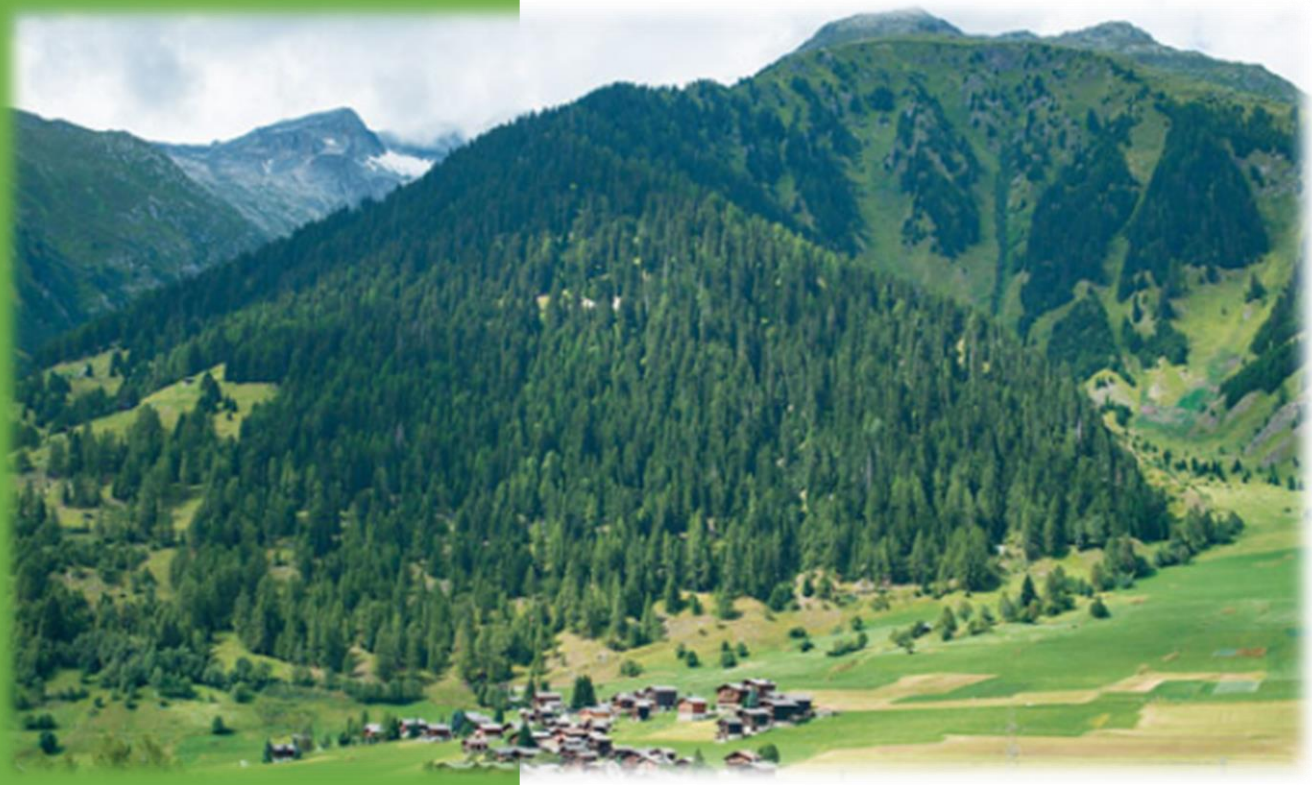
2020 - 2021

BORDEAUX SCIENCES AGRO

Etude Bibliographique

Les Forêts de Restauration de Terrain en Montagne faces aux changements climatiques

Quelles conséquences et quels objectifs pour l'avenir ?



Lauriane Chabbert

FORESTERIE Bordeaux Sciences Agro

TABLE DES MATIERES

Introduction 1
I - Le Service de Restauration de Terrain en Montagne (SRTM) 1
I.1 Création et missions du SRTM 1
I.2 Un service de protection mis à mal par les changements climatiques 1
I.3 Pourtant un besoin accru de forêts de protection… 2
II - Quels sont les impacts du changement climatique sur ces forêts de montagne ? 2
II.1 Les prévisions et le poids de l'incertitude 2
II.2 Les forêts de montagne, les plus touchées par le changement climatique 4
II.3 Déplacement de certaines essences sur différentes latitudes et altitudes 5
II.4 Dépérissement, sécheresse et stress hydrique 5
II.5 Risques accru des insectes et pathogènes : multi voltinisme 5
II.6 Baisse des services écosystémiques et des fonctions de protection de ces forêts 6
II.7 Un problème d'échelle de temps pour l'adaptation des forêts aux changements climatiques … 6
III - Quels sont les pistes et projets pour adapter ces forêts aux changements climatiques ? 6
III.1 Les forêts de montagne déjà résilientes 7
III.2 Développer une sylviculture dynamique avec des stratégies progressives et réversibles pour créer des forêts plus résistantes et résilientes 7
III.2.1 Au niveau des plantations et / ou de la régénération 7
III.2.2 Au niveau de la gestion des peuplements adultes 7
III.2.3 En termes de choix d'essence 8
III.2.4 Favoriser la recherche scientifique 8
III.3 Quels risques de cette nouvelle stratégie de gestion ? 9
Risques d'une sous-adaptation aux changements climatiques 9
Risques d'une sur-adaptation aux changements climatiques 9
IV - De nombreux projets de suivis des techniques d'adaptation des forêts aux changements climatiques 9
IV.1 Projet Arrange 9
IV.2 Optimix 10
Conclusion 10
Bibliographie 11

LES FORETS DE RESTAURATION DE TERRAIN EN MONTAGNE FACES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES : QUELLES CONSEQUENCES ET QUELS OBJECTIFS POUR L'AVENIR ?

