

AFORCE

RMT Adaptation des forêts
au changement climatique



Colloque AFORCE 2019

Forêt et changement climatique :
accompagner la décision d'adaptation
2 et 3 avril 2019, à Montpellier (France)

Compte rendu



Sommaire

JOUR 1	4	S'approvisionner en graines de qualité pour tester de nouvelles essences (TREC)	17
MOT D'ACCUEIL	4	Forêts méditerranéennes et alpines face aux changements climatiques en Provence-Alpes-Côte d'Azur (SYLFORCLIM)	19
Discours introductif du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation	5	SESSION 3 – QUELLES PRATIQUES SYLVICOLES POUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?	21
AFORCE, un réseau français pour l'adaptation des forêts au changement climatique	6	Etude dendroécologique sur le chêne sessile à partir de réseaux d'expérimentations sylvicoles à long terme (ADAREEX)	21
Evolution du climat : quelles sont les tendances et perspectives pour la forêt ?	7	Effet de la réduction de la surface foliaire sur la sensibilité des arbres à la sécheresse. Approches empirique et fonctionnelle (REDSURF)	22
SESSION 1 – ETAT DE LA MOBILISATION DES FORESTIERS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	9	Mobilisation régionale PEI – Changement climatique, quel avenir pour le Douglas en Bourgogne ?	24
Prise en compte des mesures d'adaptation au changement climatique par les forestiers (MACCLIF)	9	Adapter les forêts du Haut-Languedoc aux changements climatiques : le projet LIFE FORECCAsT	25
Prendre en compte le changement climatique dans la gestion forestière malgré les incertitudes et avec les outils à disposition – Témoignages	11	Clôture de la journée	26
Panorama de la mobilisation régionale autour de l'adaptation des forêts au changement climatique : bilan de la mission d'expertise soutenue par le PEI-AGRI et le Réseau Rural National	12	JOUR 2	26
Présentation de quelques initiatives européennes sur l'adaptation au changement climatique et la gestion des risques impliquant l'EFI et des apports des travaux du PEI-AGRI <i>via</i> les Focus groups	14	Mot d'accueil	26
SESSION 2 – MIEUX CHOISIR LES ESSENCES EN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE	16	Les impacts du changement climatique en forêt pyrénéenne : l'observatoire pyrénéen du changement climatique (CANOPEE)	26
Un réseau national multipartenaires d'évaluation de ressources génétiques forestières pour le futur (ESPERENSE)	16	SESSION 4 – PRENDRE EN COMPTE DES RISQUES LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	28
		Évaluation et atténuation des risques multiples en forêts de plantation (MULTIRISKS)	28

Faisabilité du diagnostic de l'état sanitaire des peuplements par télédétection : exemple du châtaignier en Dordogne (CASTELDIAG)	30
Mobilisation régionale PEI – Sylviculture de Précision en Nouvelle-Aquitaine	32
DEMONSTRATIONS D'OUTILS EN GROUPES	33
LUBERON2, un outil de simulation pour l'évaluation des impacts génétiques des pratiques sylvicoles (IGS)	33
PRESTATION NO – Prédiction spatiale des stations forestières dans le Nord-Ouest de la France	34
Outil d'aide au choix des essences forestières (CARAVANE et IKSMAPS)	36
ATELIERS DE PROSPECTIVE	37
Atelier 1 : Comment associer les stratégies d'adaptation des forêts au changement climatique et les stratégies pour l'atténuation du changement climatique par les forêts ?	37
Atelier 2 : Comment mieux faire dialoguer Recherche et Gestion ?	40
Atelier 3 : Comment dialoguer avec la société et la sensibiliser sur la question de l'adaptation des forêts au changement climatique ?	42
Bilan et perspectives pour le réseau AFORCE	45
Allocation conclusive	46
CONCLUSION	47

JOUR 1

MOT D'ACCUEIL

Olivier PICARD (CNPF, coordinateur du réseau AFORCE)*



Olivier PICARD remercie tout d'abord les participants d'être venus nombreux à ce 4^e colloque de restitution des projets du RMT AFORCE ainsi que les financeurs de l'événement : le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, l'Interprofession France Bois Forêt, le Réseau Rural, l'Europe, la région Occitanie et Montpellier SupAgro. Cette rencontre marque les dix ans du réseau. Il réunit des chercheurs, des gestionnaires, des formateurs, des sylviculteurs, des décideurs publics et des gestionnaires du territoire, afin d'échanger sur les projets du réseau, leurs résultats et la manière de les utiliser et de les valoriser pour la suite.

Depuis 2008, la prise de conscience du changement climatique est devenue générale, mondiale et intergénérationnelle. Toute la société se mobilise. La pétition de l'Affaire du Siècle a réuni 2 millions de signataires. En outre, les climato-sceptiques régressent doucement.

Pour les forestiers, le sujet a mûri et évolué. Ils maîtrisent mieux le vocabulaire du réchauffement climatique (aléas, risques, vulnérabilité, scénarios, etc.). Les questions qui leur sont posées portent désormais moins sur les impacts du changement climatique que sur les solutions à mettre en œuvre pour adapter la forêt à ce nouveau contexte.

L'évolution du changement climatique et la réponse des écosystèmes demeurent des sujets importants. Or, la recherche n'apportera jamais toutes les solutions. Les gestionnaires et les propriétaires forestiers doivent donc prendre leurs décisions en acceptant de se tromper – mais en optant pour des options sans regret.

Le RMT AFORCE compte 18 membres – dont 3 nouveaux – soit près de 40 experts de différents organismes. Ce réseau a permis de construire des relations durables et de créer des réflexes de collaboration. 12 projets seront restitués au cours des deux journées, en soulignant la cohérence des sujets et

des outils. Ce colloque sera aussi l'occasion de dresser un bilan des activités et des travaux du réseau. En outre, une réflexion sur la route à venir du réseau est en cours menée puisque sa labellisation va être renouvelée. Les trois ateliers qui se tiendront le 3 avril permettront d'esquisser cette route à venir.

Le colloque permettra aussi aux participants de prendre connaissance d'un certain nombre d'initiatives européennes comme les PEI (Partenariats Européens pour l'Innovation) qui ouvrent des opportunités nouvelles, et qui permettent de développer de nouveaux partenariats, tout en valorisant l'expertise du réseau. L'expérience du RMT est assez unique en Europe.

Ces deux journées seront aussi l'occasion de partager des témoignages. Ce colloque n'aurait pu se tenir sans le soutien du ministère en charge de l'Agriculture depuis 2008, et de l'interprofession nationale France Bois Forêt depuis 2012. En outre, le réseau reçoit des soutiens ponctuels du Laboratoire d'excellence (LABEX) ARBRE en Lorraine, du GIP ECOFOR, de la Caisse des Dépôts et Consignations, de l'INRA, de l'Europe et des régions.

Les partenaires et experts du RMT sont remerciés. Leur implication montre qu'un euro d'argent public investi dans le réseau permet de générer six euros. L'effet levier du RMT AFORCE est donc très mobilisateur.

Des remerciements sont enfin adressés à SupAgro qui accueille cette rencontre à Montpellier. La forêt méditerranéenne pourrait être un modèle de gestion pour le XXI^e siècle, car sa biodiversité est riche et sa capacité de résilience est importante. Elle est toutefois vulnérable face aux aléas climatiques et à l'urbanisation. Elle génère peu de bois de qualité, mais elle produit d'autres produits diversifiés et des services. Elle constitue en ce sens un lieu d'observation et d'innovation.

Discours introductif du ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation

Elisabeth VAN DE MAELE (Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation)

Elisabeth VAN DE MAELE, cheffe du bureau de la gestion durable de la forêt et du bois au Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation (MAA), observe tout d’abord que la communauté forestière a su mobiliser ses ressources et collaborer pour anticiper les impacts du changement climatique sur la forêt. Cette dynamique, initiée en 2009 avec le soutien du ministère en charge de l’Agriculture, est essentielle en tant qu’action collective de la filière et pour la reconnaissance du RMT AFORCE. Elle est plus que jamais d’actualité, comme le soulignent les épisodes climatiques exceptionnels et les crises sanitaires qui y sont liées et qui touchent les massifs forestiers français.

La forte participation à ce colloque témoigne de la mobilisation de la communauté forestière et de ses attentes de mesures concrètes. Le MAA doit l’accompagner dans ses actions. Dans le contexte à venir, le rôle du RMT AFORCE sera encore plus important.

De nombreuses questions sont encore sans réponse simple et définitive. Les incertitudes sur l’avenir pourraient déstabiliser ou décourager, mais c’est une attitude inverse qui doit prévaloir. L’heure est à la prudence et à l’unité, dans un esprit entreprenant et innovant. En outre, en forêt comme ailleurs, la diversité est gage de résilience et ouvre des perspectives.

Il est rappelé que le RMT AFORCE a vocation à éclairer les politiques publiques, en particulier dans le cadre du Programme National de la Forêt et du Bois (PNFB) 2016-2026. Ce programme a été renforcé fin 2018 par le Plan d’action interministériel Forêt Bois. Dans ce cadre, le MAA sait qu’il peut compter sur le RMT AFORCE pour œuvrer au transfert des résultats de la recherche et des expérimentations sur l’adaptation des forêts au changement climatique.

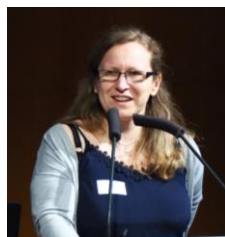
Le RMT AFORCE a également vocation à aller sur le terrain, au plus proche de la décision forestière. Ainsi le ministère lui a confié la mission de développer

des Partenariats Européens pour l’Innovation en région. Cette mission a vocation à être poursuivie au cours des prochaines années. La présence de quelques invités européens à ce colloque contribue à valoriser l’originalité du réseau. L’Europe a un rôle à jouer pour promouvoir de tels partenariats, qui permettent d’aller plus loin sur des problématiques dont les enjeux dépassent les frontières nationales.

La forêt intéresse les citoyens ; en témoigne le public nombreux et diversifié qui participe aux colloques organisés sur ce thème. Aux questions techniques font écho des attentes sociétales plus larges sur la biodiversité, le paysage, les services écosystémiques, etc. Par conséquent, les sciences économiques et sociales doivent aussi être mobilisées pour être à l’écoute et répondre aux inquiétudes qui s’expriment.

AFORCE, un réseau français pour l'adaptation des forêts au changement climatique

Céline PERRIER (CNPF-IDF, Animatrice du RMT AFORCE)*



Céline PERRIER présente l'évolution du réseau depuis sa création. Le RMT AFORCE a pour objectifs d'animer le partage d'expériences, d'assurer la diffusion d'informations, de proposer une mobilisation d'expertises pluridisciplinaires, et d'accompagner l'aide à la décision. Comptant initialement 12 partenaires, il en réunit désormais 18.

Le RMT AFORCE est le seul RMT forestier. Les agents de R&D, les conseillers forestiers et les enseignants ont constitué ses publics cibles initiaux. Le RMT est en train de s'orienter progressivement vers les gestionnaires experts et les acteurs de territoire, et entend mettre à leur disposition davantage d'outils d'aide à la décision.

Le RMT s'organise autour de trois instances : le Comité de pilotage, la Cellule de coordination et la Cellule d'animation de projets. Cette dernière est fortement conditionnée par l'évolution des thématiques de travail du réseau ; en outre, elle compte un certain nombre de relais d'informations, notamment vers les fournisseurs de données et services, et vers l'enseignement technique forestier.

Les orientations thématiques du RMT ont évolué au cours des périodes 2009-2011, 2012-2013 et 2014-2019, et peuvent être réparties en trois ensembles pour la dernière période :

- Choix des essences et provenances
- Risque et évaluation économique des décisions de gestion
- Stratégies d'adaptation, nouvelles sylviculture et innovations techniques

Ces orientations structurent le programme scientifique et technique sur lequel s'appuient les membres pour élaborer les programmes d'action annuels.

En complément de ces orientations thématiques, les axes de travail suivants ont été mis en place au cours de la période 2014-2019 :

- L'animation et le développement du réseau ;
- La mobilisation de l'expertise collective ;
- L'incitation à l'initiation et la mise en œuvre de projets de R&D ;
- La promotion des outils et services.

Les 25 événements organisés par le réseau depuis son démarrage ont permis de recenser les besoins, de faire le bilan de connaissance et d'améliorer les connexions pour une meilleure circulation des connaissances. Le site Internet du réseau (www.reseau-aforce.fr) a fait peau neuve. Il accueille aujourd'hui davantage de résultats de projets et de synthèses de connaissances.

Le RMT AFORCE est de plus en plus sollicité pour des expertises, et ce aussi bien à l'échelle européenne que nationale et régionale.

Concernant l'axe relatif à l'accompagnement de l'aide à la décision, trois appels à projets de R&D ont été lancés de 2009 à 2011 et ont permis de financer 15 projets. Au cours de la deuxième période, un système de groupes de travail a été mis en place et a donné lieu à la mise en œuvre de 3 projets. Les appels à projets lancés dans le cadre de la seconde période (2014-2019) ont permis la mise en œuvre de 14 projets.

Au total, 32 projets ont donc été financés par AFORCE, dans le cadre de 6 appels à projet. En outre, le réseau a soutenu l'organisation de 7 formations. La Cellule de coordination du réseau a réalisé une synthèse des projets autour des trois orientations thématiques, en mettant en évidence les différents types de production (méthodologie intermédiaire, méthode finalisée, etc.).

Enfin Céline PERRIER rappelle que les deux objectifs visés par le réseau au cours de la période de travail 2014-2019 ont porté d'une part sur l'ouverture internationale-européenne et la déclinaison régionale, et d'autre part sur le renforcement du partenariat avec la formation. Fédérateur et référent, le RMT AFORCE intègre progressivement de nouveaux partenaires. Au cours de la période de travail à venir, il doit relever le défi de commencer à formuler, sur la base des résultats de ses projets et des avancées des connaissances, des recommandations concrètes à l'attention des décideurs.

Evolution du climat : quelles sont les tendances et perspectives pour la forêt ?

Jérôme DUVERNOY* (ONERC)



Jérôme DUVERNOY de l'ONERC rappelle tout d'abord que l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) a été créé par la loi du 19 février 2001. Ses trois missions principales sont de collecter et diffuser les informations sur les effets du réchauffement climatique, de formuler des recommandations sur les mesures d'adaptation à envisager pour limiter les impacts du changement climatique, et d'être le point focal français du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Puis il présente quelques conclusions du Rapport Spécial du GIEC sur 1,5 °C de réchauffement planétaire. Publié en octobre 2018 et rédigé par 91 auteurs de 40 pays, ce rapport a mobilisé 133 contributeurs qui ont évalué 6 000 publications. 1 113 relecteurs ont formulé 42 001 commentaires. Depuis la période pré-industrielle (1850-1900), les activités humaines ont provoqué un réchauffement global (terres et océans) d'environ 1 °C. Les effets du réchauffement climatique sont déjà visibles. Au rythme actuel, une hausse de température de 1,5 °C serait atteinte entre 2030 et 2052. Cependant, les émissions passées ne conduisent pas inéluctablement jusqu'à 1,5 °C.

Si la hausse de température est limitée à 1,5 °C par rapport à 2 °C, les événements extrêmes seront moins intensifiés, en particulier les vagues de chaleur, les pluies torrentielles et le risque de sécheresse ; d'ici à 2100 ; la différence de montée du niveau moyen des mers par rapport à une hausse de 2 °C serait de 10 cm ; 10 millions de personnes en moins seraient exposées aux risques liés à la montée du niveau des mers.

En limitant le réchauffement mondial à 1,5 °C par rapport à 2 °C, le risque de pertes de biodiversité et de dégradation d'écosystèmes serait moins élevé ; les chutes de rendement seraient moins importantes pour le maïs, le blé et le riz, et le risque d'insécurité alimentaire serait donc moins élevé ; la fraction de la population mondiale exposée au risque de pénurie d'eau serait réduite de

moitié ; les pêcheries seraient exposées à des risques moins élevés ; plusieurs centaines de millions de personnes en moins seraient à la fois exposées aux risques climatiques et susceptibles de basculer dans la pauvreté.

Pour contenir le réchauffement global à 1,5 °C, les émissions de CO₂ devraient diminuer de 45 % en 2030 (par rapport à 2010), et les émissions de CO₂ devraient atteindre le « net zéro » vers 2050. La réduction des émissions autres que le CO₂ aurait des bénéfices directs et immédiats pour la santé publique.

La limitation du réchauffement planétaire à 1,5 °C impliquerait la mise en œuvre de changements à une échelle sans précédent en matière de transitions de systèmes (énergie, agroforesterie, villes, industrie, infrastructures), de baisses d'émissions dans tous les secteurs, de mise en œuvre de solutions technologiques, de changements de comportements et d'investissements dans les options bas carbone.

Les engagements nationaux actuels ne sont pas suffisants pour limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C. Pour éviter de dépasser ce seuil, les émissions de dioxyde de carbone devraient diminuer de manière substantielle avant 2030. Le GIEC a détaillé la répartition des contributions aux émissions nettes mondiales de CO₂ – provenant des combustibles fossiles et de l'industrie, de l'agriculture, de la foresterie et d'autres utilisations des terres (AFOLU), et de la bioénergie avec capture et stockage du carbone – selon quatre modèles de trajectoires pour un réchauffement planétaire de 1,5 °C.

Dans le cadre des missions de diffusion de l'information et de formulation de recommandations, l'ONERC a publié en 2014 le rapport *L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change*, édité par la Documentation française. En France, une anomalie de la température moyenne de +2,1 °C par rapport à la période 1961-1990 a été enregistrée en 2018. Une telle hausse de température génère une évaporation d'eau accrue, une plus grande surface touchée par la sécheresse et un risque amplifié de départ de feu de forêt. La carte de France des impacts déjà visibles ou à venir à l'horizon 2050 montre notamment que les environs de Montpellier vont être de plus en plus touchés par des feux de forêt.

Jérôme DUVERNOY présente ensuite la politique d'adaptation menée en France. L'ONERC a piloté l'élaboration du 2^e Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC-2), publié fin 2018, dans un contexte d'accélération du dérèglement climatique. A travers ce document, « *le Gouvernement s'engage pour protéger les Français et l'économie. (...) Son objectif sera de mieux protéger les Français face aux événements climatiques extrêmes, mais aussi d'adapter au mieux les principaux secteurs de l'économie (agriculture, industrie, tourisme) aux futures conditions climatiques et d'en améliorer la résilience face aux changements attendus.* »

Le PNACC-2 est le fruit des réflexions de six groupes de travail (Gouvernance et pilotage, Prévention et résilience, Nature et milieu, Filières économiques, Connaissance et information, et International), qui ont notamment défini les actions suivantes dans le domaine forestier :

- Prévention et résilience : adaptation à l'augmentation de l'aléa incendie et à l'extension des zones propices aux incendies ;
- Nature et milieu : promotion d'une gestion forestière durable tenant compte du changement climatique, ainsi que la mise en œuvre de Solutions Fondées sur la Nature, et le renforcement de la résilience des écosystèmes ;
- Filières économiques : prospectives territorialisées sur les ressources forestières ;
- Connaissance et information : production d'un ouvrage de référence sur les impacts actuels et futurs du changement climatique en France.

