p.
- Tahvanainen L., Tyrväinen L., Ihalainen M., Vuorela N., Kolehmainen O. 2001. Forest management and public perceptions - visual versus verbal information. *Landscape and Urban Planning*, Volume 53,
- Yelle V. 2006. Des coupes à blanc socialement acceptables : Mission possible ou impossible ? Mémoire M. Sc. Université de Laval. file:///C:/Users/ESPACE/Downloads/23945.pdf

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des deux parcelles forestières (OpenTopoMap)	4
Figure 2 : Parcelles expérimentales du chantier de reboisement après plantation (A. de Montbron) ...	5
Figure 3 : Abatteuse et porteur forestier dans le chantier d'éclaircie (J-C. Fonzes)	6
Figure 4 : Broyeur à marteaux intervenu sur 1ha dans le chantier d'éclaircie (A. de Montbron)	6
Figure 5 : Piézomètre et dispositif de mesure (a et b), station météorologique (c) (P-A. Ayrat).....	7
Figure 6 : Localisation du dispositif expérimental sur le chantier de reboisement (Google Satellite)	7
Figure 7 : Placette de suivi de l'humidité du sol (A. de Montbron)	8
Figure 8 : Localisation du dispositif expérimental sur le chantier d'éclaircie (Google Satellite)	8
Figure 9 : Trace de ruissellement sur une piste (a) et un potet sur le chantier de reboisement (b) (a : L. Perron et I. Romangin, b : P-A. Ayrat)	9
Figure 10 : Résultats des piézomètres 1 (aval) et 2 (amont) sur le chantier de reboisement	10
Figure 11 : Résultats des piézomètres 3 (amont) et 4 (aval) sur la parcelle témoin (en forêt)	11
Figure 12 : Localisation des relevés IBP pour le chantier de reboisement et le chantier d'éclaircie.....	13
Figure 13 : Résultats des relevés IBP pour le chantier de reboisement	14
Figure 14 : IBP "contexte" et IBP "peuplement et gestion" par relevé (chantier de reboisement)	14
Figure 15 : Diagrammes IBP des trois parcelles évaluées (chantier de reboisement)	15
Figure 16 : Résultats des relevés IBP pour le chantier d'éclaircie.....	15
Figure 17 : IBP "contexte" et IBP "peuplement et gestion" par relevé (chantier d'éclaircie).....	16
Figure 18 : Diagrammes IBP des trois parcelles évaluées (chantier d'éclaircie).....	16
Figure 19 : Perceptions négatives (a) et positives (b) des travaux forestiers. Nuages de mots obtenus à partir des résultats de l'enquête réalisée par Gonçalves Bocayuva et Pliquet (2022).	18