INTRODUCTION

Les forêts de montagne représentent une surface forestière française importante. Les sept départements Isère, Savoie, Haute-Savoie, Drôme, Hautes-Alpes, Alpes-de-Haute-Provence, Alpes-Maritimes, sont recouverts par la forêt sur environ 40% de leur surface contre une moyenne nationale de 30%. En montagne, la forêt remplit de nombreux services écosystémiques et un service particulier de protection des activités humaines, contre les avalanches, les chutes de rochers et l'érosion. Elle représente l'identité culturelle de ces territoires et un atout pour d'autres secteurs comme le tourisme (Courbaud et al. 2010). Elle est généralement moins morcelée et gérée de façon plus extensive qu'en plaine par sa situation et en fait un réservoir de biodiversité intéressant.

Cependant dans le contexte de changement climatique ces forêts de montagne, et plus particulièrement les forêts de restauration de terrain en montagne, se voient menacées. Il y a une forte nécessité d'anticipation et de création de nouvelles stratégies d'adaptation pour appréhender les changements et ne pas perdre les services de ce type de forêt.

I - LE SERVICE DE RESTAURATION DE TERRAIN EN MONTAGNE (SRTM)

I.1 CREATION ET MISSIONS DU SRTM

Le service de restauration en terrain de montagne (SRTM) trouve son origine à la fin du 19ème siècle après les crues catastrophiques des grands fleuves. L'objectif premier était de lutter contre l'érosion et de régulariser le régime des eaux des bassins versants amonts à l'aide de reboisements et d'ouvrages de corrections et de stabilisations des terrains. À côté de cette action principale, la RTM a aussi consisté à essayer de ralentir ou stabiliser les glissements de terrain par drainage et de prévenir les avalanches par des boisements paravalanche (Arnould et al. 2016). Aujourd'hui le service est adjacent à l'ONF et est présent dans 11 départements des Alpes et des Pyrénées.

Avec le temps la demande sécuritaire a évolué et avec elle les missions. Le service est spécialisé dans la prévention des risques naturels en montagne qui menacent les biens et les personnes : avalanches, mouvements de terrains, chutes de blocs, crues torrentielles (Préfet de la Savoie 2020). Il participe donc au domaine du génie biologique et au renouvellement des forêts exerçant une fonction de protection. Il intervient à la demande des ministères chargés de la prévention des risques et des forêts comme expert pour le préfet et les collectivités locales en assurant la gestion de ces périmètres RTM et le pilotage des travaux (Arnould et al. 2016). Leurs missions sont aujourd'hui étendues à l'ensemble des thématiques relatives à la prévention des risques en montagne. Le service RTM contribue à la connaissance et à la mémorisation des phénomènes naturels.

I.2 UN SERVICE DE PROTECTION MIS A MAL PAR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Un service attaché au maintien de « mission d'intérêt général » en manque de moyens (effectifs comme crédit d'intervention) et de visibilité. Le SRTM a fait le choix de se concentrer ces dernières années majoritairement dans l'entretien des ouvrages, en laissant de côté le renouvellement des forêts de protection confrontées par ailleurs aux effets des changements climatiques (Arnould et al. 2016). Les changements climatiques menacent la pérennité des forêts de façon générale et donc surtout des installations de forêt pour la RTM. Il y a un besoin de restructuration des priorités au regard des enjeux dans un contexte budgétaire tendu. Ce qui se traduit par une nécessité de tenir compte des conséquences des aléas du climat et des orientations du plan national d'adaptation au changement climatique pour définir les stratégies et plans d'actions.

Lauriane Chabbert 3ième année – Ingénieur Agronome spécialisée Foresterie à Bordeaux Sciences Agro

L'accent doit être donc mit sur un travail d'optimisation technique et économique des travaux sylvicoles dans les forêts à forts enjeux de protection avec notamment la création de chantiers pilotes pour permettre un partage des bonnes pratiques.

I.3 POURTANT UN BESOIN ACCRU DE FORETS DE PROTECTION…

Le changement climatique s'accompagne d'une augmentation de l'occurrence et de l'intensité des risques naturels tels que les pluies violentes et crues torrentielles, glissement de terrain, chutes de blocs, avalanches… (Courbaud et al. 2010, Arnould et al. 2016). Il est donc possible d'envisager une augmentation de la demande sociale pour la fonction de protection rendu par les forêts, surtout pour les forêts RTM déjà placées sur des milieux à risque fort.

II - QUELS SONT LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR CES FORETS DE MONTAGNE ?

Les changements climatiques vont entraîner des modifications de la forêt de montagne, d'une part de manière directe par l'effet du climat sur la végétation et d'autre part de manière indirecte par les évolutions du contexte socio-économique et de la demande de services forestiers (Courbaud et al. 2010). La gestion des impacts du changement climatique est devenue un enjeu majeur avec de nombreuses études qui ont déjà mis en évidence une évolution notable du climat au cours des dernières décennies. Des études récentes ont montré que le fonctionnement des essences forestières (Bréda et al., 2006 ; Choat et al., 2012) et la composition spécifique des forêts (Bertrand et al., 2011) peuvent être modifiés par le changement climatique et la concentration accrue de CO2 dans l'atmosphère. Le changement climatique influence aussi indirectement les services écosystémiques en affectant la croissance radiale et la biodiversité. Il est nécessaire d'évaluer les risques encourus pour mieux appréhender les solutions d'adaptation des forêts (Michelot-Antalik et al. 2014).

II.1 LES PREVISIONS ET LE POIDS DE L'INCERTITUDE

En France l'augmentation des températures moyennes pour le XXème siècle est de 0.7° à 1,1° selon le lieu et celle des précipitations entre 5 et 10%, principalement pendant l'hiver. A la fin du XXIème siècle, les modèles climatiques prédisent une augmentation supplémentaire des températures moyennes comprise entre 2 et 4°C suivant les scénarios. Deux scénarios selon les simulations d'évolution du climat issues du GCM HadCM3 : A2 (pessimiste) +4,2° en 2100 et B2 (optimiste) +3° en 2100 par rapport à la période 1961-1990 (Piedallu et al. 2009). Le scénario A2 étant de nos jours le scénario de référence au vu de l'évolution actuelle plus rapide que prévue initialement. Voir les figures suivante issues de (Piedallu et al. 2009).