Enfin, Jérôme DUVERNOY note que le risque incendie et la forêt figuraient parmi les dix mesures concrètes, présentées lors de la publication du PNACC-2 le 20 décembre 2018.

SESSION 1 – ETAT DE LA MOBILISATION DES FORESTIERS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Patrice MENGIN-LECREULX (ONF), Modérateur de la session*



En 2005, un article de Vincent Badeau et al. sur le déplacement des aires climatiques potentielles a été publié dans le journal *La Croix*. A cette même époque, l'Office avait réuni des chercheurs pour réfléchir aux adaptations au changement climatique, en s'efforçant de connecter la gestion et la recherche.

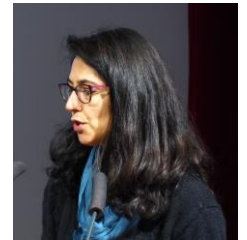
Cette session s'interrogera sur ce dialogue entre la gestion et la recherche. Quels que soient les efforts de recherche, la « cascade des incertitudes » perdurera. Nous devons apprendre à gérer dans un contexte qui sera irrédiblement incertain. Opter pour l'absence de mesures d'adaptation, du fait de l'incertitude, pourrait se révéler très dangereux. Les gestionnaires n'ont pas encore exploré toute la palette des solutions sur lesquelles les chercheurs travaillent. Dans ce cadre, le dialogue avec la société devra également être pris en compte.

Le dialogue entre la recherche et la gestion doit être vivant. Ainsi je remercie le RMT AFORCE d'avoir bien porté sa mission. Sur la question de l'adaptation au changement climatique, nous devons nécessairement jouer collectif. De plus il importe de faire vivre les passerelles entre la recherche et la gestion.

L'anticipation dans la gestion peut encore progresser. Nous avons encore tendance à attendre les crises pour agir. Une modalité d'anticipation peut être de mettre en place des tests en gestion, intitulés « îlots d'avenir », en complément des dispositifs de R&D. Cet effort d'anticipation en gestion doit faire l'objet d'un dialogue territorial avec les parties intéressées, notamment pour être compris et éviter tout blocage. Dans ce cadre, il importe de rester neutre et objectif, pour appréhender toutes les solutions envisageables.

Prise en compte des mesures d'adaptation au changement climatique par les forestiers (MACCLIF)

Annabelle AMM (GIP ECOFOR), Éric SEVRIN* (CNPFF-IDF) et Brigitte PILARD-LANDEAU (ONF)*



Annabelle AMM, GIP ECOFOR

Le projet MACCLIF est relatif à la prise en compte des mesures d'adaptation au changement climatique par les forestiers. La mise en œuvre de ce projet s'inscrit dans un contexte caractérisé par plusieurs éléments. Le changement climatique induit de nombreuses modifications dans les écosystèmes forestiers. Un nombre important de projets sur l'impact et la perception du changement climatique ont vu le jour. Des initiatives ont été mises en place pour réfléchir à l'adaptation des forêts au changement climatique (Creafor, Forum Forêt). Les forestiers sont d'ores et déjà sensibilisés à la problématique du changement climatique, mais divers obstacles freinent la mise en œuvre de mesures. C'est dans ce cadre que des mesures d'adaptation au changement climatique devraient être formulées.

Les objectifs du projet MACCLIF étaient les suivants :

- mieux connaître la perception du changement climatique par les forestiers (professionnels et propriétaires) ;
- identifier les freins à l'action d'adaptation ;
- prendre en compte le changement climatique dans les documents d'orientation et d'aménagements des forêts ;
- dresser une typologie des mesures d'adaptation.

La perception du changement climatique par les forestiers, la prise en compte du changement climatique dans les documents d'orientation régionaux et d'aménagement, et le diagnostic et les enseignements relatifs aux actions



mises en place et à la perception du changement climatique par les forestiers constituent les trois volets du projet MACCLIF.

Eric SEVRIN, CNPF-IDF

Il a été demandé au CREDOC de réaliser une enquête téléphonique auprès des gestionnaires et des conseillers public / privé pour évaluer la perception du changement climatique par les forestiers. 93 % des 1 062 répondants considèrent que le climat est en train de changer. Près de 90 % des répondants estiment que « le changement climatique dépend de l'action de l'homme ». 84,8 % des professionnels ont d'ores et déjà adapté leurs pratiques. Les entretiens semi-dirigés ont permis d'identifier les quatre profils d'adaptateur suivants :

- l'adaptateur par l'existant, qui cherche à dynamiser la sylviculture ;
- l'adaptateur par la nouveauté, qui cherche à faciliter l'adaptation en apportant de la génétique extérieure ;
- le prudent, qui préfère « temporiser » son action dans l'attente d'informations et d'outils ;
- le sceptique, qui soit ne perçoit aucun effet du changement climatique dans son secteur, soit considère les informations sur le sujet contradictoires ou incertaines.

Les freins évoqués lors des entretiens semi-dirigés étaient d'ordre économique et technique ; ils étaient également liés aux connaissances et à la communication. Les freins évoqués par ceux qui se sont adaptés (723 répondants) sont principalement liés à un manque de moyens financiers et à l'incertitude pour aller plus loin dans l'adaptation.

960 propriétaires ont été interrogés par téléphone. 74 % d'entre eux considèrent que le climat est en train de changer. 85,4 % estiment que le changement climatique dépend de l'action de l'Homme. Pour autant, 70,6 % des répondants n'envisagent pas de modifier leurs pratiques. Plus la surface possédée est grande, plus le propriétaire modifie ses pratiques, les a modifiées ou envisage de le faire (l'inverse est également vrai). Ils sont plus au contact

du CNPF, des gestionnaires ou des groupes de progrès ce qui peut expliquer leur sensibilité plus grande.

Le bilan du travail d'enquêtes montre que 93,3 % des professionnels sont conscients que le changement climatique est enclenché. La tendance est identique pour les propriétaires, même si elle est moins forte (74 %). Les forestiers sceptiques vis-à-vis du changement climatique sont très peu nombreux. Alors que les professionnels modifient leurs pratiques massivement, les propriétaires sont plus réticents.

Brigitte PILARD-LANDEAU, ONF

Le deuxième volet du projet MACCLIF porte sur la prise en compte du changement climatique dans les documents d'orientation régionaux et d'aménagement (DRA). L'analyse lexicale des 32 Directives Régionales d'Aménagement (DRA) du territoire métropolitain montre que 496 paragraphes mentionnent le changement climatique. Les thématiques associées portent sur la santé des forêts, l'adaptation de la gestion, les ressources hydriques, l'adaptation des essences au sens biologique, la description du climat, et les risques et incertitudes.

Par ailleurs l'analyse lexicale des DRA met en évidence que le changement climatique est majoritairement cité en tant que « contexte » (63 occurrences), sans préciser si le changement climatique a lieu aujourd'hui ou aura lieu demain. 24 occurrences décrivent le changement climatique comme « en cours », 22 occurrences le décrivent comme « probable ou à venir ». Ces résultats montrent qu'à l'époque de la rédaction des DRA, la problématique était prise en compte sans toutefois souligner l'urgence du changement climatique.

La cartographie des expressions liées au changement climatique dans les DRA et dans les Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole (SRGS) fait toutefois apparaître une hétérogénéité de la prise en compte du changement climatique à l'échelle de la France. Ce constat s'explique peut-être par l'année de rédaction de ces documents.

L'analyse des documents d'aménagements en forêt domaniale fait ressortir 1 273 aménagements à l'échelle de la France. 236 d'entre eux mentionnent

une ou des espèces sensibles au changement climatique. Les surfaces perçues comme sensibles au changement climatique représentent 6 % de la forêt domaniale, en augmentation depuis 2010. Le chêne pédonculé, le hêtre et l'épicéa sont les essences les plus citées comme peu adaptées au changement climatique ; les essences alternatives sont le chêne sessile, le pin sylvestre et d'autres résineux.

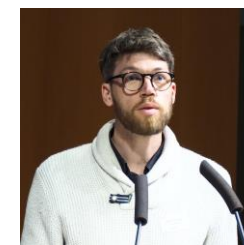
Le remplacement de l'essence en place par transformation lors du renouvellement et la substitution progressive de l'essence en place par une autre présente constituent les deux principales mesures – à hauteur de respectivement 38 et 25 % – figurant dans les documents d'aménagement des forêts en pourcentage de la surface totale annoncée comme sensible au changement climatique. Le changement de provenance des essences ne figure pas en tête de liste de ces mesures.

Annabelle AMM, GIP ECOFOR

En termes de perspectives, il serait pertinent d'appuyer les gestionnaires à travers la réalisation d'une typologie des mesures d'adaptation au changement climatique (enquêtes quantitatives, qualitatives, analyse des DRA). En outre il conviendrait de repenser la communication, pour mieux comprendre les freins à la mise en œuvre de mesures d'adaptation. Le projet MACCLIF ouvre de nombreuses questions. Comment gérer les informations contradictoires ? Comment accélérer le changement de pratiques alors que 70 % des propriétaires forestiers privés n'envisagent pas de modifier leurs pratiques ? Comment dégager des moyens financiers ?

Prendre en compte le changement climatique dans la gestion forestière malgré les incertitudes et avec les outils à disposition – Témoignages

Johann HOUSSET (Alcina Forêts)*



Johann HOUSSET représente Jacques ROUSSELIN pour présenter un témoignage des Experts Forestiers de France, regroupant 170 experts forestiers qui gèrent plus d'un million d'hectares sur toute la France.

Le travail de gestion des experts forestiers s'est toujours inscrit sur le long terme. La gestion du risque fait partie du quotidien des gestionnaires forestiers. Dans ce cadre marqué par des crises climatiques plus fréquentes, les experts forestiers sont convaincus de la nécessité de prendre en compte le changement climatique dans la gestion forestière.

Les experts forestiers accompagnent les propriétaires dans l'investissement forestier et dans l'expertise de la valeur des biens forestiers. Ils sont donc amenés à s'interroger sur l'évolution de la valeur du patrimoine forestier, en tenant compte de la contradiction entre le prix croissant des fonds forestiers et les incertitudes grandissantes de la valeur d'avenir des peuplements qui les constituent. Dans ce contexte, loin d'être des « pompiers » chargés d'éteindre les feux, les experts forestiers doivent rester des aménagistes accompagnant les propriétaires dans la prise en compte de toutes ces incertitudes.

Comme le changement climatique va générer des problématiques nouvelles, plus fréquentes et d'une ampleur inédite, les experts forestiers n'ont pas de solutions clés en mains à apporter aux propriétaires. Ce contexte pose encore de multiples interrogations sur la façon de conduire les peuplements. Il est cependant clair qu'il faut engager des actions d'adaptation dès maintenant, même si les connaissances scientifiques ne nous permettent pas d'avoir toutes les solutions. En outre cette situation invite les experts forestiers à être proactifs, à adopter une posture d'humilité et à accepter le risque de se tromper en accompagnant au mieux les propriétaires dans cette démarche.

S'agissant des outils à la disposition des experts forestiers, le constat est que l'offre est étendue, mais qu'on en a peu connaissance. Un effort d'appropriation et de formation est nécessaire pour que les experts forestiers les mettent à profit dans leurs actes de gestion. Des essais sont faits également avec certains experts en forêt, portant notamment sur l'absorption et l'atténuation des risques, et sur la mise en œuvre de tests de plantation mélangée – dans le but de favoriser la résilience économique et écologique des peuplements – et des essais d'itinéraires sylvicoles. Les experts forestiers ont en outre décidé de signer la convention pour prendre part aux efforts du RMT AFORCE. Ils pourront ainsi s'approprier les outils, mieux se former, et être davantage en contact avec la communauté scientifique, avec le désir de s'impliquer dans les actions de recherche et d'être acteurs des nouvelles solutions à inventer.

Panorama de la mobilisation régionale autour de l'adaptation des forêts au changement climatique : bilan de la mission d'expertise soutenue par le PEI-AGRI et le Réseau Rural National

Benjamin CHAPELET (CNPFF) et Jean CROISEL* (Conseil régional Bourgogne-Franche-Comté)*

Jean CROISEL, Conseil Régional Bourgogne Franche-Comté

Le dispositif de Partenariat européen pour l'innovation (PEI-AGRI) est présenté en apportant des éléments de contexte. Ce nouvel outil, lié à la programmation 2014-2020, a été mis en place pour atteindre les objectifs de la stratégie « Europe 2020 », qui met l'accent sur une croissance intelligente, durable et inclusive. L'Europe est très attachée au PEI, car il devrait permettre de trouver des solutions innovantes et concrètes pour réussir les transitions. Concernant à la fois l'agriculture et le secteur forestier (au sens large), le PEI-AGRI implique plusieurs types de projet (programmes de R&D, projets multi-acteurs, réseaux thématiques). La sélection des projets, en vue de leur financement, s'opère au niveau de la Commission européenne.

Par ailleurs des projets régionaux s'articulent autour des groupes opérationnels, qui réunissent à la fois des chercheurs, des développeurs, des ingénieurs et des propriétaires forestiers. Le PEI peut financer l'émergence d'un groupe opérationnel, ainsi que la mise en œuvre de son projet d'innovation. La sélection et le financement des projets s'opèrent au niveau régional – le Conseil régional étant l'autorité de gestion des fonds européens FEADER.

Autour de ces deux grands groupes de projet gravitent un certain nombre d'outils d'animation, organisés autour de *Focus groups*. Cette animation a pour but d'accélérer la diffusion des innovations dans toute l'Europe. Au niveau national, l'animation est assurée par le Réseau rural national.



Deux des 34 *Focus groups* sont liés à la forêt. Le *Focus group* n°20 porte sur la biomasse forestière, tandis que le *Focus group* n°24 se concentre sur les nouveaux outils et pratiques pour l'adaptation et l'atténuation au changement climatique dans le secteur forestier.

Quatre des 97 projets H2020 multi-acteurs ont une thématique forestière (Alterfor, Homed, InnoForest, Sincere). Agriforvalor, Afinet, Incredible sont trois Réseaux thématiques – sur 32 – liés à la forêt. Parmi les 179 projets régionaux figurent 8 Groupes opérationnels forestiers. Les groupes « Adaptation des forêts du Grand Est au changement climatique », « Sylviculture de précision » (Aquitaine) et « Douglas et changement climatique » (Bourgogne) vous seront présentés au cours de ce colloque.

Chaque région a négocié avec la Commission européenne son programme de développement rural (PDR) et ses propres orientations en fonction du diagnostic de territoire. A date, les mesures du PEI sont ouvertes dans toutes les régions françaises, sauf en Corse et en Ile-de-France. Le PEI peut être révisé chaque année, avec l'appui technique et scientifique du RMT AFORCE.

Les enveloppes du PEI ont été en partie sanctuarisées. Au cours de la prochaine programmation, le PEI sera renforcé. Il est important de s'y intéresser, car les projets forestiers sont peu nombreux. La sélection des dossiers forestiers est donc beaucoup moins drastique que pour les projets européens classiques ou les projets nationaux.

Benjamin CHAPELET, CNPF-IDF

Les forestiers français, à travers le CNPF, FRANSYLVA, FNCOFOR et le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, se sont mobilisés dès 2013 pour mettre en avant les enjeux forestiers. En 2015, un collectif de 11 acteurs forestiers nationaux, initié par le CNPF et le MAA, a été constitué en faveur d'une meilleure intégration des enjeux forestiers dans le PEI-AGRI. En 2017, le Réseau rural national et le ministère de l'Agriculture ont lancé une expertise thématique sur la forêt, le changement climatique et l'innovation. Organisée autour de six ateliers d'échange en régions, qui ont réuni 127 participants, cette animation thématique visait à recenser les projets et initiatives existants, favoriser le partage d'informations entre les acteurs, communiquer sur le

dispositif de PEI, et aider les autorités régionales et les porteurs de projet à avoir une vision globale, cohérente et structurée des actions possibles.

La gestion des risques, l'équilibre sylvo-cynégétique (c'est-à-dire l'équilibre entre les populations de gibier et le renouvellement des forêts) comme préalable à toute action forestière, l'adaptation au changement climatique, la promotion du rôle des forêts dans l'atténuation du changement climatique, la formation, l'enseignement technique et supérieur, et la communication ont constitué les thèmes forestiers prioritaires identifiés en R&D.

Les freins, leviers et recommandations suivants ont été exprimés :

- améliorer la connaissance des sources de financements pour le secteur forestier ;
- encourager les acteurs de l'aval de la filière à s'impliquer davantage ;
- diffuser, valoriser et partager l'information et les résultats ;
- favoriser l'animation interrégionale et nationale ;
- promouvoir la coopération européenne.

S'agissant des perspectives, il apparaît nécessaire au niveau régional de renforcer les liens avec les référents régionaux identifiés (Conseil régional, DRAAF, Interprofession, CRPF) pour une capitalisation de l'information par le RMT AFORCE. Au niveau national, celui-ci devrait renforcer sa place de réseau fédérateur des acteurs et des actions sur la thématique. Sur la base de CREAFOR, devrait être construite une base de données des acteurs, projets, événements à disposition des acteurs en région. Au niveau européen, certaines priorités sont convergentes avec celles issues du *Focus group* « Forêt et changement climatique », et le réseau thématique sur le changement climatique doit poursuivre son travail.

Présentation de quelques initiatives européennes sur l'adaptation au changement climatique et la gestion des risques impliquant l'EFI et des apports des travaux du PEI-AGRI *via* les Focus groups

Christophe ORAZIO* (EFIPLANT), Olivier PICARD (CNPF, Coordinateur du RMT AFORCE) et Pacôme ELOUNA-EYENGA* (EIP-AGRI)



Christophe ORAZIO, EFIPLANT

L'Institut Européen de la Forêt (EFI en anglais) est une organisation internationale établie par traité entre 29 Etats – dont la France – et avec 120 instituts de R&D comme membres associés. En France, une équipe de 8 personnes est dédiée aux forêts plantées qui travaillent en étroite collaboration avec le réseau IEFC; elle facilite la coopération scientifique et technique, le partage de connaissances et leur accès aux acteurs et décideurs ; elle contribue à informer la société sur les forêts plantées et sert de point d'échange européen sur la thématique.

Initié en 2009, le réseau de recherche pour l'adaptation au changement climatique REINFFORCE regroupe un réseau de 41 sites de démonstration des gestions adaptatives (sur des peuplements existants) et un réseau de 38 Arboreta (du nord de l'Angleterre au sud du Portugal) pour aider au choix des essences et provenances dans un climat changeant. Il est maintenu grâce à la collaboration de 11 organisations sur leurs fonds propres depuis 2013.

REINFFORCE étudie un grand nombre d'espèces (feuillus et résineux ; exotiques et non exotiques). Les premiers résultats obtenus sur des arbres de six ans montrent par exemple que l'espèce *Pinus elliotti* est très sensible au réchauffement climatique, alors que la sensibilité du pin noir est nettement moindre. De même l'incidence du réchauffement climatique sur la croissance varie nettement d'une espèce à une autre.

PLURIFOR est un projet dédié à la gestion des risques (tempête, feu, érosion, nématode du Pin, fusarium, maladies émergentes). De plus en plus d'aléas s'affranchissent des frontières. La réunion finale du projet se tiendra le 4 juin à Bordeaux. Huit risques font l'objet de plans de gestion développés ou améliorés par le projet. Ces plans de gestion seront mis en œuvre de manière concertée avec les plans des voisins européens de la France. 17 outils pour la gestion des risques seront mis à disposition à travers le projet. Ces outils prendront notamment la forme d'une carte de vulnérabilité des peuplements au vent, d'un guide d'amélioration de la stabilité des peuplements, et d'une application smartphone « Silvalert » en accès libre pour le signalement de dégâts en forêt.

Coordonné par l'INRA, le projet HOMED, en cours de mise en œuvre, est dédié aux risques émergents (ravageurs et pathogènes), liés notamment à l'augmentation des échanges commerciaux. Ce projet porte à la fois sur la détection, la surveillance et l'éradication des ravageurs et des pathogènes.

En préparation, le projet Pre-Act est un réseau d'échange d'experts européens pour gérer les risques et améliorer l'adaptation au changement climatique. Ce projet s'appuiera sur des outils favorisant les transferts d'information et la conduite d'études de cas au niveau européen. Ce projet pourrait présenter des synergies intéressantes avec les initiatives nationales.

Pacôme ELOUNA-EYENGA, EIP-AGRI Service Point

Le Partenariat européen pour l'innovation (PEI) pour la productivité agricole et la durabilité porte à la fois sur l'agriculture et la forêt, bien que la Commission européenne ne mène pas – encore – officiellement de politique forestière.

Le PEI-AGRI a pour but de favoriser une agriculture et une sylviculture compétitives et durables qui réalisent plus avec moins et travaillent en harmonie avec l'environnement, en mettant en lien la recherche et la pratique, pour réduire le décalage entre la mise en pratique des résultats de la recherche et les besoins des praticiens.

Le comité de pilotage du PEI-AGRI n'existe plus. Le partenariat est désormais géré par l'Unité B.2: Recherche et Innovation de la DG Agriculture et Développement rural. Certains groupes opérationnels portent sur la forêt.

Le PEI-AGRI est mise en œuvre à travers le deuxième pilier de la PAC - le programme de développement rural - et à travers par une politique européenne pour de recherche via le programme Horizon 2020. . Le PEI-AGRI intègre donc à la fois des réseaux thématiques et les projets multi-acteurs du programme Horizon 2020 et des groupes opérationnels des programmes de développement rural.

Le Service Point du PEI-AGRI, créé dans le cadre du règlement européen, est un service externalisé de la Commission européenne (DG AGRI). Comptant une trentaine de professionnels – encadrés par Pacôme Elouna-Eyenga – ce service anime le PEI-AGRI sur le plan Européen. Le Service Point a pour rôle de favoriser la mise en réseau et le partage des connaissances.

Le groupe opérationnel est un projet portant sur un sujet concret et réunissant divers acteurs. A date, plus de 1 000 groupes opérationnels ont été mis en place à l'échelle européenne ; 897 ont été déclarés à la Commission européenne. 10 % d'entre eux sont, directement ou indirectement, liés à la forêt. La gestion forestière, les produits et services forestiers, la gestion des terres, la biodiversité, le changement climatique, les services écosystémiques et l'agroforesterie constituent les principaux thèmes de ces groupes opérationnels. Seuls cinq groupes se concentrent spécifiquement sur le changement climatique.

Une base de données en ligne regroupe l'ensemble des projets. Pour chacun d'eux sont mentionnés le titre, le contact et une description – malheureusement parfois imprécise. A date, deux des 38 *Focus groups* sont spécifiquement dédiés à la forêt mais les questions forestières ont été traitées dans au moins trois autres. Les sujets des *Focus groups* sont déterminés dans le cadre d'un processus précis. Chaque année, un appel est lancé en ligne ; en juin, tous les sujets inscrits sur le site Internet du PEI-AGRI sont classés par priorité, en fonction de l'agenda de la recherche et du programme Européen de développement rural, et soumis au Sous-groupe Innovation qui est l'organe de pilotage des activités du PEI-AGRI. Il compte des représentants de chaque Etat membre. Au terme des débats dans le Sous-groupe Innovation, sont choisis les thèmes prioritaires pour le programme de travail du Service Point et par conséquent les thèmes des *Focus groups*.

Olivier PICARD, CNPF, Coordinateur du RMT AFORCE

Réunissant une vingtaine d'experts européens, le *Focus group* n°24 sur les pratiques forestières et le changement climatique a pour objectifs d'identifier les facteurs de succès et les contraintes des pratiques forestières pour l'adaptation et l'atténuation, de sélectionner des innovations, de proposer des idées de *Focus groups*, et d'identifier des besoins de recherche.

Dans ses conclusions, le *Focus group* a souligné l'importance de faciliter le flux entre la recherche, l'expérimentation et les outils vers la pratique sylvicole, d'améliorer la sensibilité des décideurs au changement climatique, de leur perception des risques et de leurs besoins de communication, et enfin de mettre en œuvre des politiques de long terme et des incitations économiques à l'adaptation.

Le *Focus group* a formulé les idées suivantes :

- la conjugaison de l'adaptation et de l'atténuation ;
- les sylvicultures intelligentes, et ressources génétiques,
- la gestion adaptative des petites propriétés ;
- la limitation des risques de feux ;
- la facilitation des échanges entre recherche, gestion et industrie du bois ;
- la promotion des utilisations innovantes du bois.

Les sujets suivants de futurs *Focus groups* ont été suggérés :

- la sylviculture pour favoriser la régénération des feuillus ;
- l'utilisation des outils d'aide à la décision, les modèles, pour élaborer les recommandations d'adaptation ;
- l'amélioration de la régénération assistée et du reboisement dans les zones sèches ;
- le développement des systèmes d'alerte précoces ;
- l'adoption des plans d'aménagement prenant en compte les risques ;
- l'analyse de la contribution à l'atténuation dans la filière forêt bois.

Le rapport final est disponible en anglais à l'adresse suivante : <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/content/focus-groups/new-forest-practices-and-tools-adaptation-and>

SESSION 2 – MIEUX CHOISIR LES ESSENCES EN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

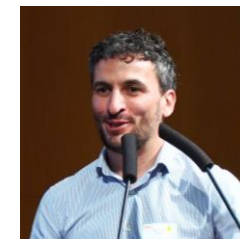
Alain BERTHELOT (FCBA), Modérateur de la session

Le changement climatique est désormais bien accepté par une grande majorité de la population. Le déplacement probable des enveloppes climatiques vers le Nord sera beaucoup plus rapide que la capacité naturelle des essences à se déplacer. Dans ce cadre, une solution consisterait à ne prendre aucune mesure particulière, en comptant sur l'adaptation des essences en place. Une autre serait d'utiliser la diversité génétique existant au sein de l'espèce pour sélectionner les essences mieux adaptées au climat futur. Les fiches-conseils d'utilisation des MFR¹ ont commencé à être modifiées, et ouvrent la possibilité d'utiliser des provenances plus méridionales. Une troisième solution serait d'aller chercher d'autres essences, plus adaptées au climat futur.

Ensuite doivent être définies les zones à enjeux où seront plantées les essences de remplacement. Enfin se pose la question du choix des essences dans un contexte climatique incertain. Certaines espèces, qui se développent sur une aire naturelle très réduite et présentent donc *a priori* une niche écologique restreinte, sont finalement très utilisées de par le monde. Par conséquent, il convient de ne s'interdire aucune espèce et de multiplier les tests.

Un réseau national multipartenaires d'évaluation de ressources génétiques forestières pour le futur (ESPERENSE)

Hedi KEBLI (CNPFF-IDF)



Le contexte de création du projet ESPERENSE se caractérisait par une attente forte des gestionnaires pour tester des alternatives aux essences en place, des démarches innovantes des partenaires (RENEssences, REINFFORCE, ...) avec des retours d'expérience possible, et des initiatives du RMT AFORCE (VALORES0, qui a pour objectif d'analyser le potentiel du patrimoine expérimental afin d'évaluer la réponse des essences au climat ; EXPRESS, dont l'objectif était de dresser un schéma d'organisation des expérimentations à mettre en place pour le test de nouvelles essences et provenances).

La réflexion progressivement mûrie à travers la démarche EXPRESS sera valorisée dans le projet ESPERENSE. En outre des volontés se sont affirmées pour mettre en place de nouveaux dispositifs en concertation inter-organismes.

Les objectifs et enjeux du projet sont les suivants :

- améliorer la connaissance sur le comportement des essences et provenances ;
- apporter un cadre global à l'expérimentation de nouvelles essences et provenances ;
- mettre en place un partenariat durable autour de ces expérimentations.

Le RMT AFORCE est le porteur du projet ESPERENSE. Le CNPFF, EFIATLANTIC, le FCBA, l'INRA, l'IRSTEA et l'ONF en sont les partenaires. En outre des

¹ <https://agriculture.gouv.fr/materiels-forestiers-de-reproduction-arretes-regionaux-relatifs-aux-aides-de-letat-linvestissement>

organismes invités interviendront pour mener certaines tâches du projet. La durée du projet est de 36 mois, de 2018 à 2020. Après mise en place du cadre méthodologique, le réseau ESPERENSE devrait prendre le relais.

L'initiation du réseau d'expérimentations multipartenaires, l'installation des tests *in situ*, et l'installation des tests *ex situ* constituent les trois grandes tâches du projet. A partir de la tâche 1.2 relative à la définition du cadre global du réseau d'expérimentations multipartenaires, chaque tâche sera dépendante des résultats obtenus à la tâche précédente.

Quatre principaux résultats sont attendus dans ce projet :

- Poser les fondements d'un réseau d'expérimentations pour l'évaluation des essences et provenances (cadre global du réseau, essences et provenances à évaluer, protocoles pour différents types de tests)
- définir les systèmes forestiers à enjeu de production de bois et considérés comme vulnérables au changement climatique
- un cahier des charges pour la mise en place d'une plateforme d'échanges multipartenaires permettant le partage des données et métadonnées d'expérimentation, s'appuyant sur les bases de données existantes
- formalisation d'un consortium multipartenaires autour du réseau.

Sont ensuite détaillés l'état d'avancement du projet et les premiers résultats de la tâche 1.2.

En conclusion, il convient de mentionner les contraintes et limites du projet. Les dispositifs sont trop peu nombreux pour que cette première phase d'installation puisse faire l'objet d'une analyse. En outre la durée est très contraignante pour l'élevage des plants et le recul est faible sur les décisions mises en place, notamment sur la liste d'unités génétiques et les zones à enjeu. En revanche le projet est facilité par les réflexions menées sur des projets antérieurs. De plus le projet a permis de poser les bases du réseau ESPERENSE qui va prendre rapidement de l'ampleur s'il parvient à fédérer les démarches régionales. Le projet ESPERENSE cherche à favoriser les liens avec d'autres projets travaillant sur les mêmes thématiques.

S'approvisionner en graines de qualité pour tester de nouvelles essences (TREC)

Patrice BRAHIC (ONF) et Catherine DUCATILLION (INRA)



Patrice BRAHIC, ONF

Le but du projet TREC est de s'approvisionner en graines forestières de qualité pour tester de nouvelles essences ou de nouvelles origines. Ce projet a été mené en partenariat avec l'INRA, la Villa Thuret, l'unité BioFoRa de l'INRA, l'EFI, l'ONF et Vilmorin.

En modifiant les conditions de croissance des espèces forestières autochtones, le changement climatique risque de mettre en difficulté les essences actuelles de production. Il est donc nécessaire de tester de « nouvelles » essences adaptées au changement climatique, en enrichissant la palette des choix. La première étape consiste à s'approvisionner en graines de qualité et d'origine reconnue – une telle équation n'est pas simple à résoudre.

Catherine DUCATILLION, INRA

Le processus d'introduction et d'acclimatation de nouvelles espèces se décompose en deux grandes étapes : l'exploration des espèces végétales sauvages, puis l'expérimentation et la sélection de provenances adaptées. La première étape peut se compter en décennies, voire en siècles, et nécessite de mettre en culture, dans un milieu totalement nouveau pour l'espèce, un très faible échantillon pris dans la nature. Cette opération permet de tester des techniques de multiplication, puis de fournir des indications générales sur le comportement de ces individus dans un nouveau contexte. Comme cette phase est relativement longue, ces individus peuvent être confrontés à des aléas climatiques, et ainsi fournir des indications supplémentaires.

Les données individuelles ainsi obtenues constituent des indicateurs pour les potentialités d'utilisation de ces ressources biologiques. Certaines espèces puisées dans ce réservoir pourraient faire l'objet d'expérimentations. Le

passage du milieu fermé du jardin botanique vers le milieu naturel constitue une étape importante du processus.

Ainsi, les arboretums, créés par l'INRA dans les années 70 et aujourd'hui gérés par l'ONF, constituent un ensemble de jardins communs servant d'espaces d'élimination et de parcelles de comparaison d'espèces et de provenances. La carte montre que les arboretums de la région méditerranéenne sont dans des conditions extrêmement contraignantes. Les espèces y ont été confrontées à des froids et des sécheresses exceptionnels et à des sols difficiles. Au-delà de taxons s'étant bien développés, la survie de quelques individus témoigne de la potentialité de l'espèce concernée.

Les résultats obtenus dans ces arboretums ont contribué à constituer une liste d'espèces potentiellement intéressantes pour le futur.

Patrice BRAHIC, ONF

L'approvisionnement en semences en quantité et qualité, d'origine connue et certifiée, pour des espèces issues de pays tiers, les contraintes réglementaires et phytosanitaires s'appliquant à leur introduction et à leur commerce, et les méthodes de conservation et de germination d'espèces dont la culture n'est peu ou pas connue, composent la problématique du projet TREC. Les deux premiers items sont générateurs de délais d'approvisionnement plus ou moins conséquents (3 à 6 mois, voire davantage).

Pour explorer au mieux l'ensemble des aspects de la problématique, 20 essences ont été choisies, en prenant en compte leur intérêt forestier, la diversité des zones géographiques de provenance (Amérique du Nord, Amérique du Sud, Asie et Europe) et leur approvisionnement supposé (facile, moyennement facile, difficile, très difficile). La liste relativement restreinte des essences choisies en comité de pilotage a permis de tester et/ou d'identifier les fournisseurs parmi quatre continents et de traiter les aspects réglementaires. 13 essences ont été retenues pour la mise en œuvre de tests réels d'approvisionnement et de protocoles de pré-germination. A ensuite été établie une liste référençant les marchands fiables qui proposent des semences forestières de qualité, identifiés sur la base d'une grille de critères d'évaluation.

Une synthèse d'informations a par ailleurs été réalisée à partir de la réglementation qui s'applique au commerce des espèces (impact traité de Nagoya, code forestier...), de la liste des démarches (importation, phytosanitaire, etc.) et du lien d'accès aux formulaires à remplir pour importer les graines. Par ailleurs il est important de connaître les prétraitements nécessaires pour une germination optimale des essences retenues. Trois protocoles d'essai ont été élaborés pour définir les meilleurs prétraitements à apporter.

Forêts méditerranéennes et alpines face aux changements climatiques en Provence-Alpes-Côte d'Azur (SYLFORCLIM)

Pauline MARTY (CNPF-CRPF PACA) et Michel VENNETIER (IRSTEA)



Pauline MARTY, CNPF-CRPF PACA

La région PACA est la plus touchée en France par les effets du changement climatique, notamment en termes d'augmentation des températures (+ 2°C entre 1960 et 2010, contre +1,5°C en moyenne en France) et de diminution des précipitations. Le pin sylvestre constitue la première essence forestière en PACA en termes de surface. Dans la région, elle est en limite de son aire de répartition. Cette essence connaît un dépérissement croissant en PACA. Entre 1989 et 2015, son déficit foliaire a fortement augmenté.

Les objectifs du projet SYLFORCLIM étaient les suivants :

- cartographier la sensibilité du pin sylvestre au changement climatique ;
- estimer les facteurs de compensation du climat ;
- mener une étude dendroécologique pour cerner l'impact des évolutions du climat ;
- proposer des recommandations sylvicoles.

Ce projet a pu être mis en œuvre grâce à des partenaires financiers (RMT AFORCE, DRAAF, ministère en charge des forêts, Interprofession), des partenaires techniques (CRPF PACA, IRSTEA, IDF) et des partenaires associés au groupe de travail.

La méthode de travail du projet a tout d'abord consisté à récolter les données existantes sur l'état sanitaire du pin sylvestre, ainsi qu'un grand nombre de données de terrain et de données SIG (modèles de Météo-France et d'AgroParisTech). Toutes ces données ont fait l'objet d'un traitement statistique visant à expliquer le dépérissement du pin sylvestre en PACA.

Les données recueillies sur les placettes ont permis d'aboutir à un taux moyen de défoliation de 48 %, la grande majorité des peuplements présentant un taux de défoliation compris entre 30 et 70 %. Des modèles statistiques ont ensuite été utilisés pour expliquer ce dépérissement. La présence de gui et l'indice topo-édaphique constituent les deux premiers facteurs explicatifs. La présence de gui s'explique par des critères climatiques et topographiques. Les critères explicatifs du modèle utilisé sont le bilan hydrique sur la période de végétation, le bilan hydrique annuel, la récurrence de déficit hydrique climatique et la topographie. Il a ensuite été possible de cartographier sous SIG une probabilité de présence du gui, et ainsi une probabilité de présence de dépérissement – le gui déclenchant et aggravant le dépérissement.

La carte de vigilance climatique ainsi établie présente la probabilité de rencontrer un peuplement de pin sylvestre dépérissant (+ de 30 % d'arbres avec + de 50 % de défoliation). Cette carte, construite avec les données climatiques actuelles, montre qu'une très grande majorité des peuplements est en zone de vigilance climatique élevée.

Michel VENNETIER, IRSTEA

La présence de gui n'est pas le seul facteur explicatif du dépérissement du pin sylvestre. Le gui absorbe une partie de la variabilité climatique mais en éliminant l'effet « gui », l'impact du changement climatique sur l'espèce demeure significatif.

Les résultats de l'étude dendroécologique montrent que la productivité du pin sylvestre se réduit avec l'âge. Depuis 40 ans, les peuplements de 110 ans et plus aujourd'hui ont commencé à perdre en productivité. Ceux âgés actuellement de 80 à 110 ans perdent en productivité depuis 25 ans. Pour conserver la productivité du pin sylvestre, il est donc préférable de ne pas le laisser trop vieillir, en régénérant les vieux peuplements.

La productivité d'un pin sylvestre atteint son maximum entre 25 et 40 ans, et marque ensuite un plateau pendant 60 à 70 ans. Son pic de croissance, à âge égal, a augmenté durant le 20^{ème} siècle jusque dans les années 1970. Les sécheresses de plus en plus fréquentes et fortes ont ensuite totalement annulé la hausse de productivité maximale, la tendance étant maintenant à la baisse depuis les années 1990.