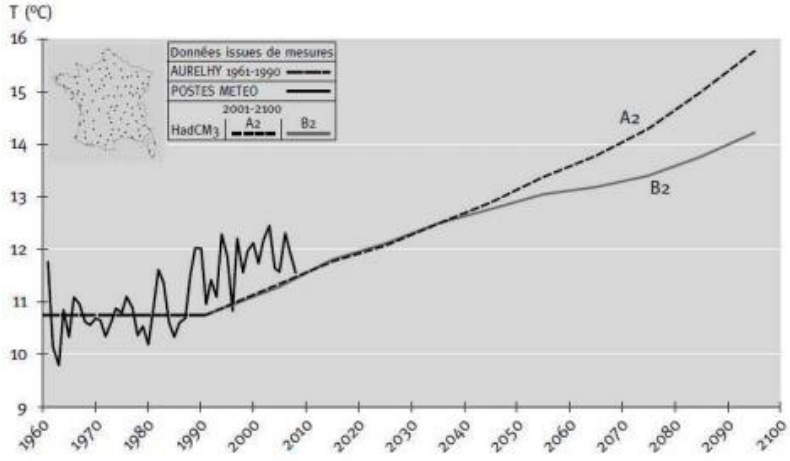


Figure 4.8 : Evolution des températures moyennes annuelles mesurées sur 97 postes météo France pour la période 1961-2008, et tendances pour la période 2000-2100 selon le GCM HadCM3 et les scénarios A2 et B2 (lissé à l'aide de moyennes mobiles sur 30 ans).

La fréquence et l'intensité des vagues de chaleur estivale devraient également augmenter à des vitesses de 10 à 100 fois plus élevées que le réchauffement « naturel » observé depuis la dernière glaciation (Piedallu et al. 2009). La plupart des prévisions prévoient une accélération des changements climatiques et une plus grande vulnérabilité des forêts à partir de 2050 (Labonne et al. 2019, Piedallu et al. 2009, Roman-Amat 2007). Le changement de climat ne va pas être homogène sur toute la France (voir la figure 4.9, Piedallu et al. 2009), et comme on peut le voir les montagnes (surtout Pyrénées et Alpes) vont être dans les premières zones et les plus fortement impactées. Ce qui correspond aux massifs contenant les forêts RTM.

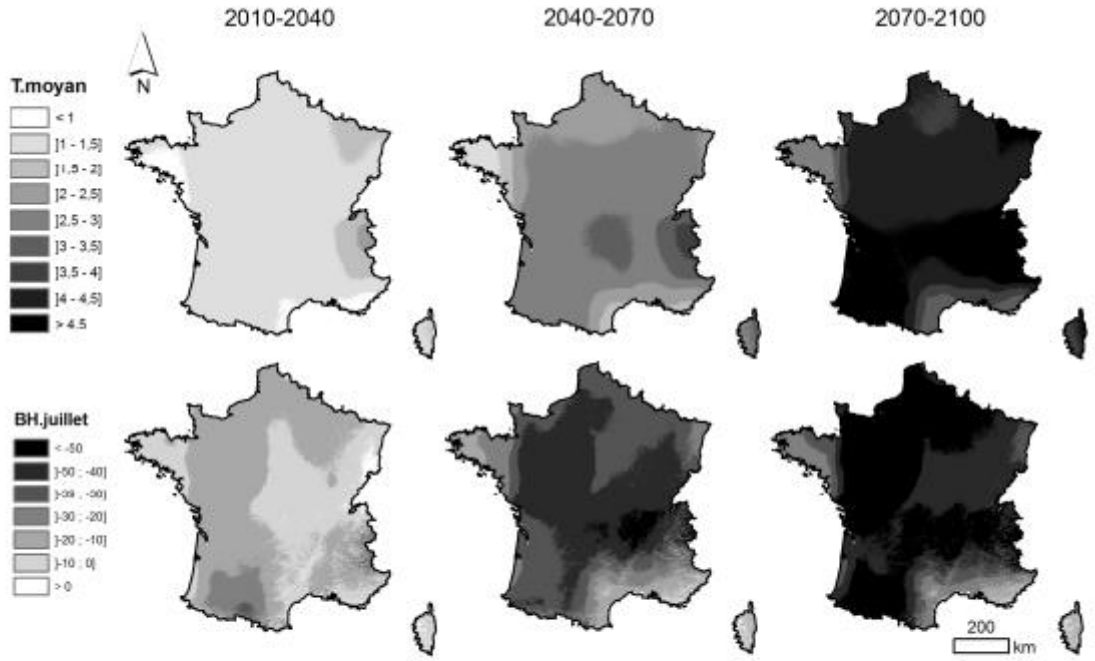


Figure 4.9 : Evolution prévisible des températures moyennes annuelles et des bilans hydriques climatiques de juillet (P-ETPturc) entre la période 1961-1990 et 3 simulations pour les périodes 2010-2040, 2040-2070, 2070-2100 selon le GCM HadCM3 (scénario A2) .

Parmi toutes les variables climatiques étudiées de façon générale, seules les températures moyennes annuelles et le bilan hydrique de juillet ont un effet significatif sur la distribution des espèces. A ces critères il faut ajouter les variables édaphiques et trophiques. On obtient les modalités principales pour la mise en place d'une prédiction des distribution des espèces pour l'avenir (Piedallu et al. 2009). Les modèles climatiques prévoient une augmentation de la variabilité des conditions climatiques et de la fréquence des événements extrêmes comme les sécheresses, les tempêtes… Ces changements vont nécessairement impacter la composition, structure et dynamique des peuplements forestiers montagnards (Courbaud et al. 2010).

Les modifications futures de composition spécifique et les différences de réponse des espèces aux nouvelles conditions abiotiques vont changer les relations de compétition entre espèces (Courbaud et al. 2010). Face aux incertitudes engendrées par le changement climatique, la filière doit créer de nouveaux outils de gestion et d'analyse car les outils classiques apparaissent peu adaptés pour guider les gestionnaires. Comme par exemple typiquement le choix des essences avec les catalogues des stations forestières (Piedallu et al. 2009).

II.2 Les forets de montagne, les plus touchees par le changement climatique

Les territoires montagnards sont sensiblement plus fragiles et vulnérables et subissent plus que les autres les effets du climat (Arnould et al. 2016). Ce constat est appuyé par le tableau 5 ci-dessous qui montre les milieux les plus impactés par les changements climatiques : les montagnes (basse et moyenne altitude) et les zones méditerranéenne) (Roman-Amat 2007). En effet, par leurs caractéristiques ils sont propices à plus de risques naturels et d'aléas potentiellement destructeurs dont le relief ne fait qu'accroître l'importance (exemples donnés en I.3). De plus, les activités humaines n'ont fait qu'empirer ces risques au travers des époques et fragiliser les milieux de montagne. Avec notamment l'exploitation des sols et de leur couvert avec les pâturages. Les risques pesant sur les personnes et les biens se sont donc intensifier (Arnould et al. 2016) et cette dynamique ne va pas aller en s'arrangeant avec les changements climatiques.

Zone géographique actuelle	Substitution d'espèces	Croissance et vitalité	Incendies	Érosion
Atlantique Nord	--	--	-	-
Atlantique Sud	--	--	- -	-
Nord et Est	-	-	-	-
Montagnard (basse et moyenne altitude)	- - -	- - -	- -	- - -
Montagnard (haute altitude)	--	-	-	- -
Méditerranée	- - -	--	- - -	- - -

Tableau 5: Impact estimé du changement climatique sur les écosystèmes forestiers selon la zone telle que définie à l'illustration 8 : - faible ou nul; -- moyen; - - - majeur.

Tableau dans (Roman-Amat 2007)

Les impacts prévus touchent en priorité les altitudes les plus basses et les régions déjà chaudes et sèches (Labonne et al. 2019, (Piedallu et al. 2009, Roman-Amat 2007). Les forêts ayant un rôle de protection important représentent 31 302 ha de forêts domaniales (Arnould et al. 2016). A ce chiffre il faut encore ajouter les forêts qui contribuent à prévenir des risques moins forts, ce qui représente plus globalement toutes les forêts de montagne en gestion classique, et qui sont menacées par les changements climatiques. Soit une très grande surface touchée, plus sensible aux aléas climatiques et avec un enjeu de protection beaucoup plus fort que les forêts de plaine.

Dans les zones de montagnes les effets les plus importants des changements climatiques seront des premières neiges plus tardives, une réduction de la durée d'enneigement, ainsi que l'épaisseur maximale de neige (Roman-Amat 2007). Pour chaque degré d'augmentation des températures moyennes, la limite inférieure de la neige devrait remonter de 150m en altitude. Les phénomènes érosifs seraient également accentués à cause notamment du dégel des permafrosts qui laisserait à nu des terrains non encore végétalisés (Roman-Amat 2007). Par ailleurs, en montagne l'augmentation du risque d'incendie pourrait conduire à une proportion plus élevée de sol nu, et donc à un risque d'érosion plus important. Il semble que tous ces phénomènes combinés feront des montagnes sous climat méditerranéen les zones les plus exposées à une augmentation de l'érosion (Roman-Amat 2007). Il sera donc plus difficile aux forêt RTM de remplir leurs fonctions de protection.

Il y a aussi le problème de la forte présence de très gros bois en montagne. Cette catégorie de bois est actuellement assez fortement représentée et ces arbres peuvent rapidement perdre de la valeur économique et sont les plus sensibles aux risques de dépérissement et d'attaque de ravageurs ou parasitaires et aux coups de vents (Courbaud et al. 2010). Il serait donc nécessaire de lancer une phase transitoire de déstockage des gros bois pour initier les actions d'adaptation des forêts de montagne.

II.3 Deplacement de certaines essences sur differentes latitudes et altitudes

Le climat est un des facteurs essentiels expliquant la répartition des communautés végétales, et le changement climatique à plus ou moins long terme peut avoir un impact majeur sur la végétation (Theurillat & Guisan, 2001, Labonne et al. 2019, Courbaud et al. 2010). Il impacte les processus démographiques des espèces comme la croissance, la mortalité, la reproduction… modifiant ainsi la structure des peuplements et leur diversité (Labonne et al. 2019).

Une tendance générale se dessine : le déplacement des aires de distribution des espèces vers le nord et/ou en altitude. Une remontée en altitude de 65m et un décalage latitudinal de l'aire de distribution des espèces compris entre 250 et 500km au cours du dernier siècle (Labonne et al. 2019, Piedallu et al. 2009). Ceci est provoqué en majorité par le facteur de la sécheresse (de plus en plus fréquente) qui compromet la régénération et favorise le dépérissement des peuplements. Attention ce déplacement en altitude est aussi dû à la modification des pratiques comme l'abandon progressif du pâturage en montagne qui peut expliquer l'installation d'essences forestières pionnières.

Les conditions climatiques moyennes de la forêt européenne, actuellement majoritairement adaptées aux espèces feuillues à haute valeur économique, pourraient évoluer vers des conditions climatiques majoritairement adaptées aux essences méditerranéennes plus xériques, à plus faible valeur économique (Hanewinkel et al. 2012). Attention cependant il est important de prendre en compte que les limites physiologiques des espèces sont plus souvent étendues que ne le laisse supposer leur distribution actuelle (Piedallu et al. 2009).

II.4 Deperissement, secheresse et stress hydrique

De façon générale l'augmentation des températures entraîne un rallongement de la végétation des arbres et donc le niveau de l'évapotranspiration potentielle, ce qui signifie une consommation d'eau accrue et un risque plus fort de stress hydrique pour les arbres (Labonne et al. 2019). Ces craintes de stress hydrique plus importantes liées à l'impact des sécheresses plus fréquentes avec les changements climatiques peuvent provoquer le dépérissement de plusieurs essences sur certaines stations. En effet une augmentation des symptômes de dépérissement est observée ces dernières années et peut être imputé aux effets du changement climatique (Piedallu et al. 2009, Vennetier 2012).