L'effet de l'altitude a ensuite été étudié. Au début du XXe siècle, les peuplements au-dessus de 1 200 mètres poussaient mieux que ceux de basse altitude. A partir des années 1940, la croissance des cernes a fortement augmenté, en particulier pour les peuplements de basse altitude, qui ont profité de l'allongement de la saison de végétation et du taux croissant de CO2 sans trop souffrir encore de la sécheresse: ils ont alors dépassé en croissance ceux d'altitude élevée où le froid restait limitant. A partir des années 1990, la saison de végétation s'est allongée pour les peuplements de haute altitude tandis que la sécheresse devenait très contraignante en dessous de 1200 m, et la hiérarchie de croissance s'est à nouveau inversée. Mais es arbres de haute altitude souffrent désormais aussi de la chaleur et de la sécheresse depuis 20 ans, et leur croissance diminue comme à plus basse altitude.

Un effet similaire à celui de l'altitude a été observé entre versant frais et versants chauds.

Jusque dans les années 2000, les peuplements denses et les peuplements clairs suivaient une même tendance en termes de productivité relative. Depuis la sécheresse de 2003, les peuplements denses sont beaucoup moins résistants et moins résilients à station égale. La mortalité y est plus forte. L'étude montre ainsi que l'éclaircissement et la régénération renforcent la résilience et la survie de l'essence.

Les arbres les plus gâtés (>30 %) ne se sont jamais remis du dernier épisode de sécheresse. Ils mourront sans doute lors de la prochaine grande sécheresse. Il s'écoule en moyenne 40 à 50 ans entre le moment où le gui commence à avoir un effet sur la croissance des arbres et le moment où il contribue à les achever. On estime que 20 ans s'écoulent entre l'installation du gui et le début de ses effets durables sur la croissance des arbres. Ces effet s'accroissent avec le temps et rendent les arbres moins résistants et moins résilients aux sécheresses.

L'analyse des attaques de chenille processionnaire entre 1970 et 2017 montre que les grandes attaques se traduisent, pour les mêmes peuplements, par des pertes de croissance significative. Les attaques des chenilles se produisent donc toujours aux mêmes endroits avec les mêmes intensités. Sur la période, les peuplements les plus attaqués ont perdu 27 % de leur croissance, contre

respectivement 16 et 7 % pour les peuplements moyennement et peu attaqués. Les attaques les plus récentes ont été tellement violentes que certains arbres fatigués ont été totalement défoliés, ce qui a provoqué leur mort.

L'analyse du lien entre la défoliation et la productivité des pins en 2016 a montré que la croissance des arbres diminue à partir de 50 % de défoliation. Sur la période 2010-2016, une défoliation supérieure à 70 % se traduit par une perte de productivité très significative chez ces arbres, qui sont donc condamnés à court terme.

Pauline MARTY, CNPF-CRPF PACA

Dans le cadre du projet, a été produit un document synthétique de quatre pages, associé à la carte de vigilance climatique sous SIG. Ce document a pour but d'aider un opérateur de terrain à réaliser un diagnostic de terrain.

En outre une clé permet de combiner les différents critères diagnostiqués sur le terrain et la carte de vigilance climatique pour savoir si les peuplements de pin sylvestre de la zone étudiée présentent des risques. Des recommandations de gestion sont associées selon les trois cas possibles, afin d'augmenter la résilience et la résistance des peuplements.

S'agissant des perspectives, les résultats du projet seront intégrés dans l'outil BIOCLIMSOL à l'échelle nationale. Les résultats obtenus à l'échelle de la région PACA seront testés dans les autres régions françaises. L'outil BIOCLIMSOL sera ensuite diffusé fin 2020 en direction des gestionnaires forestiers. Il se présentera sous forme d'application combinant les cartes de vigilance climatique et un outil de diagnostic de terrain.

La première réponse apportée suite au projet SYLFORCLIM prendra la forme du projet MEDForFUTUR, qui proposera des plantations et de l'enrichissement dans des îlots d'avenir d'un demi-hectare. Les essences retenues ont déjà été testées expérimentalement en PACA. Dix îlots d'avenir ont été réalisés en 2018. Des fonds privés sont recherchés pour financer les plantations qui seront réalisées en 2019.

SESSION 3 – QUELLES PRATIQUES SYLVICOLES POUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

Philippe BALANDIER (IRSTEA), Modérateur de la session



Les présentations de cette session portent beaucoup sur le bilan en eau des peuplements. Les pluies, leur interception par la végétation, l'évapotranspiration -elle-même déterminée par le rayonnement, la température et l'humidité relative de l'air-, le réservoir en eau du sol – déterminée par la profondeur d'enracinement –constituent les principaux facteurs du bilan hydrique. Même sans changement du régime des pluies, l'augmentation des températures va considérablement augmenter l'évapotranspiration et donc conduire à un bilan hydrique plus négatif des peuplements. Les exposés qui vont suivre porteront sur différentes variables (la surface transpirante, l'état de la tuyauterie –vaisseaux du bois-, l'enracinement, la profondeur du sol, les espèces en présence). Les interventions en sylviculture diffèrent selon que l'on s'adresse à la croissance des arbres ou à leur survie. Le RMT AFORCE a rédigé un ouvrage sur le Bilan hydrique des peuplements forestiers qui présente une synthèse des connaissances scientifiques et formule des implications pour la gestion.

Etude dendroécologique sur le chêne sessile à partir de réseaux d'expérimentations sylvicoles à long terme (ADAREEX)

François LEBOURGEOIS¹ en collaboration avec Anna SCHMITT¹, Raphaël TROUVE², Claudine RICHTER³ et Ingrid SEYNAVE¹



Pour adapter la forêt au changement climatique, le gestionnaire dispose de trois leviers d'action : le choix des essences, la station forestière et la gestion sylvicole. Une réflexion est actuellement menée sur la sylviculture adaptative permettant d'atténuer les effets des changements climatiques sur la dynamique des peuplements forestiers. En pratique, il faut accompagner les transitions pour des actions de gestion améliorant la capacité de la forêt à faire face aux changements tout en continuant à garantir les objectifs de gestion (c'est-à-dire produire du bois de qualité).

Une réflexion menée dans les années 1990 a abouti à la création du Groupement d'Intérêt Scientifique Coopérative de données sur la croissance des peuplements forestiers (GIS Coop), qui regroupe un certain nombre de partenaires et de réseaux d'expérimentations sylvicoles. Ce groupement s'intéresse actuellement à cinq espèces. 1 206 placettes ont été installées sur 185 sites dans toute la France. Sur celles-ci sont expérimentés des niveaux de densités variables, appréhendées à travers l'indice de densité relative (RDI). Un certain nombre de scénarios ont d'ores et déjà été testés : faibles RDI, forts RDI, RDI croissants ou décroissants...

Les effets des réductions de densité des peuplements sur la réponse au climat du chêne sessile ont été analysés. Les hypothèses testées sont une baisse globale de la sensibilité au climat (davantage de ressources disponibles pour les arbres sous faible densité) et une hausse de la résistance, de la résilience et de la récupération après un stress climatique important (sécheresses extrêmes comme 1976, 2003...). Cette analyse s'est appuyée sur 4 des 22 sites (15 placettes par site) du réseau « Chêne sessile » expérimentant des RDI

faible, moyen et fort (~0,2, 0,5 et 0,8). Ces quatre sites présentent également différentes conditions hydriques (humide, mésophile, sec). Pour réaliser les analyses, environ 300 arbres ont été carottés et la croissance mesurée ; chaque arbre étant caractérisé par son statut social (dominant, codominant et dominé).

Résultats de l'expérimentation :

- la croissance est plus forte sur site « humide » et sous faible densité – l'effet « site » est toujours largement supérieur à l'effet « densité » ;
- la réponse moyenne au climat varie selon les conditions hydriques, mais pas selon la compétition (densité-statut) ;
- la réduction de la densité améliore d'autant plus la résistance, la récupération et la résilience que les conditions sont contraignantes.

Premières pistes de recommandations :

- les meilleures stations devraient faire l'objet d'une attention particulière car elles présentent une moins bonne résilience des arbres ;
- pour augmenter la résilience des peuplements, le RDI devrait être limité à 0,4 – une densité aussi faible présente néanmoins quelques risques, notamment en termes de caractéristiques des peuplements, de réduction de production et de qualité des bois ;
- une sylviculture plus dynamique devrait être mise en place sur les stations contraignantes.

S'agissant des perspectives du projet, les résultats seront transmis aux ingénieurs d'AgroParisTech. Les lois de croissance dendrométriques devront être reformulées et intégrées dans les simulateurs. Enfin les résultats du projet permettront d'améliorer les outils d'aide à la décision (Fagacées...).

1 Université de Lorraine, AgroParisTech, Inra, Silva, 54000, Nancy, France

2 Department of Forest and Ecosystem Science, University of Melbourne, Richmond, VIC 3121, Australia

3 RDI, Office National des Forêts, 77300 Fontainebleau, France

Effet de la réduction de la surface foliaire sur la sensibilité des arbres à la sécheresse. Approches empirique et fonctionnelle (REDSURF)

François COURBET (INRA-URFM), Nicolas MARTIN-St PAUL (INRA-URFM) et Jean LADIER* (ONF) en collaboration avec Guillaume SIMIONI (INRA-URFM) et Claude DOUSSAN (INRA-EMMAH)



François COURBET, INRA

Les deux mesures adaptatives possibles pour les peuplements en place sont d'une part la substitution d'espèces menacées par des espèces ou des provenances plus adaptées, et d'autre part l'amélioration des conditions environnementales, en particulier le bilan hydrique par le contrôle du couvert (RÉDUCTION de la SURFACE foliaire).

Le projet de recherche REDSURF se focalise sur la seconde mesure. Ses objectifs sont d'étudier l'effet des interventions sylvicoles (éclaircies et élagage) sur la sensibilité des arbres à la sécheresse, d'évaluer une série d'indicateurs d'adaptation intégrant ces effets, et de transmettre des connaissances, des indicateurs et des méthodes fonctionnelles pour évaluer la réaction des arbres au changement climatique.

Le projet s'appuie d'une part sur une méthode expérimentale qui permet d'observer la sensibilité du cèdre et du sapin au climat dans différentes situations de concurrence contrastées induites par la sylviculture, et d'autre part sur des modèles fonctionnels (le modèle de bilan hydrique peuplement BILJOU et le modèle de bilan hydrique et de fonctionnement hydraulique SUREAU) pour simuler et tester l'effet des éclaircies sous climats actuel et futur.

L'approche expérimentale a été mise en œuvre dans le cadre à la fois d'un dispositif sylvicole dans du cèdre de l'Atlas à proximité d'Avignon, et d'un dispositif dans du sapin, au sud de Carcassonne. Ces deux dispositifs ont

permis de récolter des données sur le climat, le sol, la végétation du sous-bois et le peuplement.

Les données relatives à l'état sanitaire du sapin montrent que l'éclaircie n'a pas d'effet positif sur le taux de défoliation. Sur les cèdres, des nécroses cambiales ont été observées, et une certaine corrélation entre le taux de nécrose et l'indice d'aridité de De Martonne a été relevée : moins l'aridité est élevée, plus il y a de nécroses.

Pour étudier la croissance des arbres, les largeurs de cernes ont été mesurées sur 84 arbres. L'effet bénéfique de la diminution de la densité s'observe particulièrement pendant cinq ans après l'éclaircie, lorsque la densité est la plus faible.

Nicolas MARTIN-St PAUL, INRA

Une approche fonctionnelle a été menée pour comprendre les effets de l'éclaircie et de la réduction de la surface foliaire sur le stress hydrique des peuplements. Le bilan hydrique se calcule à partir de l'offre (le volume de sol accessible aux racines et les précipitations) et de la demande (l'indice foliaire et l'évapotranspiration) en eau. A partir du bilan hydrique de la parcelle et des traits fonctionnels des espèces (en particulier la vulnérabilité à la cavitation), il est possible de calculer le potentiel hydrique de la plante et le risque de cavitation (ou d'embolie) qui est le phénomène principal conduisant à la mortalité des arbres en cas de sécheresse.

Lors de l'été 2017, le potentiel hydrique a diminué pour tous les traitements de densité étudiés. Toutefois, des différences de potentiel hydrique ont pu être observées entre les différents niveaux de densité – les peuplements les plus éclaircis présentant un potentiel hydrique moins négatif (donc moins stressant). Un tomographe aux rayons X a ensuite été utilisé pour scanner les branches et visualiser le taux de trachéides ayant cavités dans les segments après les sécheresses. Les peuplements très peu éclaircis présentent une faible cavitation, alors que niveau de cavitation dans les peuplements témoins (à forte densité) a pu atteindre 20 %.

Ces résultats indiquent que l'éclaircie a eu un effet bénéfique sur le stress hydrique lors d'une sécheresse extrême et a diminué le risque de cavitation même si celle-ci a eu lieu il y a 20 ans.

Cette amélioration du confort hydrique a eu lieu bien que le sous-bois ait largement poussé dans les parcelles éclaircies conduisant à un LAI total identique entre les traitements (indice foliaire du sous-bois et des cèdres). L'explication la plus intuitive à ce constat est que l'éclaircie de certains cèdres a permis une meilleure colonisation du volume de sol par les racines des cèdres restant et que le sous-bois qui s'est développé n'entre pas en compétition avec ces derniers (il exploite des zones du sol différentes de celles du cèdre et n'entre donc pas en compétition). Une meilleure compréhension de l'utilisation de l'eau par le sous-bois semble cruciale pour avancer sur ces questions.

Sur les peuplements de sapins au sud de Carcassonne, les données de potentiel hydrique ne sont pas disponibles. Des modèles de bilan hydrique (BILJOU) et de cavitation (SUREAU) ont été utilisés pour essayer de mieux comprendre l'effet de l'indice foliaire sur le stress hydrique. Le premier simule comme indicateur de la sécheresse le contenu en eau du sol et le nombre de jours inférieurs à un certain seuil de réserve relative en eau extractible tandis que le second décrit explicitement le potentiel hydrique et les niveaux de cavitation au cours d'une sécheresse. Les résultats de modélisation ont confirmé que l'éclaircie pourrait être un levier puissant pour atténuer les effets du changement climatique et maintenir vivant le cèdre et le sapin dans leur station actuelle sous les scénarios les plus sévères.

Jean LADIER, ONF

En conclusion, il convient d'observer que les résultats du projet n'ont pas permis d'établir de relation simple et évidente entre le niveau de densité et les critères d'état sanitaire étudiés. Ce constat est peut-être lié au fait que les causes des symptômes sanitaires sont multifactorielles. Pour le cèdre, un affaiblissement par le Sphaeropsis est soupçonné.

Le lien entre la croissance et la densité est fort et bien connu, mais pour réduire l'effet des accidents climatiques sur la croissance, le niveau de densité doit être très faible ; en outre cet effet est relativement temporaire. En revanche il

apparaît que les variables écophysiologicals sont sensibles à des différences de densités plus faibles ; en outre cet effet est plus durable.

Les deux modèles écophysiologicals ont donné des résultats similaires. Ils présentent une forte sensibilité aux données de LAI et à la réserve utile du sol. Or, l'estimation de ces deux paramètres reste difficile et imprécise selon les cas.

La valorisation des résultats du projet n'est pas apparue justifiée. En revanche la diffusion des méthodes, des démarches et des bases de connaissances nécessaires pour comprendre le fonctionnement des peuplements est apparue plus pertinente. Le référentiel « Fonctionnement des arbres forestiers face au changement climatique : connaissances, indicateurs, modèles » a donc été rédigé à destination des gestionnaires et des praticiens et sera publié avant l'été 2019. Il a pour objectifs d'explicitier et de montrer l'intérêt des indicateurs écophysiologicals, directs et indirects, usuellement mesurés et analysés par les chercheurs du domaine (potentiels hydriques, transpiration, conductance stomatique, cavitation, efficacité pour l'eau, croissance, anatomie...); de replacer ces indicateurs dans le corpus de connaissances sur le fonctionnement du système sol-arbre-atmosphère et ses réactions en cas de sécheresse; et de présenter l'intérêt et les limites des modèles de fonctionnement ainsi que les principaux modèles de fonctionnement disponibles en France.

Mobilisation régionale PEI – Changement climatique, quel avenir pour le Douglas en Bourgogne ?

Olivier PICARD (CNPFF, Coordinateur du RMT AFORCE) en collaboration avec Marie-Cécile DECONNINCK (CNPFF-CRPF Bourgogne Franche-Comté)

Ce projet de PEI est porté par le CNPFF. Il associe l'Association Futaie Irrégulière, la Société Forestière, le CNPFF et l'INRA.

Le douglas occupe 8 % de la surface forestière de la Bourgogne. 70 000 hectares de plantations étant arrivés à maturité, se pose la question de l'avenir du renouvellement de ces peuplements. Les canicules de 2003 et 2005 ont provoqué un certain dépérissement. Ce projet pose la question de la diversification de la sylviculture, en pratiquant des rotations plus ou moins longues.

Ce projet valorise les outils de diagnostic stationnel qui vous seront présentés demain. En outre, il devrait permettre de mieux identifier les problèmes liés à l'évolution de la fertilité des sols, d'évaluer l'impact des sylvicultures sur les sols et le stockage de carbone et de tester et développer des sylvicultures alternatives et résilientes tant en plantation qu'en peuplement mélangé.

La méthode déployée dans le cadre du projet repose sur la constitution d'un vaste réseau de références régional en abondant et complétant l'existant, ainsi que sur le développement d'outils d'évaluation des risques. De plus, le projet permettra de traiter la problématique de l'adaptation et du renouvellement des peuplements pour favoriser leur résilience.

Adapter les forêts du Haut-Languedoc aux changements climatiques : le projet LIFE FORECCAST

*Juliane CASQUET** (Parc naturel régional du Haut-Languedoc, coordinatrice de LIFE FORECCAST), *Constance PROUTIERE** (Parc naturel régional du Haut-Languedoc) et *Raphaël BEC** (CNPFF-CRPF-Occitanie)

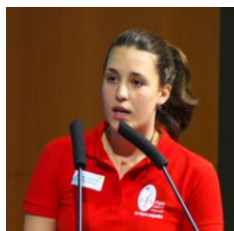
Le Parc naturel régional du Haut-Languedoc est couvert aux deux tiers de forêt. Les forêts constituent sur ce territoire une richesse à la fois économique, environnementale et sociale. Dans le même temps, elles présentent une sensibilité climatique particulière, le territoire étant situé au croisement de trois influences climatiques distinctes (méditerranéenne, océanique et continentale). Les forêts du Pnr HL sont aussi sensibles aux événements climatiques extrêmes, à l'instar de la sécheresse de 2003, dont l'impact environnemental et économique sur le territoire a été particulièrement fort. Ces événements climatiques sont appelés à se multiplier.