Les prévisions montrent un risque de dépérissement pour le sapin blanc à l'étage collinéen et une mortalité pour l'épicéa à l'étage montagnard (~ 1500 m) vers le milieu du XXI e siècle. Les pressières seraient remplacées par des forêts dominées par des feuillus (hêtres) tandis que le pin sylvestre pourrait progresser à partir de 1000m d'altitude et à basse altitude le chêne sessile pourrait se substituer au hêtre (Labonne et al. 2019). Un dépérissement trop important sans adaptation des forêts pourrait provoquer une très forte redistribution des essences montagnardes et donc des écosystèmes et de leurs services.

II.5 Risques accru des insectes et pathogenes : multi voltinisme

Avec les changements climatiques, les attaques de pathogènes risques d'être plus sévères et plus fréquentes. Dans un premier temps avec l'augmentation des températures, en particulier en hiver, qui a entraîné ces dernières années une augmentation des dommages par les insectes (surtout le scolyte). Cela a joué un rôle dans la multiplication, l'expansion et le déplacement des insectes et développer le multi-voltinisme (plusieurs générations d'insectes par an) (Labonne et al. 2019, Courbaud et al. 2010). Par la suite, les sécheresses et les coups de vents vont augmenter en nombre et en intensité ce qui va créer des dépérissements et des chablis, grand terrain de jeu des insectes et des pathogènes.

Cependant ces observations sont inégales selon les insectes ou pathogènes, certains seront favorisés tandis que d'autres pourraient voir leur population diminuée. Par exemple sous des climats plus chauds, l'oïdium et le chancre du chêne devraient être favorisés tandis que le chancre à *Xanthomonas* du peuplier pourrait disparaître (Roman-Amat 2007). Il est possible que les changements climatiques permettent l'implantation en France de parasites (champignons, bactéries, virus, insectes ...) actuellement inconnus et des parasites non virulents peuvent le devenir (Roman-Amat 2007).

Les risques sanitaires semblent devoir être plutôt augmentés que diminués par le réchauffement climatique sous l'effet de trois phénomènes principaux : introductions de nouveaux parasites, extension de l'aire de présence (ou virulence) des parasites actuels, fort développement des parasites sur arbres stressés (Roman-Amat 2007).

II.6 Baisse des services ecosystemiques et des fonctions de protection de ces forets

Du fait de la forte variabilité des conditions climatiques locales liée au relief, les changements devraient être particulièrement importants et conduire à une forte perte de biodiversité en montagne (Courbaud et al. 2010). De plus, les prédictions prévoient une remontée des résineux en altitude ce qui est positif pour la protection contre les avalanches qui devrait être renforcée. Cependant les îlots, voire des parcelles forestières, qui vont devenir dépérissant avec les changements climatiques auront une diminution de l'efficacité de leur fonction de protection par la fragilité des arbres et la réduction du couvert forestier (Labonne et al. 2019). Comme par exemple contre les chutes de blocs notamment, les glissements de terrains et ruissellements, mais aussi les autres types de risques.

Il est aussi observé une augmentation de la productivité des arbres en Europe. Ces changements de croissance sont généralement reliés à l'augmentation de la concentration en CO2 atmosphérique. L'allongement de la saison de végétation de l'ordre de plusieurs jours a été observé au cours des dernières décennies et permet aux arbres d'avoir une plus longue période annuelle de croissance et donc d'augmenter leur productivité. Cette augmentation de productivité devrait se poursuivre dans le futur, au moins à court et moyen terme (Courbaud et al. 2010).

II.7 Un probleme d'echelle de temps pour l'adaptation des forets aux changements climatiques ...

Les distances de migration des essences sont corrélées à la capacité de dispersion des graines et de leur survie eux-mêmes dépendants du sol et des facteurs biotiques. *« La vitesse de déplacement des essences forestières se limite naturellement à environ 50 km/siècle alors que le déplacement vers le Nord des enveloppes bioclimatiques potentielles devrait avoisiner 500 km en un siècle »* (Labonne et al. 2019). Cette différence rend les forêts vulnérables aux changements climatiques et remet en cause leur capacité d'adaptation. En effet l'évolution des forêts et les changements climatiques ne se font pas sur la même échelle de temps. C'est pourquoi il est important d'anticiper ces changements et une gestion plus résiliente des forêts de protection en gardant une continuité forestière.

III - Quels sont les pistes et projets pour adapter ces forets aux changements climatiques ?

Pour pérenniser les forêts, et les services qu'elles rendent, de nouvelles pratiques de gestion sont à instaurer dès à présent. Elles doivent toutes converger dans le but de réduire la vulnérabilité des essences au stress hydrique et renforcer leur résilience et leur capacité de réponse aux évènements climatiques extrêmes. L'enjeu se trouve dans la diffusion de nouvelles pratiques et le partage de connaissances pour réussir l'adaptation des forêts de montagne au changement climatique. Ce qui passe forcément par la recherche et le partage d'idées entre tous les acteurs de la filière.

III.1 LES FORETS DE MONTAGNE DEJA RESILIENTES

Les forêts de montagnes sont caractérisées par une très grande diversité, une hétérogénéité géomorphologique, microclimatique et de type de sol qui favorisent leur résilience face aux changements climatiques. La régénération naturelle est maintenant prédominante, même si la politique RTM a nécessité des plantations sur de grandes surfaces au début du XXe siècle. Ce système favorise une diversité en essences importante qui constitue une forme d'assurance face à un avenir incertain car elle augmente les chances qu'au moins certaines essences présentes localement puissent tolérer les conditions futures (Courbaud et al. 2010). Les forêts de montagnes ont déjà prouvé une forte réactivité face à des perturbations de type tempêtes par la proximité des sources de graines et la forte abondance d'essences pionnières. Ce qui laisse penser qu'elles le seront aussi face aux changements climatiques.

De plus le long des versants se trouvent des variations environnementales très fortes qui induisent des distances à parcourir plus restreintes qu'en plaine pour trouver des conditions climatiques favorables (Courbaud et al. 2010). La connectivité des habitats est donc un facteur important pour favoriser les processus de migration.

III.2 DEVELOPPER UNE SYLVICULTURE DYNAMIQUE AVEC DES STRATEGIES PROGRESSIVES ET REVERSIBLES POUR CREER DES FORETS PLUS RESISTANTES ET RESILIENTES

III.2.1 AU NIVEAU DES PLANTATIONS ET / OU DE LA REGENERATION

Il peut être intéressant d'introduire de nouvelles essences face au changement climatique mais il ne faut pas concentrer les efforts sur la plantation. C'est une technique très onéreuse (5000 à 6000€/ha) devenue très aléatoire par le changement climatique. Et trop souvent mise à mal par le gibier qui ajoute un coût de protection des plans. *« Même un effort de 50 000 ha de plantation par an envisagé sur 30 ans, comme proposé dans le rapport Cattelot, ne mènera jamais qu'à renouveler 10% de la forêt française »* (PROSILVA 2020). Pour répondre au défi d'une forêt d'avenir productive stable et résiliente il est plus sage de s'orienter vers une gestion progressive de l'existant plutôt qu'à la (re)constitution. Privilégier la régénération naturelle permet une meilleure résilience des peuplements (PROSILVA 2020). En effet, il y a une plus forte variabilité intra- et interspécifique qui pourra s'exprimer par une adaptation progressive aux nouvelles conditions, un peuplement varié pour s'adapter à des conditions climatiques futures incertaines (Labonne et al. 2019). Il est cependant évident que dans certains cas la reconstitution sera le seul moyen possible. Mais elle devra être complétée par des plantations d'enrichissement et de diversification des peuplements appauvris sur les bonnes stations.

Il est important d'observer d'abord pour agir mieux et moins cher ensuite*, « diversifier et consolider l'existant par des enrichissements »* (PROSILVA 2020). En effet, attendre avant de replanter dans des situations catastrophes permet de mieux appréhender les plantations et leur efficacité. L'idée est d'attendre que les dynamiques naturelles s'expriment en évaluant la pression des cervidés et/ou ongulés pour à terme réaliser des plantations seulement en complément et en enrichissement avec un maximum de réussite et d'économies (PROSILVA 2020).

III.2.2 AU NIVEAU DE LA GESTION DES PEUPLEMENTS ADULTES

Pour favoriser la résilience des forêts, les écrits scientifiques recommandent en majorité des actions d'accompagnement des dynamiques naturelles. L'enjeu est de réussir à mettre en place des adaptations aux changements climatiques mesurées, progressives et appropriées au contexte local (Courbaud et al. 2010). Ce qui se traduit par favoriser l'irrégulier, le couvert continu permanent et les dynamiques qui leurs sont propres. Mais cette stratégie implique des interventions actives pour accélérer le processus d'adaptation face à l'urgence de la situation.

Il est donc recommandé d'intensifier l'exploitation par la réduction des rotations et les diamètres d'exploitabilité afin de limiter l'exposition aux risques et de réagir plus vite en cas de dépérissement (Labonne et al. 2019) et surtout pour avoir une sylviculture en cohérence avec l'augmentation de croissance observée (Courbaud et al.

2010). Une des recommandations qui ressort le plus est de diminuer la densité des peuplements pour réduire la consommation d'eau et éviter l'occurrence et l'importance des sécheresses.

Une stratégie peut aussi être de limiter les espèces sensibles au stress hydrique en dessous de 1000m d'altitude (épicéa et pin sylvestre par exemple) et planter d'autres espèces ou provenances plus méridionales ou exotiques en sous-étage ou à l'intérieur de trouées, là où la régénération actuelle s'avère peu adaptée. Le cèdre, par exemple, peut être un atout dans les secteurs vulnérables aux incendies (Labonne et al. 2019). Il est préconisé d'identifier les essences à risques par type de condition écologique et de prévoir leur remplacement progressif par d'autres essences (Courbaud et al. 2010). Dans ce sens il est aussi souvent recommandé de favoriser le mélange des essences mais c'est une chose encore aléatoire en fonction de nombreux facteurs pour lutter véritablement contre les changements climatiques. Le mélange d'essence est plus efficace pour la résistance et la résilience des forêts pour les luttes biologiques contre les insectes et parasites.

Il est aussi important de veiller au tassement des sols qui renforce le stress hydrique, un des facteurs le plus impactant des futurs changements climatiques. Il est donc recommandé d'utiliser des sylvicultures douces ou avec l'utilisation de cloisonnements et de machines adaptées (Courbaud et al. 2010). La problématique de maîtrise des populations de cervidés est aussi soulevée pour ne pas voir disparaître les essences adaptées qui réussissent à sortir leur épingle du jeu.

Il paraît aussi important de conserver la connectivité des forêts pour permettre la migration des espèces avec les nouvelles distributions géographiques des essences à venir. Il est cependant possible que les adaptations de la gestion forestière se mettent en place relativement lentement sur le terrain de montagne, en particulier dans les forêts peu productives, car les chantiers ne sont presque jamais rentables.

III.2.3 En termes de choix d'essence

Pour choisir les futures essences adapter aux conditions de stations locales il est possible d'adopter plusieurs stratégies (Michelot-Antalik et al. 2014):

- diversifier les provenances en place pour permettre une meilleure résilience et une sélection des provenances résistantes au changement climatique
- augmenter le nombre d'essences différentes en favorisant les mélanges d'essences sur une même parcelle ou les mélanges de peuplements purs diversifiés à l'échelle du paysage
- planter des essences autochtones via la migration assistée, ou des essences allochtones déjà utilisées en France ou non.

III.2.4 Favoriser la recherche scientifique

L'importance de l'observation fine des évolutions en cours est très souvent soulignée comme le préalable indispensable à une adaptation pratique de la gestion (Courbaud et al. 2010). Il est nécessaire comme dit plusieurs fois précédemment de mettre en place des centres de communication et de partage autour de la recherche. On vise un développement des interactions gestion recherche, inspirées de la notion de gestion adaptative. Ces recherches doivent aussi se faire de façon « réversible » et « progressive », c'est pourquoi il est important de les baser sur des îlots de recherche réparties sur toute la France, et le monde entier, plus que sur des parcelles entières.