Dans ce contexte, le projet LIFE FORECCAST vise deux objectifs principaux :

- proposer aux gestionnaires, aux propriétaires forestiers et aux élus des outils pour adapter la gestion sylvicole aux changements climatiques ;
- sensibiliser les professionnels et le grand public à ces thématiques et enjeux.

Le projet LIFE FORECCAST est porté par trois structures (le Parc naturel régional du Haut-Languedoc, le CNPF et la coopérative forestière Alliance Forêts Bois) et cofinancé par sept structures. Ce projet, d'une durée de 40 mois, s'achèvera dans moins d'un an.

Les actions phares du projet sont les suivantes :



- la création de l'application mobile « FORECCAST by BioClimSol », un outil numérique d'aide à la décision pour adapter la sylviculture (diagnostic « peuplement sur pied » ou « solutions de reboisement »), à partir des données de terrain saisies par l'utilisateur et de données géoréférencées ;
- des actions de sensibilisation et de communication à destination du grand public et des professionnels ;
- des tests de nouveaux modes de gestion sylvicole.

Après ce panorama général, Constance PROUTIERE présente les tests de nouveaux modes de gestion sylvicole menés dans le cadre du projet LIFE FORECCAST, dans le but d'adapter les peuplements forestiers au changement climatique. Les sites concernés sont conçus comme des démonstrateurs pour les propriétaires, les professionnels de la filière et les élus.

Trois arboretums (un par type de climat) ont ainsi été mis en place sur l'ensemble du territoire. 21 essences similaires sont testées dans chaque arboretum, dans des conditions de plantation identique. En parallèle, des plantations mélangées (différentes combinaisons d'essences et modalités de mélanges variées) sont testées sur 9 sites. Des tests d'itinéraires sylvicoles, sur des peuplements déjà existants (première éclaircie ou peuplements matures), sont également conduits sur 12 sites du territoire. L'objectif est de comparer différentes intensités d'éclaircie, en vue d'une sylviculture moins consommatrice d'eau. Enfin, des tests sont conduits dans des habitats d'intérêt communautaire. Ils visent à conserver ou à améliorer l'état de conservation de l'habitat.

Raphaël BEC explique que ces dispositifs, qui font l'objet d'un premier suivi dans le cadre du projet, seront pérennisés, par le biais d'une convention entre le Parc naturel régional, le CNPF et les propriétaires. Le suivi porte sur la vitalité et l'état sanitaire, l'évolution du risque incendie, le stockage de carbone et la biodiversité. Les résultats du projet ont ainsi vocation à répondre à des demandes techniques du terrain et pourront s'inscrire dans des retours d'expérience plus généraux.

Clôture de la journée

Olivier PICARD (CNPF, Coordinateur du RMT AFORCE)

Tous les intervenants de la journée sont remerciés. Il a été vu dans la matinée que plus de 70 % des propriétaires ont déclaré qu'ils ne souhaitent prendre aucune mesure face au changement climatique. Le RMT AFORCE devra comprendre pourquoi, en s'interrogeant peut-être sur sa manière de communiquer sur les résultats. Le changement d'essences doit permettre de préparer la forêt sur le temps long. Les connaissances sur les espèces forestières doivent être révisées et mises en synergie. Le catalogue des espèces et des cartographies sont quelques-uns des outils qui seront mis à disposition.

JOUR 2

Mot d'accueil

Olivier PICARD accueille les participants pour cette seconde journée du colloque. Il présente ensuite les intervenants et le programme de la matinée, qu'ouvriront deux exposés portant sur des initiatives locales, à travers les projets CANOPEE et LIFE FORECCAST. Ces initiatives ne sont pas directement reliées au RMT, mais traitent de sujets qui s'inscrivent dans les préoccupations du réseau.

Les impacts du changement climatique en forêt pyrénéenne : l'observatoire pyrénéen du changement climatique (CANOPEE)



Sébastien CHAUVIN (FORESPIR)*

La forêt est omniprésente dans les Pyrénées et occupe plus de la moitié de la surface de ce territoire. Cet espace transfrontalier partage de nombreux enjeux communs, liés aux différentes fonctions de la forêt pyrénéenne (production, protection contre les risques, accueil du public, biodiversité...).

Forts de ces constats, des acteurs forestiers du massif se sont réunis en 1999 pour créer le GEIE (groupement européen d'intérêt économique) FORESPIR, associant des partenaires français (le CNPF, l'ONF et l'Union Grand Sud des COMMunes forestières), un partenaire andorran (l'Institut d'Etudes Andorran) et des partenaires espagnols (le Centre de la Propriété Forestière de Catalogne, le Centre des Sciences et des Technologies Forestières de Catalogne, le Gouvernement d'Aragon, le Gouvernement Navarrais via son entreprise publique de Gestion Environnementale de Navarre et le Gouvernement basque, à travers la fondation HAZI).

L'ambition de FORESPIR est de mettre en œuvre des projets de coopération transfrontalière ou transnationale, pour œuvrer au maintien et au

développement des fonctions économiques, écologiques et sociales des forêts pyrénéennes. Depuis vingt ans, de nombreux projets ont été réalisés sur des thématiques variées, allant de la biodiversité à la valorisation de la production forestière en passant par le changement climatique et les risques naturels.

En matière de changement climatique, FORESPIR et ses partenaires techniques ont mis en œuvre deux projets dans le cadre de l'Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique : OPCC 1 et CANOPEE.

L'OPCC a été créé en 2010 à l'initiative de la Communauté du Travail des Pyrénées, qui regroupe les régions Occitanie et Nouvelle-Aquitaine ainsi que des communautés autonomes espagnoles (Catalogne, Aragon, Navarre et Pays Basque) et l'Andorre.

L'OPCC a été mis en place pour répondre à plusieurs objectifs :

- mutualiser les connaissances ;
- analyser la vulnérabilité des milieux naturels et les impacts socioéconomiques ;
- permettre une meilleure adaptation des activités économiques aux milieux naturels ;
- diffuser les travaux de l'OPCC.

Le contenu technique fourni à l'OPCC est organisé par axes (climat, eau, forêt, flore), eux-mêmes alimentés par des projets thématiques.

Le projet OPCC 1, mené entre 2010 et 2014, a permis de travailler sur la constitution de l'Observatoire. Entre 2016 et 2019, plusieurs projets thématiques, dont le projet CANOPEE (financé par l'Union européenne, l'Etat français et la région Occitanie), ont été mis en œuvre dans le cadre de ce programme structurant.

Le déroulement des projets OPCC et CANOPEE s'est articulé autour de trois axes : observer, diagnostiquer et agir.

S'agissant du premier volet, plusieurs activités ont été initiées dans le cadre du projet OPCC et poursuivies au sein du projet CANOPEE. Le conseil scientifique de l'OPCC a déterminé les indicateurs les plus appropriés pour évaluer l'impact du changement climatique sur les forêts. Ces trois indicateurs

sont l'évolution de la phénologie (court terme), l'évolution des pathologies et des faiblesses (moyen terme) et l'évolution de la distribution des espèces végétales (très long terme).

En matière de phénologie, 14 placettes de niveau 2 étaient déjà disponibles sur le massif des Pyrénées. Pour compléter les données et obtenir un échantillonnage suffisant, 34 nouvelles placettes ont été disposées en France, 4 en Andorre et 26 en Espagne. Le réseau global était ainsi composé de 64 placettes, suivies sur l'ensemble du massif.

En parallèle, le deuxième indicateur mobilise les données du réseau européen de suivi des forêts (niveau 1). Le réseau Pyrénéen est composé de 45 placettes en France, 11 en Andorre et 98 en Espagne, qui permettent de réaliser des analyses à l'échelle du massif. Enfin, pour le suivi du troisième indicateur, les données des conservatoires botaniques (23 260 points d'inventaire) et des IFN ont été utilisées. Pour compléter ces données, une placette de suivi a été mise en place.

Le deuxième volet, relatif au diagnostic, renvoie à deux éléments. D'une part, il s'appuie sur l'outil de diagnostic ARCHI, qui permet de caractériser l'état, réversible ou irréversible, du dépérissement des arbres. Plusieurs essences bénéficient déjà de clés de détermination, tandis que d'autres ont été développées dans le cadre du projet CANOPEE. D'autre part, l'activité de diagnostic passe par la réalisation de cartes de vigilance à l'échelle du massif pyrénéen, visant à l'optimisation de la surveillance des peuplements.

Enfin, le volet « agir » est décliné à travers un réseau de 11 sites pilotes de gestion adaptative, sur lesquels les divers partenaires du projet mettent en place un panel de traitements sylvicoles. Les données recueillies permettent ensuite d'évaluer l'impact des traitements appliqués.

Les étapes à venir consisteront à créer de nouvelles collaborations (notamment donner corps à la collaboration avec le RMT), à pérenniser le suivi des indicateurs, à mener de nouvelles actions (un nouveau projet – ACCLIMAFOR - est déjà en préparation) et à intégrer le projet dans une démarche de réseau à plus grande échelle, dans un objectif de mutualisation et de capitalisation.

SESSION 4 – PRENDRE EN COMPTE DES RISQUES LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Modérateur : Christophe ORAZIO (EFIPLANT)*

En préambule, Christophe ORAZIO souligne l'intérêt d'aborder le changement climatique à travers la problématique des risques pour des aléas comme les incendies, les sécheresses ou les vents.... Il importe également d'intégrer la dimension humaine dans la réflexion sur les risques biotiques, notamment au regard de la corrélation entre l'évolution des échanges mondiaux et l'introduction de nouveaux organismes dans les divers continents. Enfin, l'un des enjeux est de développer des outils permettant de croiser les recommandations formulées par les spécialistes de chaque risque, pour envisager la question des arbitrages.



Évaluation et atténuation des risques multiples en forêts de plantation (MULTIRISKS)

Céline MEREDIEU en collaboration avec Thierry LABBÉ, Marielle BRUNETTE, Sylvain CAURLA, Hervé JACTEL (INRA)*



Le risque peut être envisagé comme la combinaison de trois éléments : l'aléa avec sa probabilité d'occurrence et sa sévérité, la vulnérabilité des arbres et des peuplements et enfin l'enjeu c'est-à-dire les conséquences socioéconomiques et humaines des dommages.

Ces dernières années, des études ont tenté de hiérarchiser les aléas en fonction de leur potentiel de destruction. Certaines ont ainsi montré que les tempêtes étaient particulièrement destructrices des forêts européennes.

En choisissant deux composantes du changement climatique, hausse des températures et sécheresses, et pour deux exemples d'aléas, on peut rendre compte de l'évolution du risque avec le changement climatique. Un de ces exemples est une méta-analyse publiée en 2004 qui a montré que les sécheresses provoquaient une aggravation des dommages liés aux insectes. De plus, il ne faut pas sous-estimer les conséquences de cascades d'aléas (par exemple la pullulation de scolytes post-tempête).

L'action de l'Homme permet d'atténuer ou d'aggraver la vulnérabilité des forêts en particulier quand il modifie la structure et la composition des peuplements. Il importe donc de s'interroger sur les pratiques forestières et les choix possibles. Un article paru il y a quelques années a identifié quatre processus principaux qui déterminent les relations de cause à effet entre la gestion du peuplement et sa susceptibilité: i) modification de la physiologie et du développement des arbres, ii) modification du microclimat au sein du peuplement, iii) niveau de ressources (ou de combustible) pour les agents de dégâts, et iv) niveau de maintien des ennemis naturels nécessaires au contrôle biologique.

Le point de départ du projet MULTIRISKS est que l'impact combiné des aléas est supérieur à l'addition des impacts pris séparément, en raison d'effets de synergie. Le projet ambitionne ainsi d'analyser les impacts bioéconomiques des interactions entre aléas sur la ressource forestière pour à terme identifier des itinéraires sylvicoles permettant de les atténuer simultanément.

Dans cette perspective, le projet s'est focalisé sur la filière du pin maritime dans les Landes de Gascogne. Pour cette étude, des simulations ont été réalisées à l'aide du modèle Pinuspinaster, développé sur la plateforme Capsis, pour évaluer les impacts de deux aléas en interaction : les infestations de processionnaires du pin et les attaques d'un champignon pathogène, le *fomes*, qui progresse ces dernières années dans les Landes de Gascogne et plus largement en Europe.

L'intérêt d'une analyse multirisque est de mettre en lumière de possibles synergies catastrophiques entre plusieurs aléas, en l'occurrence entre les infestations de processionnaires du pin et les attaques du *fomes*.

S'agissant par exemple de la processionnaire, le Département Santé des Forêts mesure très précisément, sur des parcelles permanentes, les taux d'infestation, depuis plus de trente ans. Cet élément constitue une des données d'entrée du modèle puisqu'elle fournit la probabilité d'occurrence de l'aléa à l'échelle du massif. En parallèle, plusieurs travaux menés à l'INRA ont permis de mieux modéliser la vulnérabilité des peuplements et des arbres et donc les probabilités d'attaque, de défoliation et de perte de croissance.

Le modèle de croissance pour le pin maritime a été spatialisé pour ce travail de façon à prendre en compte les différences de niveau d'infestation entre l'intérieur des peuplements et leurs bordures. Le modèle calcule à la fois la croissance potentielle et la réduction de la croissance des peuplements en cas d'infestation.

Le résultat des simulations avec un calcul de l'impact des infestations de processionnaires indiquent que les pertes de production relatives (comparativement au même peuplement indemne d'attaques de processionnaires du pin) en surface terrière varient de 0,1 % (défoliations médianes de 10 %) à 11 % (pour les 5 % de peuplements les plus défoliés avec une moyenne d'attaque à 54 %).

Une démarche similaire a été mise en œuvre pour le *fomes*. Pour cet aléa, le caractère spatialisé du modèle était très important, pour mesurer, à partir de la distance entre les arbres, les vitesses de propagation de ce champignon racinaire. Les résultats ont montré que l'impact du *fomes* est relativement faible sur le plan de la production pour la première révolution contaminée. En revanche, la dynamique de contamination des souches est extrêmement forte avec de probables conséquences pour la révolution suivante.

En définitive, les simulations montrent que les pertes de production liées à la combinaison des deux aléas sont supérieures à la somme des impacts de ces aléas pris séparément.

A ce stade, les simulations ne sont pas toutes encore terminées. Le dernier volet du projet réside dans l'intégration des résultats dans le modèle de ressources forestières FFSM.

D'ores et déjà pour la partie des simulations au niveau peuplement, certaines limites ont été identifiées :

- A notre connaissance, il n'existe pas de données indépendantes pour valider les pertes de croissance simulées par le modèle sur une révolution forestière ;
- le climat n'est pas directement pris en compte dans la probabilité d'occurrence des aléas ni dans le modèle de croissance ;
- le modèle n'est pas spatialement explicite au niveau paysage, or pour la processionnaire les effets de voisinage pourraient ne pas être négligeables dans la probabilité de l'aléa.

Parmi les perspectives envisagées, des tests ont déjà été réalisés, en collaboration avec des chercheurs du CNRS, pour intégrer le modèle processionnaire dans un modèle basé sur des processus. Par ailleurs, d'autres options sylvicoles et d'autres sorties (argent, carbone, biodiversité...) peuvent encore être explorées.

Faisabilité du diagnostic de l'état sanitaire des peuplements par télédétection : exemple du châtaignier en Dordogne (CASTELDIAG)

Michel CHARTIER (CNPF-IDF) et Véronique CHERET* (Dynafor Purpan) en collaboration avec Michel GOULARD (Dynafor Purpan)



Le programme CASTELDIAG (*Castanea*, Télédétection et Diagnostic) s'est appuyé sur les constats suivants :

Tout d'abord, le châtaignier représente en France la troisième essence feuillue en surface et la moitié de la surface mondiale de la châtaigneraie à bois. En Dordogne, il correspond à environ un quart de la surface forestière et constitue une essence très importante sur le plan économique. Pour autant, cette essence est à la fois malade et dépérissante, sans qu'il soit toutefois possible de chiffrer les surfaces impactées. En outre, le changement climatique tend à augmenter les risques de mortalité.

Le traitement de ces problématiques peut s'appuyer sur les connaissances et l'apport des nouvelles technologies. D'une part, la méthode ARCHI, élaborée par le CNPF-IDF, permet de diagnostiquer l'état de dépérissement et l'avenir de ces peuplements. D'autre part, les nouvelles images issues de la télédétection offrent la possibilité d'affiner la connaissance sur l'état actuel du dépérissement.

Le programme CASTELDIAG a associé plusieurs partenaires (IGN, CNPF, DSF, UMR Dynafor) et a été financé par le RMT pour une durée de deux ans (2016-2018). Il s'est adossé à deux objectifs :

- créer un outil d'évaluation de l'état sanitaire des taillis de châtaigniers ;
- constituer une méthode cartographique permettant de suivre annuellement, à partir d'images satellites, la réponse des taillis de châtaigniers aux aléas biotiques et abiotiques

La première étape du programme a consisté à adapter la méthode ARCHI aux taillis de châtaigniers. Le travail réalisé a conduit à prendre en considération différentes situations : taillis, futaies, ainsi que vergers à fruits. Au final, la clé ARCHI permet de réaliser un double diagnostic, portant à la fois sur le stade de développement et sur l'état physiologique. Cette clé ARCHI a pu être validée sur des parcelles en forêts privées, qui ont également offert des éléments de calibration pour la télédétection.

Sur le volet relatif à la télédétection, l'objectif du projet était d'explorer le potentiel de la télédétection pour la cartographie de l'état sanitaire de la châtaigneraie, en distinguant les peuplements sains des peuplements dépérissants. Le travail a porté sur le traitement des images du satellite Sentinel-2A, associé au programme européen Copernicus. Ce nouveau capteur offre en effet d'importants atouts : large couverture, fréquence de revisite, richesse spectrale et résolution spatiale.

La démarche conduite visait à analyser, pour une année de données (2016), la variabilité spatiale de l'état des surfaces en taillis de châtaigniers. L'année 2016 ayant été particulièrement pluvieuse, elle n'a permis de recueillir que deux images exploitables, l'une en juillet et l'autre en septembre. L'objectif a ensuite été d'élaborer, à partir des informations de télédétection, un modèle statistique, intégrant trois types de variables :

- 10 bandes spectrales à 10 m et 20 m (visible, Red Edge, PIR et MIR) ;
- 36 indices de végétation, calculés à partir de ces 10 bandes spectrales et retenus pour leur capacité à traduire l'activité végétale, la productivité, la teneur en eau ou encore la teneur en pigments foliaires ;
- 5 paramètres biophysiques, estimés par application de modèles simulant le transfert radiatif dans la végétation avec le logiciel Overland (Airbus Defence and Space).

Plusieurs modèles prédictifs du dépérissement ont été construits à partir de ces 51 variables. Leur calibration a été réalisée grâce à des observations sur le terrain de l'état sanitaire des peuplements, menées selon deux approches, par application du diagnostic ARCHI et par notation à dire d'expert (CRPF).

Un premier niveau d'analyse a permis de sélectionner les variables les plus significatives pour la construction des modèles et d'évaluer l'importance de leur contribution à la prédiction. Ensuite, une étape de validation a pu être réalisée dans le cadre d'une deuxième campagne de terrain, dans le but de retenir les modèles qui obtenaient les meilleurs résultats statistiques.

Les questions soulevées par cette approche sont les suivantes :

- Quelles sont les variables de télédétection les plus significatives ?
- Quel est l'apport de la diversité spectrale et des paramètres biophysiques ?
- Quelles dates d'image apportent de l'information ?
- Parmi les deux approches de référence terrain qui ont été testées, quelle est la plus informative ?

Sur le plan de la contribution des variables, des corrélations très fortes entre certaines variables de télédétection et les classes de dépérissement ont pu être observées. Le travail de sélection des variables a permis de conclure que l'apport des bandes spectrales se concentre sur le Red Edge et le PIR. De même, 9 indices de végétation sont les plus fréquemment retenus pour les meilleurs modèles. Enfin, l'analyse a conduit à constater que les paramètres biophysiques intervenaient relativement peu dans les meilleurs modèles.

Plusieurs indices ont été utilisés pour évaluer la qualité. L'un d'eux est l'indice Kappa, qui permet de mesurer l'accord entre les données de référence et les données observées, en tenant compte de la part de l'aléatoire. Dans cette perspective, les meilleurs indices Kappa ont été obtenus à partir des références ARCHI et de l'image de juillet, pour un modèle à trois ou deux classes (sains/dépérisissants).

La représentation cartographique peut revêtir deux formes : des cartes indiquant les classes de dépérissement ou bien des cartes donnant à voir la probabilité d'appartenance aux classes 2 et 3 (dépérisissants).

La clé ARCHI châtaignier, utilisée dans la phase de validation du modèle, est jugée pleinement opérationnelle. Elle peut dès à présent être diffusée aux gestionnaires professionnels via des stages de formation. En parallèle, les

résultats issus du traitement des données Sentinel-2 sont prometteurs et les premiers constats établis pourront servir de base à la poursuite des travaux.

Au rang des perspectives, l'une des ambitions de Dynafor est d'améliorer et de tester la robustesse du modèle, à partir d'un volume plus important d'images et sur d'autres territoires.

Le CNPF envisage d'utiliser ces modèles pour les missions de conseil. Cette approche devra également être combinée à d'autres sources d'informations (climat, sol...) pour réaliser un prédiagnostic sur l'origine du dépérissement.

A l'issue de la présentation, Michel CHARTIER remercie l'ensemble des partenaires qui ont participé au programme, ainsi que le CRPF local, pour l'appui et les moyens mis à disposition.

Mobilisation régionale PEI – Sylviculture de Précision en Nouvelle- Aquitaine

Roland DE LARY* (CNPFF-CRPF Nouvelle-Aquitaine) en collaboration avec Céline MEREDIEU (INRA)



Ce dossier s'inscrit dans un partenariat européen de l'innovation (PEI), qui réunit des établissements publics (CNPFF, ONF, IGN), des laboratoires de recherche (FCBA, INRA, école de Purpan), des acteurs économiques (Alliance Forêts Bois) et des acteurs du territoire (Communauté de communes de Fumel, dans le Lot-et-Garonne). Ce projet sur la sylviculture de précision en Nouvelle-Aquitaine (SPNA) n'a reçu que très récemment le label PIE et est donc en train de se mettre en place, pour une durée de trois ans.

La sylviculture de précision doit se situer, à l'échelle parcellaire, au croisement des facteurs économiques, sociétaux et environnementaux. Elle doit permettre d'optimiser les interventions, d'utiliser les technologies modernes et de calibrer en continu les outils, dans une démarche d'ajustement permanent.

Le projet SPNA est conçu à deux échelles : une échelle macro (le massif forestier et la propriété forestière) et une échelle plus locale (la parcelle forestière, voire l'arbre seul). Il s'agit ainsi de croiser ces deux niveaux et différents facteurs de risques (station, physiologie, ennemis naturels, ressources), sur deux essences : le pin maritime et le châtaignier.

S'agissant du pin maritime, le projet SPNA ambitionne de créer et de développer, à destination des propriétaires, un outil smartphone d'aide à la décision pour le déclenchement des éclaircies des forêts de pin maritime, selon des normes de sylviculture précises (la règle de Maugé est présentée comme un des exemples). En parallèle, il vise à créer une base de données dite de « sylviculture participative », qui sera alimentée par l'application smartphone. A cet égard, les sylviculteurs utilisant l'application pourront, s'ils le souhaitent, transmettre leurs données et participer ainsi en retour à l'amélioration continue du modèle de croissance utilisé.

Concernant le châtaignier, l'ambition est de vulgariser auprès des gestionnaires forestiers et des territoires des outils de diagnostic, mais aussi des outils de simulation de sylviculture et de l'impact carbone, afin de dynamiser la sylviculture et d'attirer des projets carbone capables de contribuer au financement de la rénovation de la châtaigneraie.

Il est ainsi prévu de :

- proposer une méthode cartographique permettant de suivre annuellement, à partir d'images satellites, la réponse des taillis de châtaigniers aux aléas biotiques et abiotiques ;
- mettre à disposition du gestionnaire des outils de diagnostic de terrain : ARCHI, BioClimSol ;
- rendre disponible l'outil Climafor pour les peuplements de châtaigniers ;
- déployer une application smartphone (développée par l'INRA) pour une épidémiosurveillance citoyenne de la maladie de l'encre du châtaignier.

En conclusion, le partenariat qui sera déployé dans le cadre du projet permettra de développer des dispositifs à l'échelle locale (applications mobiles, tests d'outils embarqués, sites-écoles) et des innovations à l'échelle macro (calibrage en continu des données, recours à la télédétection en surveillance sanitaire, enrichissement de l'outil Climafor).

DEMONSTRATIONS D'OUTILS EN GROUPES

Trois ateliers de démonstration d'outils sont organisés en parallèle.

LUBERON2, un outil de simulation pour l'évaluation des impacts génétiques des pratiques sylvicoles (IGS)

Claire GODINEAU (INRA, ISEM), Nicolas BEUDEZ (INRA) et Sabine GIRARD (CNPF)

LUBERON2 est un outil issu du programme RMT et entrant dans le cadre du projet « Evaluation des impacts génétiques de pratiques sylvicoles pour l'adaptation » (IGS). La sylviculture représente un moyen de faire évoluer le comportement des peuplements forestiers par rapport à des aléas climatiques. Par le biais d'éclaircies, de traitements réguliers ou irréguliers, de régénérations naturelles ou encore de plantations, il est possible d'agir sur les effectifs des peuplements considérés, sur les processus démographiques en cours au sein de ces peuplements, ce qui influe sur la diversité génétique de ces peuplements. D'une façon générale, cela permet d'agir sur la productivité du peuplement et, à plus long terme, sur la capacité d'un peuplement à réagir à des perturbations.

Le programme IGS, coordonné par François Lefèvre (INRA), est voué à évaluer les impacts génétiques de différentes opérations de sylviculture à différentes échelles de temps, dans des forêts en régénération naturelle.

Claire GODINEAU procède à une démonstration de l'outil de simulation LUBERON2 hébergé par la plateforme logicielle CAPSIS et simulant la croissance de peuplements de Cèdre de l'Atlas, *Cedrus Atlantica*. Ce simulateur est basé sur un modèle de croissance du cèdre auquel ont été intégrés les processus de reproduction et de régénération, ainsi que la prise en compte de la variabilité génétique des performances de croissance entre arbres du même peuplement. La plateforme CAPSIS permet de simuler les interventions sylvicoles et de nouvelles fonctionnalités permettant de simuler des perturbations susceptibles d'agir sur la diversité génétique des peuplements forestiers (feux, sécheresses, tempêtes, températures extrêmes, invasions de

ravageurs) ont été ajoutées. L'objectif est de fournir aux gestionnaires un outil permettant de simuler différents itinéraires sylvicoles conciliant productivité et capacité des peuplements à faire face aux perturbations. A l'heure actuelle, l'outil est encore en cours de développement et ne tient compte que d'un type de perturbation, à savoir la sécheresse, mais à terme, le but serait bien évidemment de répertorier l'ensemble des perturbations, voire d'établir des interactions entre chacune d'entre elles. L'outil sera ensuite étendu à d'autres essences d'arbres.

Claire GODINEAU présente différentes simulations réalisées à l'aide de LUBERON2 et leurs effets sur la valeur génétique moyenne et la variance génétique du peuplement en termes d'accroissement en diamètre : la moyenne reflète la qualité génétique actuelle, la variance reflète la capacité d'évolutions futures. Le même type de résultats peut être obtenu pour un autre caractère sous contrôle génétique, la sensibilité aux perturbations. Les premiers scénarios étudiés montrent que différentes sylvicultures conduisent à des effets génétiques très différents : le choix d'une sylviculture a bien un impact fort sur la qualité génétique et le potentiel évolutif des peuplements, c'est la première indication quantitative de ce genre.

PRESTATION NO – Prédiction spatiale des stations forestières dans le Nord-Ouest de la France

Jean-Baptiste REBOUL (CNPFR-CRPF Normandie) et Christian PIEDALLU (AgroParisTech)

Peu de forêts privées sont couvertes par une carte des stations forestières. Le projet PRESTATION NO vise donc à réaliser une précartographie des stations afin d'inciter les gestionnaires à réaliser des diagnostics des stations, et si possible faciliter l'établissement de la cartographie des stations forestières. C'est pourquoi la méthodologie de précartographie des stations forestières, établie dans les Vosges en 2003, a été reprise et améliorée.

Le projet porte sur les régions Normandie, Hauts-de-France, Centre-Val de Loire et Île-de-France, car ces régions sont couvertes complètement par des guides de choix des essences, développés par les services locaux ou par des cabinets de prestataires. Il est possible d'établir des liens entre ces guides et la précartographie, ce qui permet aussi de mesurer la fiabilité de la précartographie et de rédiger les notices d'usage. Le RMT SOL a demandé que soit réalisé un zonage climatique de la région d'étude, selon la méthodologie de JOLY (2010) grâce à laquelle Météo France avait réalisé une typologie des climats à l'échelle nationale. Le but est de voir comment ce zonage climatique évolue en fonction des différents modèles et scénarios climatiques.

Les stations forestières ont une répartition logique dans l'espace. Elles dépendent de la géologie, des formations superficielles, de la topographie, de la végétation en place, de l'antériorité de gestion (forêts anciennes) du climat et de l'exposition. Une des bases de la précartographie est de disposer de relevés phytoécologiques localisés exactement, de façon à établir le lien avec la géologie, avec les indices dérivés du modèle numérique de terrain (MNT), des indices climatiques et avec les indices de végétation en place. Les données utilisées pour la calibration de la pré-cartographie étaient celles de l'IFN ancienne méthode (17 000 relevés), associées à 10 000 relevés de validation. Il a fallu récupérer et harmoniser l'ensemble de ces données. Il est essentiel de disposer des relevés de station localisés.

Trois propriétés du sol ont été modélisés : le pH bioindiqué de l'horizon A, la réserve utile maximale en eau de Wösten sur 90 centimètres et le niveau

d'hydromorphie. Ces modèles ont ensuite été reclassifiés en fonction des typologies locales afin de les croiser pour aboutir à la précartographie.

Christian PIEDALU explique que la cartographie est une discipline très dynamique au niveau national et international. Les données concernées sont de nature variée : données thématiques liées au sol ou au climat et données liées aux propriétés des sols. Ces données peuvent être agglomérées dans des cartes synthétiques ou être utilisées dans des cartes dérivées, c'est-à-dire des cartes prédictives (de la distribution des espèces, de la productivité ou de l'état de santé des arbres...).

Il existe plusieurs potentialités d'amélioration de ces outils. Les données ponctuelles doivent avoir un effectif élevé. Il faut de façon générale améliorer le jeu de données. Pour les données climat, il faudrait homogénéiser les séries climatiques de Météo France et prendre en compte les effets liés à la topographie. Pour les données spatiales, la géologie est prépondérante. Il faut également mieux prendre en compte les unités superficielles, les modèles numériques de terrain les plus fins et la cartographie des sols. Il convient d'intégrer également la disponibilité ancienne des sols, c'est-à-dire la cartographie des forêts anciennes. Enfin, la méthodologie, notamment celle de la spatialisation, peut être améliorée.

Le choix de résolution de la donnée constitue une autre question cruciale pour améliorer la pertinence de la carte. Le but est de vérifier si la carte est capable de prédire localement, à l'échelle de la forêt, et de restituer des gradients locaux. L'opération de validation de la carte est une étape essentielle dans ce processus.

En outre, il faudrait mettre à jour automatiquement le modèle, c'est-à-dire le modifier à partir des données collectées sur le terrain. Par exemple, corriger une carte de pH aura des conséquences sur la carte des essences. Cet aspect n'existe pas encore.

Il est encore difficile d'améliorer la prédiction locale. De nombreuses études sont en cours à ce sujet. Les méthodologies pour combiner les aspects climatiques, les données du sol et le choix des essences doivent encore donner lieu à une réflexion. L'intégration des données climatiques doit aussi être plus efficace.

Jean-Baptiste REBOUL souligne que la précartographie des stations ne vaut pas une carte des stations forestières. La précartographie constitue un outil pour inciter le gestionnaire et le propriétaire à retourner sur le terrain et à vérifier par l'observation, sa validité. De plus, la qualité de la précartographie dépend de la qualité des données d'entrée. Or la géologie est souvent fautive, car il manque les formations superficielles. Il convient donc de prendre cette précartographie avec précaution et de retourner sur le terrain pour établir une cartographie définitive des stations forestières.

Néanmoins, la précartographie simplifie le travail de cartographie des stations, en facilitant la disposition des transects de relevés de validation tout en aidant à prendre connaissance du grand contexte stationnel. En Normandie, 21 forêts pilotes ont été créées. Sur ces forêts une carte des sols définitive a été mise en place, selon la méthode décrite ci-dessus. Ce réseau de forêts couvre l'ensemble des contextes possibles. En moyenne en Normandie, grâce à cette méthodologie, il est possible de descendre à un point de relevé pour 3.7 hectares. Toutefois, la situation est très variable selon le contexte géologique.

Une des limites de la précartographie est celle de la géologie, notamment la prise en compte des couvertures limoneuses. La précartographie parvient à prédire les zones potentiellement engorgées, mais là aussi le modèle manque de finesse. Le recours aux cartes pédologiques permet d'améliorer la précartographie, tout comme l'emploi des cartes des forêts anciennes.

En Normandie, pour deux tiers des cas, la précartographie est suffisante pour réaliser une carte des stations forestières. Dans 20 % des cas, la précartographie permet de trouver le grand contexte et les grands gradients, mais ne présente pas un degré de précision suffisant. Enfin, dans 15 % des cas, la précartographie n'est pas utilisable.

Une notice méthodologique a été rédigée (https://normandie.cnpf.fr/data/notice_utilisation_de_la_precartographie.pdf), pour réaliser une carte des stations définitives à partir de ces nouveaux outils. L'idée est de mettre en place des points de validation en fonction des différentes unités de la précartographie et de couvrir l'ensemble de la propriété et des positions topographiques...

La question de la précision recherchée de la carte des stations forestières est posée. En effet les sols forestiers peuvent varier très rapidement à faible échelle (moins de 100 m) et une carte des stations forestières avec un patchwork d'unités de moins de 0.5 ha sera inutilisable pour le gestionnaire...

En Normandie, la précartographie est mise à disposition des gestionnaires forestiers. Les cartes avec le gradient de la réserve en eau, ainsi que la carte du niveau d'hydromorphie sont également à disposition, sachant que ces deux modèles bruts permettent d'affiner la mise en place de transects. Un accompagnement personnalisé a été proposé aux gestionnaires qui souhaitent mettre en place des cartes de station forestière.

L'outil de précartographie est disponible sur GEONORMANDIE et sur le site internet du CRPFN de Normandie. La précartographie est visualisable et interrogeable, mais non téléchargeable.

À présent, la Normandie et les Hauts-de-France appuient financièrement la réalisation des cartes de stations forestières. Dans ces deux régions, l'aide est conditionnée à l'obligation de fournir les minutes terrain localisées précisément (relevés floristiques complets et description sol complète) et la carte définitive des stations forestières.

Dans le cadre du changement climatique, la carte de station forestière peut être déclinée en carte d'adaptation des essences à la station. Les guides des régions concernées prennent en compte le changement climatique en s'appuyant sur des travaux de recherches récents. Il est possible de réfléchir à des adaptations actuelles et futures à partir de diverses hypothèses de réchauffement. Une des limites de la mise en place de ces nouveaux outils, est que beaucoup de gestionnaires n'ont pas le temps de réaliser les cartes de stations forestières malgré leurs intérêts.... Il convient donc de leur donner la possibilité d'effectuer ces diagnostics qui sont essentiels, notamment par des aides financières.

Outil d'aide au choix des essences forestières (CARAVANE et IKSMAPS)

Sophie BERTIN (EKOLOG), Myriam LEGAY (ONF) et Alexandre PIBOULE (ONF)

Myriam LEGAY présente un outil d'aide en ligne pour le choix des essences forestières. Le travail réalisé s'appuie sur deux projets conduits en parallèle. Le projet CARAVANE, qui est coordonné par Brigitte MUSCH (ONF) et qui rassemble les informations relatives aux connaissances autécologiques, selon une grille d'analyse générique pour l'ensemble des essences. Le projet IKSMAPS, qui a été coordonné par Myriam LEGAY et dont l'objet était de modéliser la répartition des essences par une approche de facteurs climatiques limitants. Ces deux projets sont issus du projet NOMADES, coordonné par Hervé LE BOULER.

Le projet CARAVANE présente environ 200 essences sous la forme de fiches individuelles. Chacune d'entre elles regroupe 37 critères qui sont renseignés de façon systématique, pour l'ensemble des essences. Ces critères comprennent d'une part des éléments de description générale des espèces (aspect, répartition, etc.) et d'autre part des éléments relatifs à l'écologie, à la production de bois, à la production de services écosystémiques, à la facilité de mise en œuvre sylvicole, etc. Les contributeurs du projet CARAVANE se sont efforcés de qualifier et de donner des précisions sur la qualité de l'information ainsi fournie. L'ensemble des données documentées a été structuré sous la forme d'une base de données qui répertorie, à ce jour, 75 essences.

La seconde approche de modélisation, IKS, prend en compte trois facteurs climatiques limitants et donc déterminant l'aire de distribution des espèces végétales en zone tempérée : l'excès de froid, le manque d'eau et le manque de chaleur. Chaque facteur est représenté par une variable climatique : la température moyenne du mois le plus froid pour le premier ; une forme de bilan hydrique pour le second ; une forme de somme de degrés de jour pour le troisième. Pour chaque variable et pour chaque espèce est défini un seuil et la combinaison des trois seuils ainsi obtenus permet de reproduire l'enveloppe de compatibilité climatique de l'espèce. La calibration du modèle a été faite en utilisant des données de présence des espèces obtenues à partir d'une collection d'inventaires forestiers nationaux. La définition des seuils permet de

représenter l'aire de répartition de différentes essences. C'est de cette façon que 37 espèces ont été modélisées lors de la dernière étape de ce travail et que différents scénarios pour le futur ont été établis. Le schéma de scénarisation prend en compte un modèle pessimiste, un modèle optimiste ainsi qu'une moyenne des modèles. Les modèles pessimiste et optimiste ont été établis en fonction du déficit hydrique moyen pronostiqué pour la France à l'horizon 2080. Les simulations réalisées ont été intégrées dans une vision globale, à l'échelle de la sylvoécocorégion (SER).