Les objectifs de recherche sont de se mettre d'accord sur les objectifs et de partager les connaissances ; de développer des stratégies d'adaptation qui prennent en compte les incertitudes liées au changement climatique. Une stratégie « sans regret » (réaliser des investissements qui améliorent les capacités d'adaptation des peuplements face aux changements climatiques mais qui soient aussi bénéfique en son absence) exemple de l'amélioration de la desserte forestière ; des stratégies « réversibles » pour la flexibilité des peuplements (mélange d'essences…) (Courbaud et al. 2010).

III.3 Quels risques de cette nouvelle strategie de gestion ?

Risques d'une sous-adaptation aux changements climatiques

Dans l'idée qu'on reste trop en retrait dans les innovations et les gestions d'adaptation par rapport aux changements d'essences, cela pourrait conduire à des changements de production. Dans la ligne actuelle d'évolution, les feuillus vont prendre le pas au détriment des résineux ce qui va provoquer une diminution du bois d'œuvre et une augmentation du bois énergie (Courbaud et al. 2010). Sans oublier qu'il y aura une perte de productivité des forêts si des essences méridionales, moins productives, remplacent les essences de montagne (dépérissement du sapin et de l'épicéa et du pin sylvestre, remontée du chêne pubescent) (Roman-Amat, 2007).

Cependant sur le plan du rôle de protection et de la biodiversité, une augmentation des feuillus pourrait être positive dans certains cas : meilleure résistance des feuillus aux chutes de rochers, feuillus plus naturels que les plantations de pin noir effectuées dans les Alpes du Sud au début du XXe siècle pour lutter contre l'érosion sur marnes. Mais une réduction des résineux en montagne conduirait à la perte de paysages et d'écosystèmes typiques aux conséquences importantes pour la diversité animale et végétale associée (Courbaud et al. 2010).

Risques d'une sur-adaptation aux changements climatiques

De façon opposé, une intensification excessive des pratiques sylvicoles serait aussi dommageable. Cela pourrait conduire à des coupes à blanc ou de trop fortes éclaircies entraînant l'exposition au vent sur des arbres peu stables. Le microclimat forestier serait lui aussi impacté et suivant l'intensité pourrait entraîner un dessèchement de la régénération et une ouverture à la concurrence herbacée (Courbaud et al. 2010).

Il est aussi important de rester prudent sur le changement volontaire des essences par plantation. Du fait de leur coût et des nombreux facteurs limitants (gibier, climat…) leurs bénéfices ne sont pas assurés. Par ailleurs, des combinaisons de sols et de climats nouveaux sont à anticiper. Dans les cas extrêmes, on pourrait assister à des investissements à perte de certains propriétaires, suivis d'un découragement et d'un abandon total. Des changements artificiels d'essences sur de grandes surfaces auraient un impact négatif sur la biodiversité pour un résultat incertain en termes de production (Courbaud et al. 2010).

A court terme la récolte augmenterait mais les autres fonctions de la forêt seraient mises à mal. Notamment les services de protection et de préservation de la biodiversité se dégraderaient à moyen terme. Une intensification brutale mènerait certainement à surexploiter les peuplements d'accès facile et par conséquent à construire des réseaux de piste ou des emprises de câble importantes dans des versants exposés aux risques naturels ou à fort impact paysager (Courbaud et al. 2010).

IV - De nombreux projets de suivis des techniques d'adaptation des forets aux changements climatiques

Des projets sont déjà mis en place pour suivre les répartitions géographiques des essences ainsi que les services de la forêt et permettre aux forestiers d'avoir une vision plus complète pour anticiper les adaptations possibles des forêts françaises. Ou encore des projets de suivis des forêts mélangées. Ce sont des projets importants à développer et à favoriser pour promouvoir le partage des données et des connaissances dans ce contexte d'incertitude générale. Nous allons voir ici deux exemples à titre informatif.

IV.1 Projet Arrange

Le projet européen Arange a étudié l'effet du changement climatique et de la gestion forestière sur la fourniture de différents services écosystémiques : production de bois, stockage de carbone, conservation de la biodiversité, protection contre les aléas gravitaires (avalanches, chutes de blocs). Sept paysages forestiers issus de sept pays différents (France, Autriche, Slovénie, Slovaquie, Bulgarie, Espagne, Suède) ont été mobilisés pour les analyses. En comparaison des gestions alternatives proposées, les résultats montrent que les pratiques actuelles de

gestion sont plutôt efficaces pour assurer la fourniture des services écosystémiques étudiés. Ces services seront tout de même impactés négativement, notamment le service de production de bois. Malgré l'importance des situations analysées, il n'a pas été possible de dégager des éléments généraux pour l'adaptation des forêts au changement climatique. Plutôt que de revoir en profondeur les modes de gestion, le projet souligne l'intérêt d'expérimenter de légères modifications dans les pratiques de gestion pour améliorer la fourniture d'un service donné ou pour renforcer la résilience des peuplements et la flexibilité de la gestion. Il s'agit de faire des adaptations au niveau de chaque peuplement avec une prise en compte des conditions écologiques particulières dans lequel il évolue (Labonne et al. 2019).

IV.2 OPTIMIX

Il s'agit d'un dispositif de suivi à long terme pour l'acquisition de données robustes, avec pour finalité d'évaluer les avantages attribués aux peuplements mélangés, souvent avancés mais rarement démontrés. Il contribue au réseau national du GIS « Coopérative de données sur la croissance des peuplements forestiers » (volet forêt hétérogène) et il est aussi complémentaire à d'autres dispositifs s'intéressant au fonctionnement des écosystèmes forestiers, en élargissant au cas des peuplements mélangés. Il utilise l'étude combinée des effets de densité et de mélange, en présence ou pas d'ongulés sauvages. Ce dispositif, lourdement instrumenté a été construit spécifiquement pour tester deux stratégies de gestion sylvicole envisagées dans le cadre des changements climatiques : l'ouverture du couvert et le mélange d'essence.