Une maquette d'outil d'aide à la décision a été développée à partir des deux approches décrites afin de répondre aux besoins de différents types d'utilisateurs. Il est à présent nécessaire de la valider avec des utilisateurs avant d'aborder son développement informatique.

Sophie BERTIN (EKOLOG) procède à la présentation du prototype de cet outil d'aide à la décision. Alexandre PIBOULE (ONF) complète ensuite cette présentation.

ATELIERS DE PROSPECTIVE

Trois ateliers de prospective sont organisés en parallèle.

Atelier 1 : Comment associer les stratégies d'adaptation des forêts au changement climatique et les stratégies pour l'atténuation du changement climatique par les forêts ?

Modérateur : Olivier PICARD (CNPFF, Coordonnateur du RMT AFORCE)

Intervenants : Julia GRIMAULT (I4CE) et Simon MARTEL (CNPFF-IDF)

La forêt et la filière bois contribuent à la réduction des émissions des gaz à effet de serre car la forêt est un puits de carbone mais aussi parce que l'utilisation du bois, par effet de substitution, vient atténuer les effets néfastes du dérèglement climatique. La forêt s'inscrit donc dans la stratégie bas carbone et fait partie des outils nationaux qui participent à l'objectif national de neutralité carbone d'ici 2050.

Olivier PICARD rappelle que les ateliers qui se succèdent depuis deux jours ont mis en lumière les enjeux à relever face aux dérèglements et aléas climatiques. Face à ces enjeux, quelles sont les stratégies durables à mettre en avant ? Quelle sera l'ampleur de l'adaptation des forêts ? Quels en seront les impacts sur la croissance biologique ?

Dans ce contexte, de nombreuses questions se posent : *quid* de la bio-économie et de l'utilisation des produits bio-sourcés ? Le bois constitue-t-il une alternative pour réduire la consommation des énergies fossiles ? Le potentiel de substitution du bois sera-t-il suffisant pour contrer la force du changement climatique ? Faut-il accélérer le renouvellement des peuplements et la sylviculture ? Au contraire, faute de données certaines sur le potentiel de la forêt en tant que puits de carbone, ne faut-il pas adopter une approche raisonnable en commençant d'abord par préserver le capital sylvicole existant ?

Lors de cet atelier, Simon MARTEL reviendra sur le contexte scientifique, en particulier sur le rôle de la sylviculture dans l'atténuation des phénomènes.

Julia GRIMAULT reviendra quant à elle sur les composantes de la politique carbone.

Une étude INRA-IGN de 2017 précise le rôle de la forêt française sur l'atténuation des changements climatiques. Cette mission correspond au principe des 5S, à savoir la séquestration du carbone dans la biomasse, la séquestration dans les sols, le stockage dans les produits bois, la substitution énergie et la substitution matériau.

La séquestration du carbone est permise par l'accroissement en surface et en volume des forêts. Par année, environ 70 millions de tonnes de CO₂ sont séquestrées dans la biomasse forestière. A titre de comparaison, les émissions nationales de gaz à effet de serre s'élèvent à 450 millions de tonnes de CO₂.

Concernant la séquestration dans les sols, les dernières études démontrent que les sols forestiers français accumulent du carbone à hauteur de 18 millions de tonnes de CO₂ par an. Les deux phénomènes de séquestration (biomasse et sol) totalisent donc un volume de 88 millions de tonnes de CO₂ séquestrées par an en France.

L'exploitation des forêts conduit à proposer des produits bois qui constituent un stock intermédiaire. Le flux entrant allant de la forêt aux produits bois s'élève à 53 millions de tonnes de CO₂, soit l'équivalent du flux allant des produits bois vers l'atmosphère.

La substitution énergie revient à utiliser le bois en lieu et place des énergies fossiles. Cette substitution permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Enfin, la substitution des matériaux vise à utiliser le bois en tant que matériau au lieu d'utiliser des matériaux concurrents davantage émetteurs d'émissions de gaz à effet de serre. Les deux effets de substitution (énergie et matériau) sont quantifiés à hauteur de 42 millions de tonnes de CO₂ par an.

Ainsi, les 450 millions de tonnes de CO₂ enregistrées au niveau national pourraient atteindre 490 millions de tonnes sans les effets de substitution du bois.

L'étude INRA-IGN a permis de modéliser des scénarios d'évolution de la ressource forestière française selon chaque levier des 5S. Ce travail a conduit à proposer une modélisation à 2050. Ces scénarios varient en fonction du niveau de récolte. Le premier scénario se fonde sur un maintien du volume récolté (environ 50 millions de m³), le deuxième sur un prélèvement porté à 75 millions de m³ et le troisième sur un prélèvement intensif de 90 millions de m³. Ce scénario s'accompagne d'un plan de boisement. A l'horizon 2050, l'effet carbone serait variable suivant les scénarios retenus. Par exemple, le premier scénario privilégiera le stockage dans l'écosystème (dans les feuillus, les résineux, le bois mort) mais ciblera dans une moindre mesure la substitution. Les autres scénarios privilégieront moins le stockage dans l'écosystème même si ce phénomène restera à l'œuvre.

La comparaison des différentes options possibles permet de constater que le premier scénario est le plus avantageux à échéance de 2050. Cependant, cette modélisation présente des limites, puisqu'elle se borne justement à 2050. Sur un pas de temps plus long, il est probable que le troisième scénario serait le plus vertueux. Ce travail présente aussi des limites puisque ces modèles sont établis à climat constant. Dans le cadre de cette même étude, des scénarios climatiques alternatifs ont été étudiés, dont le RCP 8.5, scénario le plus pessimiste sur l'évolution du climat. Cette option modifie la capacité de stockage dans l'écosystème et, dans une moindre mesure, les effets de substitution. Cette étude intègre également les crises, notamment le cumul de trois chocs : une tempête à l'échelle nationale, suivie d'une attaque de scolytes et d'un incendie. Sous l'effet de ces trois catastrophes, dans le deuxième scénario, l'effet puits de carbone serait amoindri – mais serait néanmoins maintenu. Par ailleurs, si la filière bois est dynamique et en mesure d'absorber un important volume des bois touchés par la tempête, les effets de substitution seraient alors fortement augmentés. Avec une filière organisée apte à répondre à des surplus de bois, la perte enregistrée au niveau de la séquestration dans l'écosystème pourrait être compensée par les effets de substitution.

Simon MARTEL souhaite en complément citer un corpus d'études portant sur les effets biophysiques allant au-delà des effets liés au cycle de carbone pour englober l'effet d'albédo, c'est-à-dire le pouvoir réfléchissant d'une surface, et

l'évapotranspiration. Ces travaux concluent que certains effets biophysiques sont parfois contraires aux effets enregistrés sur le cycle du carbone. Par exemple, dans les zones boréales, boiser pour stocker du carbone peut en fait relever de la « fausse bonne idée » puisque ce boisement conduira à diminuer l'effet d'albédo permis par l'enneigement en raison de la mise en place d'un couvert plus foncé qui sera de fait plus réchauffant.

Cette étude parue récemment dans la revue *Nature* démontre que la gestion forestière n'a pas pour rôle de « sauver » le climat par son seul effet d'atténuation mais sa mission est plutôt d'adapter les forêts au climat futur afin de maintenir des niveaux importants de stock de carbone et de services associés à la forêt.

Enfin, le projet EVAFORA, mené localement, a conduit à modéliser plusieurs scénarios climatiques sur deux essences (pin maritime et Douglas) en définissant des itinéraires techniques d'adaptation au changement climatique et en les projetant sur un modèle tenant compte des évolutions climatiques à l'horizon 2100. Il en ressort un effet de compensation partielle des effets de stress hydrique par la fertilisation CO₂. Cette étude démontre également que les itinéraires dans lesquels il existe une gestion forestière active avec éclaircies permettent de maintenir un LAI raisonnable permettant d'absorber les stress hydriques. A l'inverse, les gestions forestières focalisées sur la biomasse sans éclaircie avec de fortes densités encaissent moins bien les stress hydriques, tout comme l'absence de gestion.

Julia GRIMAUULT poursuit la présentation en se focalisant sur l'outil élaboré par le ministère de la transition écologique et solidaire et visant à proposer une méthode d'estimation des gains carbone.

La forêt permet d'activer différents leviers pour répondre à l'objectif de neutralité carbone. Historiquement, les politiques climatiques se sont focalisées sur le bois énergie en lien avec la directive européenne sur les énergies renouvelables. Les autres leviers que sont la séquestration en forêt et l'usage matériau ont jusqu'alors été peu promus dans les politiques françaises comme européennes. L'objectif est de créer une incitation économique pour renforcer ses autres leviers.

Le Club Carbone Forêt Bois (I4CE) est une instance de discussions et de réflexion créée à l'initiative des forestiers en 2010. Plusieurs entreprises financent actuellement des projets environnementaux dont des projets forestiers à l'international mais pourraient en financer en France sous réserve d'obtenir des garanties et de pouvoir intervenir dans un cadre méthodologique. Pour répondre à cette demande, il a été proposé de créer un cadre de certification nationale. Ce cadre a été testé par le projet VOCAL lancé en 2015 avec le CNPF et le groupement d'intérêt public Massif Central. Cette initiative a abouti en 2018 à la mise en place de lignes directrices de la certification carbone lesquelles ont été reprises par le ministère de la Transition écologique et solidaire.

La certification carbone tend à valoriser les scénarios de peuplement par rapport à des scénarios de référence tout en intégrant divers critères de qualité. Parmi ces critères, on peut notamment citer le critère de l'additionnalité favorisé par le label Bas Carbone qui permet de valoriser un changement de pratiques qui n'aurait pas vu le jour sans un financement *ad hoc*. Ce label intègre également le principe du *buffer*, outil largement utilisé à l'international, qui permet de mettre en réserve un volume de CO₂ en fonction du niveau de risque du projet.

L'adaptation des peuplements sera la clé du succès des politiques d'atténuation mais elles dépendront du niveau de risque, notamment les risques d'incendie. Dans tous les cas, un diagnostic sera exigé avant de mettre en œuvre d'un projet de reconstitution d'un peuplement dégradé. Par ailleurs, les co-bénéfices du projet devront être pris en compte par le porteur du projet, au moins de manière qualitative. Dans ce cadre, des bonus seront accordés dès lors que l'initiative proposera un mélange d'essences.

A ce stade, l'outil ne prend pas en compte les différences régionales à l'exception de la mesure du risque incendie. Il présente également une autre limite puisque le scénario retenu s'appuie sur un climat constant. Il faudra à terme envisager d'améliorer cet outil en y intégrant des tables de projection sur l'évolution du climat.

Sous l'effet d'un impact fort du changement climatique et d'une résilience faible, le risque de non permanence du stock de carbone sera très élevé. Dans

ce cadre, les stratégies de renouvellement rapide pourraient être préférables dans l'objectif de maximiser les effets de pompe à carbone et les effets de substitution. En revanche, si l'impact du climat est plus modéré et la résilience meilleure, alors les stratégies de préservation des stocks en place seraient plus pertinentes. Les options à privilégier dépendront donc de l'horizon de temps visé : 2050 ou un plus long terme.

Pour faciliter la recherche de financements tant publics que privés, le label a mis l'accent sur des options « sans regret », c'est-à-dire à 30 ans ou à 2050. Cette échéance reste acceptable et comprise par un financeur. Cet horizon correspond aussi aux objectifs du GIEC.

Synthèse de l'atelier 1

La première intervention de l'atelier a permis de dresser un état des lieux des connaissances sur le rôle de la forêt dans l'atténuation du changement climatique. La seconde intervention, plus politique, était centrée sur la mise en place du label bas carbone.

Les débats ont porté sur l'impact du changement climatique sur les forêts et sur la gestion des stocks, malgré l'incertitude qui entoure les projections climatiques. Ils ont aussi été l'occasion d'aborder la question de l'utilisation du nouveau label bas carbone. Les échanges ont abordé les outils et les méthodes de quantification du carbone et l'avenir de certaines productions, sur de nouvelles essences permettant un renouvellement génétique et adaptatif. La discussion s'est également orientée vers la thématique des risques et de leur impact sur la productivité des forêts. Le label, testé aujourd'hui de manière ponctuelle, s'appuie sur trois méthodes : le boisement de terres non forestières, l'amélioration de peuplements abîmés ou en voie de dépérissement et la transformation des taillis en futaies. Dans ce contexte, le RMT devrait se mobiliser pour proposer de nouvelles méthodes et suggérer de nouvelles essences.

Atelier 2 : Comment mieux faire dialoguer Recherche et Gestion ?

Modératrice : Myriam LEGAY (ONF) ;

Invités : Ceydric SEDILOT-GASMI (SFCDC) et Luc PAQUES (INRA)

Le dialogue entre recherche et gestion est parfois difficile, notamment parce que les chercheurs et les gestionnaires sont des communautés qui obéissent à des objectifs différents. Les chercheurs et les gestionnaires n'ont pas forcément de nombreux lieux de rencontre. Le RMT AFORCE en est un. Il n'existe également que peu d'acteurs pour faire l'interface entre ces deux populations.

Par ailleurs, dans un contexte de changement climatique, la relation entre les chercheurs et les gestionnaires se trouvent modifiée, et parfois tendue par l'urgence du sujet. La relation classique voudrait que les chercheurs soient des sachants et qu'ils transmettent leurs savoirs aux gestionnaires. Cependant, le contexte du changement climatique interdit de continuer à envisager cette relation de cette manière.

Enfin, ces questions de dialogue entre la recherche et la gestion sont au cœur du RMT. Cet atelier permettra donc de recueillir des pistes pour améliorer ce dialogue.

Ceydric SEDILOT-GASMI indique que la Société forestière de la Caisse des Dépôts et des Consignations (SFCDC) est partie prenante du RMT depuis sa création. L'adhésion de la SFCDC, qui travaille dans la gestion proprement dite, a été l'occasion d'exprimer un certain nombre de questions qui semblaient à l'époque plutôt faciles à résoudre pour la recherche.

Actuellement, le quart nord-est de la France est confronté à une crise sans précédent en matière de scolytes sur épicéa. Pour la première fois, face à une crise qui concernait une essence impactée sur des surfaces considérables et dans un laps de temps très réduit, les gestionnaires ont dû faire face à la logistique à mettre en place pour l'écoulement des bois, l'exploitation dans des délais record, etc. Juste après, ils ont dû faire face au fait que l'épicéa

n'était pas à sa place et qu'une expression du changement climatique aussi brutale impactait la disparition de cette essence.

Les équipes ont donc contacté Ceydric SEDILOT-GASMI pour lui demander conseil, du fait de sa présence au RMT depuis dix ans. Ce colloque est une restitution d'un certain nombre d'études et de recherches, et apporte des éléments ainsi que des outils d'aide à la décision. Il y a six mois ou un an, les équipes étaient encore un peu dépourvues pour apporter une réponse pragmatique en s'appuyant sur les résultats de la recherche.

Luc PAQUES indique être généticien à l'INRA depuis 36 ans. L'élément qui l'affecte le plus est qu'il n'ait pas réussi à identifier véritablement de coacteurs dans ses recherches. De nombreux propriétaires sont intéressés par les travaux de l'INRA, cependant un niveau d'acteurs est manquant, pour pouvoir dialoguer, avoir des propositions, construire une solution et travailler ensemble.

Un chercheur est généralement solitaire face à son thème de recherche, et est souvent confronté à des difficultés lorsqu'il recherche des partenaires privés pour les impliquer et les rendre acteurs d'un projet. Ils sont également évalués sur leurs publications et moins sur les autres productions. Les profils des chercheurs sont souvent des biologistes, qui sont de moins en moins sensibilisés au sujet du domaine forestier.

Le chercheur aime avoir la liberté de faire ce qu'il souhaite, ce qui lui permet d'avoir des initiatives et de développer des innovations intéressantes. Cette liberté est une réelle source de créativité.

Les chercheurs travaillent sur des sujets génériques, et même s'ils essayent d'avoir un modèle qui fonctionne bien, le généraliser à un ensemble de situations est beaucoup plus compliqué. Les mêmes problématiques se posent dans le domaine de la génétique/amélioration, pour des raisons humaines et budgétaires. Il devient donc vite compliqué de faire des recommandations à l'échelle nationale, et les chercheurs ont besoin d'un relais.

Lorsque les chercheurs obtiennent des résultats, la politique de publication à tout prix empêche le recul nécessaire pour donner des éléments valables et sérieux sur du long terme.

Du point de vue du chercheur, le gestionnaire représente une multitude d'intervenants, du marchand grainier jusqu'à l'industriel. La question, pour le chercheur, est de savoir comment il peut les atteindre. La taille des interlocuteurs est par exemple problématique.

Se pose également la question du nombre de thèses financées par les gestionnaires en France. Les gestionnaires doivent en effet s'interroger sur la manière dont ils supportent la recherche.

Si les chercheurs essaient de répondre à des préoccupations à long terme, les gestionnaires ont souvent des préoccupations à court terme. Une problématique de temps se pose donc dans le dialogue. Par ailleurs, le gestionnaire a une vision très locale, tandis que le chercheur a une vision plus large et souhaite trouver des solutions valables pour tout le territoire.

Par ailleurs, le niveau d'information des gestionnaires et propriétaires forestiers pose également question. Une enquête menée en Belgique montrait malheureusement qu'ils lisaient très peu de publications. Il serait donc intéressant de connaître l'intérêt des gestionnaires français pour les publications.

Il indique avoir souvent constaté des a priori assez importants sur les chercheurs, avec notamment une suspicion systématique. Dès qu'ils ont un problème, de nombreux interlocuteurs pointent la génétique du doigt, par facilité peut-être. Le même constat a été fait auprès des industriels, qui font parfois preuve d'un manque d'ouverture flagrant.

Synthèse de l'atelier 2

Sur la thématique proposée, le groupe a tenté de répondre à un triple questionnement, portant sur les acteurs, les contenus et les outils que peut mobiliser le dialogue entre la recherche et la gestion. (Qui ? Quoi ? Comment ?)

S'agissant du premier volet, tous les acteurs du RMT ont été évoqués, tout en soulignant la nécessité d'associer davantage les acteurs des territoires (parcs

ou communes forestières par exemple), qui possèdent une vision intégrative des diverses fonctions de la forêt.