Il permet d'aborder des questions capitales pour la gestion forestière future :

- Les stratégies sylvicoles testées sont-elles bénéfiques à la résistance du peuplement lors de sécheresses ?
- Quels sont les effets du mélange et de l'ouverture du peuplement sur la consommation en eau et la croissance du peuplement ?
- Quels sont les facteurs clefs pour permettre la régénération dans les peuplements mélangés ?
- Quelle est la diversité et quel est le rôle de la végétation du sous-bois dans les différents peuplements (appétence pour les herbivores, diversité floristique et faunistique, etc.) ?

Un projet toujours en phase de réalisation, pour avoir des éléments de réponse solides il va encore falloir attendre. Finalement, les acteurs de la filière bénéficieront des acquis du dispositif OPTMix pour faire évoluer les stratégies de gestion forestière. Ce dispositif cherche également à fédérer des chercheurs sur la thématique du fonctionnement des forêts mélangées en zone tempérée dans le contexte des changements de climat et de pratiques (Korboulewsky et al. 2015).

CONCLUSION

Le changement climatique fait peser des contraintes fortes sur la forêt de montagne et plus particulièrement sur les forêts de restauration de terrain en montagne et leurs fonctions de protection. Mais il peut également augmenter sa prise en compte par la société dont les attentes vis-à-vis des services rendus par la forêt augmentent. Les acteurs forestiers sont actuellement en pleine réflexion pour mettre en place des stratégies d'adaptation de la gestion forestière aux changements climatiques dans des dynamiques naturelles plus résilientes, malgré de fortes incertitudes sur les évolutions futures sur la forêt. L'enjeu principal réside dans la recherche d'adaptation à l'échelle locale et dans la communication et le partage des résultats. Ces choix d'orientation permettront à la filière forêt-bois de s'adapter de façon plus rapide aux changements climatiques et de pérenniser la ressource forestière française et ses avantages.

BIBLIOGRAPHIE

ARNOULD, Brigitte, DEMOLIS, Christian, DOUARD, Pascal et MEIGNIEN, Xavier, 2016. La restauration des terrains en montagne (RTM) - Mise en oeuvre de la politique de prévention des risques par les services RTM. *Rapport CGEDD, CGAAER*. N° n°010240-01 et n°15061.

Bertrand R., Lenoir J., Piedallu C., Riofrio-Dillon G., de Ruffray P., Vidal C., Pierrat J.-C., Gégout J.- C., 2011. Changes in plant community composition lag behind climate warming in lowland forests. Nature 479, 517-520.

Bertrand R., Lenoir J., Piedallu C., Riofrio-Dillon G., de Ruffray P., Vidal C., Pierrat J.-C., Gégout J.- C., 2011. Changes in plant community composition lag behind climate warming in lowland forests. Nature 479, 517-520.

Choat B., Jansen S., Brodribb T.J., Cochard H., Delzon S., Bhaskar R., Bucci S.J., Feild T.S., Gleason S.M., Hacke U.G., Jacobsen A.L., Lens F., Maherali H., Martínez-Vilalta J., Mayr S., Mencuccini M., Mitchell P.J., Nardini A., Pittermann J., Pratt R.B., Sperry J.S., Westoby M., Wright I.J., Zanne A.E., 2012. Global convergence in the vulnerability of forests to drought. Nature 491, 752-755.

COURBAUD, Benoît, KUNSTLER, Georges, MORIN, Xavier et CORDONNIER, Thomas, 2010. Quel futur pour les services écosystémiques de la forêt alpine dans un contaxte de changement climatique ? *Revue de géographie alpine - La montagne, laboratoire du changement climatique*. 2010. Vol. 98, n° 4.

Hanewinkel, M., D. A. Cullmann, M.-J. Schelhaas, G.-J. Nabuurs, and N. E. Zimmermann. 2012. Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. Nature Climate Change

LABONNE, Sophie, CORDONNIER, Thomas, KUNSTLER, Georges et FUHR, Marc, 2019. Forêts de montagne et changement climatique : impacts et adaptations. *Sciences Eaux Territoire*. 2019. Vol. Numéro 28, n° 2, pp. 38-43.

MICHELOT-ANTALIK, Alice, GACHET, Alice, LEGAY, Myriam et LANDMANN, Guy, 2014. Vers un outil d'aide à la décision pour l'adaptation des forêts françaises au changement climatique. *Innovation Agronomiques INRA*. 2014. N° 41, pp. pp.105-118.

M. Vennetier, 2012. Changement climatique et dépérissements forestiers : causes et conséquences. Changement climatique et modification forestière, CNRS, p. 50 - p. 60. hal-00756083

Nathalie Korboulewsky, T. Pérot, P. Balandier, P. Ballon, R. Barrier, et al.. OPTMix – Dispositif expérimental de suivi à long terme du fonctionnement de la forêt mélangée. Rendez-vous Techniques de l'ONF, Office national des forêts, 2015, pp.60-70.

PIEDALLU, C., PEREZ, V., GEGOUT, J.-C., LEBOURGEOIS, F. et BERTRAND, R., 2009. Impact potentiel du changement climatique sur la distribution de l'Epicéa, du Sapin, du Hêtre et du Chêne en France. *Revue Forestière Française*. juin 2009. Vol. LXI, pp. pp567-593.

PREFET DE LA SAVOIE, 2020. Service de restauration des terrains en montagne / Agriculture, environnement, aménagement et logement / Services de l'État / Accueil - Les services de l'État en Savoie. *Les services de l'Etat en Savoie* [en ligne]. 31 août 2020. [Consulté le 2 février 2021]. Disponible à l'adresse : https://www.savoie.gouv.fr/Services-de-l-Etat/Agriculture-environnement-amenagement-et-logement/Service-de-restauration-des-terrains-en-montagne

PROSILVA, 2020. *Propositions de Pro Silva France dans le cadre du Plan de Relance - Pour une véritable transition climatique des forêts françaises à moindre coût*. 29 octobre 2020. Mémoire Technique

ROMAN-AMAT, Bernard, 2007. *Préparer les forêts françaises au changement climatique*. à MM. les Ministres de l'Agriculture et de la Pêche et de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables.

Theurillat, J. P., and Guisan, A. 2001. Potential Impact of Climate Change on Vegetation in the European Alps : A review. Climatic Change 50 : 77-109