En matière de contenus (Que doit produire le dialogue recherche-gestion ?), il paraît intéressant de mettre l'accent sur les outils d'aide à la décision et sur la valorisation de résultats partiels : il s'agit de communiquer le plus possible sur les résultats même si ceux-ci ne sont pas complètement finalisés. Le rôle des sites de référence est également important : il faut leur accorder davantage de visibilité au sein du réseau. Les gestionnaires doivent pouvoir s'inspirer de ces sites pour transposer ou généraliser une démarche.

Concernant enfin le troisième aspect, la discussion a porté sur les formats d'échange. Le format des présentations devraient moins dépendre des codes de la recherche scientifique. L'accent devrait être mis au contraire sur les résultats de ces recherches et le périmètre de leurs usages possibles, ces deux dimensions intéressent au premier chef les gestionnaires. De même, les colloques devraient prévoir des temps plus longs pour les échanges. La parole devrait être donnée aux gestionnaires dès le début des échanges. Le réseau doit de plus pouvoir s'adapter aux problématiques régionales. Il est suggéré d'organiser plus de réunions en région.

S'agissant des projets menés au sein du réseau, il nous a paru essentiel de conserver et de renforcer la coconstruction, dans une démarche associant les enjeux scientifiques et les questionnements pratiques des professionnels de la gestion. En effet les questionnements de la recherche ne sont pas toujours motivés par des questions pratiques. Cette approche peut passer par la mise en place d'un processus permettant une émergence progressive des projets : une déclaration d'intention autour d'un projet commun avant que sorte l'appel à projet peut permettre d'avoir plus de temps pour construire un projet commun cohérent ?

Les projets régionaux sur financement PEI doivent être encouragés.

Atelier 3 : Comment dialoguer avec la société et la sensibiliser sur la question de l'adaptation des forêts au changement climatique ?

Modérateur : Marielle BRUNETTE* (INRA) ;

Invités : Christine FARCY* (Université de Louvain) et Adeline FAVREL* (FNE)



En 2017, une évaluation du RMT AFORCE a mis en exergue des lacunes et des incohérences dans sa stratégie de communication. Une cellule de communication a par conséquent été créée dans le but de mettre en place une nouvelle charte graphique ainsi qu'un nouveau site internet. Au cours de cette réflexion sont apparues des questions à propos du public cible à qui s'adresse le réseau, à propos des supports d'information à privilégier, mais aussi sur la façon d'éviter certaines réactions vives vis-à-vis des résultats obtenus par le réseau et de la stratégie qu'il développe. Il est apparu que le réseau était trop peu orienté vers la communication auprès de la société.

La problématique ainsi énoncée a donné lieu au présent atelier afin de créer un échange autour des façons de dialoguer avec la société et de la sensibiliser sur la question de l'adaptation des forêts au changement climatique. Cette thématique appelle des interrogations de différentes natures.

Lorsqu'il est question d'un dialogue et d'une sensibilisation, la première question qui se pose concerne les enjeux de ce dialogue. S'agit-il de faire circuler de l'information, de faire se confronter des idées et de partager de bonnes pratiques ? L'information se doit-elle de circuler dans les deux sens ? Une grande quantité d'informations ne risque-t-elle pas de diluer le message ? A l'inverse, le fait de trop les simplifier n'irait-il pas à l'encontre de l'objectif et ne risquerait-il pas de générer de mauvaises compréhensions ? Deuxièmement, l'objectif d'un dialogue est de créer ou de consolider des relations, mais il n'a pas non plus pour but d'effrayer des personnes. Enfin, par le biais du dialogue et de la sensibilisation, l'ambition est d'agir sur les autres

pour changer des idées et des comportements. Se pose donc la question de la limite à respecter pour ne pas être trop direct ni intrusif.

Les moyens de dialoguer sont multiples. Quels sont ceux qu'il faudrait privilégier pour susciter la mobilisation et l'adhésion des acteurs ? Comment instaurer un dialogue et l'inscrire dans la durée ? Comment permettre au public de s'exprimer à son tour ? La multiplication des moyens pour toucher le plus grand nombre est-elle une stratégie pertinente ? Quel rôle donner aux réseaux sociaux dans cette stratégie ?

Le fait de dialoguer avec la société suppose par ailleurs de définir de ce que l'on entend par « société. » Tous les usagers de la forêt seront concernés (promeneurs, classes d'élèves, propriétaires, associations, etc.). Se pose alors la question d'adapter le dialogue à l'acteur auquel il s'adresse. Comment favoriser la compréhension mutuelle ? Qui doit communiquer sur la question de l'adaptation ? Faut-il communiquer sur l'adaptation des forêts séparément du reste de la problématique forestière et des changements climatiques ? Quelle est la place du RMT AFORCE dans cette communication et dans cette sensibilisation ?

Christine FARCY présente les résultats d'une enquête de la Commission européenne réalisée en 2015 et portant sur les bienfaits de la forêt tels qu'ils sont perçus par les répondants. L'essentiel des réponses a concerné le climat et la biodiversité, mais a mis en exergue l'absence de lien immédiatement fait entre la forêt et le bois. Une enquête plus ancienne réalisée en Belgique a révélé que deux tiers des jeunes de 15 à 24 ans considéraient qu'il fallait interdire l'abattage des arbres.

Les représentations sociales et la connaissance qu'a la société à propos de la forêt sont principalement forgées par les médias. Les médias de masse tendent bien souvent à mettre en avant des faits choquants ou extraordinaires. La communication s'appuie en outre sur un modèle de type publicitaire et cherche à atteindre sa cible en la bombardant fréquemment d'informations. Les personnes sont capables de comprendre la complexité des questions forestières, mais ce type de publicité est composé de messages simples, décontextualisés, visuels, qui font appel à de l'émotion sans pour autant apporter quoi que ce soit en termes de compréhension. Les médias de masse

s'appuient par ailleurs sur des représentations dominantes pour se faire comprendre et, ce faisant, ils participent au renforcement de ces représentations. Christine FARCY met ainsi en avant le décalage fréquent entre les messages communiqués et la réalité des faits.

Pour autant, les forestiers se doivent de réaliser que ce type de point de vue est légitime. Dans la mesure où le monde est en effet de plus en plus menaçant et où le climat se dégrade, il est normal que certains ne souhaitent pas que la forêt leur soit retirée en plus. Il existe donc un véritable attrait pour la forêt.

Pour Adeline FAVREL, la question de l'adaptation des forêts au changement climatique démontre la nécessité d'instaurer un dialogue au niveau de la société et plus précisément entre les non-forestiers et les forestiers.

Par ailleurs, l'adaptation aux changements climatiques peut entraîner des changements de pratiques. Désormais, les initiatives visant à conserver et à protéger les forêts se répandent de plus en plus et l'intérêt envers la forêt est grandissant. Il existe en particulier des modèles visant à développer des forêts plus industrielles notamment par des plantations monospécifiques. Bien souvent, ce type de modèle provoque une opposition de la part de certaines populations. L'adaptation aux changements climatiques est donc un sujet sensible car ce sont des pratiques forestières entières qui peuvent être remises en cause, même si elles existent depuis des dizaines d'années. Sur ce point, l'instauration d'un dialogue avec la société s'impose. Dans certaines régions, des modes de gestion sont perçus comme non durables et des pratiques telles que l'intensification des récoltes, l'enrésinement et le raccourcissement des cycles sont mal vues par la société. Ce n'est pas nécessairement un fantasme à combattre. C'est au contraire une réalité et il est inutile de critiquer ces opinions en arguant qu'elles ne connaissent pas la forêt. Il est préférable de créer un débat et de reconnaître la légitimité de toutes les personnes qui s'intéressent à la forêt, quelle que soit leur identité et quel que soit leur rôle. Tout le monde doit pouvoir participer à ce débat et un contrat social doit s'établir pour la forêt et sa gestion. Cela doit permettre de mettre en place des expérimentations et des solutions et d'éviter qu'un immobilisme total fasse prendre du retard par rapport à la progression du changement climatique.

FNE a identifié différentes pistes d'action dans le but de rassembler tout le monde et d'éviter cet immobilisme.

La première s'appuie sur « Les Solutions fondées sur la Nature », un concept créé par l'UICN, et consiste à mettre en œuvre une gestion qui s'appuie sur les écosystèmes forestiers et sur la biodiversité pour contribuer à la résilience de la production de bois vis-à-vis des perturbations (notamment celles dues aux effets climatiques). L'avantage de ces solutions fondées sur la nature et de ces pratiques tient au fait qu'ils faciliteront le dialogue avec la société.

Par ailleurs, il serait intéressant de monter des projets de recherche-action autour des sciences sociales à l'échelle des territoires en s'adaptant aux contextes locaux et en évitant les projets nationaux. Ces projets s'intéresseraient aux questions relatives au changement climatique et permettraient de dresser une analyse sociologique sur la perception du sujet et des pratiques par les populations locales. Il permettrait également d'analyser les méthodologies pour déterminer celles qui pourraient être reproduites dans d'autres territoires. Adeline FAVREL prend pour exemple le projet Forêt Vigie, qui propose de s'appuyer sur des territoires témoins et d'une analyse de sciences sociales pour proposer différentes solutions.

Synthèse de l'atelier 3

La discussion s'est orientée sur trois points : les acteurs, les moyens et les enjeux de cette sensibilisation.

La nécessité de bien identifier les acteurs en présence a été rappelée, qu'il s'agisse du positionnement institutionnel des producteurs de l'information ou des destinataires visés. Cette sensibilisation doit concerner un public aussi large que possible, incluant les décideurs, les propriétaires ou encore les scolaires. Le dialogue doit également être organisé à plusieurs échelons, en favorisant les échanges entre les différentes parties.

La question des lieux d'échange et du rôle des médiateurs dans cette démarche de sensibilisation a également été abordée. Dans cette perspective,

la journée internationale des forêts apparaît comme un temps de rencontre à privilégier.

Sur le plan des enjeux, une approche globale, centrée sur la thématique « Forêt et changement climatique », et non sur la seule question de l'adaptation, doit être privilégiée, pour interpeller davantage le public. Cette démarche doit également s'appuyer, pour les acteurs de la gestion forestière, sur une attitude d'ouverture et de communication.

Enfin, l'importance de la terminologie et la nécessité de ne pas confondre « information », « communication », « sensibilisation » et « connaissance » a été rappelée.

La question du positionnement des acteurs renvoie aussi au contexte philosophique dans lequel ils construisent les objets du discours.

En matière de communication, les méthodes et outils manquent, comme des jeux sérieux sur le changement climatique. Déployés à l'échelle d'un territoire ou d'un massif forestier, ces outils doivent être mis au service de l'intelligence et de la complexité des sujets, afin de dépasser les communications « balistiques » actuelles.

Dans le bilan des actions du RMT, l'organisation d'exercices participatifs en régions en envisagée. Ils s'appuieraient sur des jeux sérieux ou des simulations. Un groupe de travail a été constitué sur ce sujet, pour identifier deux régions pilotes dans lesquelles cette méthodologie pourrait être mise en pratique.

Bilan et perspectives pour le réseau AFORCE

Olivier PICARD (CNPF, Coordinateur du RMT AFORCE) et Céline PERRIER (CNPF-IDF, Animatrice du RMT AFORCE)

Céline PERRIER, CNPF-IDF, animatrice du RMT AFORCE

Aujourd'hui, le réseau RMT AFORCE arrive au terme d'une période de travail de cinq ans, qui a commencé en 2014. Il est donc actuellement dans une phase d'évaluation de ses travaux, qui s'achèvera à la fin de l'année. Pour cela, le réseau annonce la mise en route sur 2019 d'une enquête de satisfaction, afin de recueillir les retours, ressentis et perceptions des différents publics cibles du réseau. En parallèle, le réseau doit déposer cette année un nouveau dossier en vue du renouvellement du label RMT pour la période 2020-2025, dans le cadre de l'appel à projets lancé par la DGER du ministère de l'Agriculture.

En 2017, France Bois Forêt a commandité une évaluation du réseau réalisée par le cabinet Arcane. Le diagnostic stratégique du réseau a revêtu la forme d'un diagramme SWOT, repris dans la présentation.

S'agissant des forces, le cabinet a soulevé le caractère structuré et fédérateur du réseau, la variété des membres et des compétences qu'il réunit. Il a également salué une certaine capacité à organiser des temps d'échange et à promouvoir des projets de recherche et de développement, sur la base d'une évaluation scientifique solide.

Au rang des faiblesses, le rapport a souligné la forte sollicitation de la coordination, le travail à mener dans le domaine de la diffusion des résultats, ainsi qu'un certain manque de lisibilité pour les gestionnaires. Certaines thématiques, se rattachant notamment aux aspects économiques et sociaux, restent encore à développer, tandis que les actions de formation doivent être renforcées.

Le diagnostic a enfin dressé un état des lieux des opportunités et des menaces dans l'environnement du RMT AFORCE. Dans un contexte de prise de conscience accrue du changement climatique, le réseau répond à une certaine demande socioéconomique et aux attentes des gestionnaires. Parmi les menaces, l'évaluation a identifié la question du financement, ainsi que le

possible découragement des gestionnaires, en raison des incertitudes et de la complexité de l'adaptation. Le cabinet a également évoqué une possible déconnexion entre les stratégies d'adaptation et les stratégies d'atténuation.

Parmi les pistes de progrès identifiées en 2017, un nouveau site Internet a été mis en place. Le réseau a également été élargi aux gestionnaires, à travers de nouveaux partenariats (les Experts Forestiers de France et le Groupe Coopération Forestière). D'autres chantiers sont en cours : valorisation et vulgarisation des travaux, renforcement de l'accompagnement sur la formation, déploiement d'un réseau de correspondants en région et évaluation systématique en fin de projets. Les autres axes de travail concernent la remontée des besoins du terrain et la réflexion sur les synergies entre adaptation et atténuation.

Olivier PICARD, CNPF, coordinateur du RMT AFORCE

Dans un contexte en forte ébullition, le réseau a répondu à une multitude de sollicitations, à la fois internes et externes (contribution au Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), participation au Programme national de la forêt et du bois (PNFB), etc.). Ces contributions ont permis de valoriser les travaux réalisés au sein du réseau et constituent des éléments positifs pour la suite des actions du réseau.

L'autre point important concerne les échelles de travail du réseau. Si AFORCE travaille aujourd'hui principalement à l'échelle nationale, il s'agit également de nouer des partenariats à l'échelle européenne, mais aussi de répondre aux sollicitations en régions et à l'échelon local, au plus près du terrain.

Les principaux enjeux se rapportent aujourd'hui à la mobilisation de l'expertise collective au service des politiques publiques, à la régionalisation des solutions et à l'appropriation des outils par les gestionnaires.

Enfin, les orientations thématiques pour la prochaine période privilégieront la construction de stratégies d'adaptation, en poursuivant le travail sur l'exposition aux aléas, sur la sensibilité et la capacité d'adaptation, ainsi que sur la question des risques et des arbitrages en la matière.

Pour conclure Céline Perrier informe qu'à l'issue de ces dix années de travail, les partenaires du réseau ont souhaité doter le réseau d'une nouvelle identité visuelle, plus dynamique et illustrant la diversité des acteurs. Il a ainsi été fait appel aux conseils d'une société experte en communication, qui a mis au point le nouveau logo du réseau, présenté pour la première fois dans ce colloque. En parallèle, le réseau développera sur 2020 une nouvelle charte graphique associé qui se déclinera sur toutes les productions du réseau.

Allocation conclusive

Claire HUBERT (CNPFF, Directrice)

Claire HUBERT salue l'ensemble des participants et des organisateurs pour la qualité des échanges proposés au cours de ces journées.

Elle précise avoir assisté à l'émergence de la problématique des impacts du changement climatique sur les forêts. Le label RMT a été déployé à l'heure où les organismes de recherche et le monde des gestionnaires ne parvenaient pas à trouver une forme de convergence. C'est dans ce contexte que le réseau a été mis en place. Elle félicite aujourd'hui, à l'issue de la décennie écoulée, tous les acteurs qui ont permis la réussite de cette aventure.

Le RMT AFORCE est aujourd'hui fortement sollicité et répond à de nombreuses demandes. A l'heure où les problématiques tendent à s'élargir et à se démultiplier, les structures d'interface ont leur rôle à jouer. Elles ne sauraient pour autant embrasser l'ensemble des sujets. Il importe donc que chaque institution conserve aussi sa vocation propre, même si le RMT AFORCE pourra continuer à organiser des événements très ouverts.

Elle conclue en félicitant une nouvelle fois l'ensemble des personnes qui ont contribué à ces journées, qui se sont déroulées dans une atmosphère particulièrement conviviale.

CONCLUSION

Jean-Luc PEYRON (GIP ECOFOR, Directeur)

« En guise de conclusion, je ne saurais prétendre retracer l'alpha et l'oméga du RMT AFORCE. Pour répondre à la commande qui m'a été adressée, je proposerai pourtant une sorte d'abécédaire du réseau, en faisant appel aux sujets et aux notions que nous avons évoqués tout au long de ces deux journées :

- A, bien sûr, comme AFORCE et comme Anniversaire, le réseau célébrant aujourd'hui ses dix ans. Il a aussi été question d'Adaptation, d'Atténuation ou encore d'Arboretums.
- B comme Bravo, pour la richesse des présentations et des échanges, mais aussi comme Bioéconomie, Biomasse, Biodiversité, Bilan (bilan carbone, bilan hydrique, bilan financier, etc.).
- C comme Changement climatique, comme les Certitudes sur lesquelles nous pouvons nous appuyer aujourd'hui et qui contribuent à réduire le nombre des Climatosceptiques, y compris parmi les propriétaires forestiers. C comme Carbone et l'outil Climafor, comme le CNPF, naturellement, qui pilote le RMT AFORCE et dont je salue l'équipe organisatrice.
- D comme Décennie, mais aussi comme Diagnostic, dont il a été largement question au cours de ces journées.
- E comme Eau, présente également durant ce colloque, comme Evaluation multicritère, Ecosystèmes, Emission de carbone.
- F comme Forêt ou France Bois Forêt, qui compte parmi les financeurs du réseau.
- G comme Gaz à effet de serre, comme Gestion et Gestionnaires ou encore *Grundfläche*, qui désigne en allemand la surface terrière.
- H comme bilan Hydrique, comme Habitats forestiers.
- I comme Impact, Infestations d'Insectes, Indicateurs ou encore comme les Incertitudes qui persistent et sont parfois mal comprises par les gestionnaires.

- J comme Joyeux anniversaire !
- K comme KIC-Climate (www.climate-kic.org)
- L comme LAI (*Leaf Area Index*), acronyme qui désigne en anglais l'indice de surface foliaire, L comme le LabEx ARBRE.
- M comme le Ministère, qui constitue un important financeur du réseau, comme cette Mortalité qu'il s'agit de réduire par des Mesures d'adaptation et d'atténuation, M comme Mélanges d'essences.
- N comme Nature, Neutralité carbone ou Nouvelles technologies, dont il a été largement question au cours de ces journées.
- O comme l'ONF, largement représenté dans ce colloque, mais aussi comme stratégie d'Optimisation. Cette optimisation reste un moyen de réflexion mais est de moins en moins un objectif du fait des incertitudes du futur.
- P comme Projections, Propriétaires forestiers, Partenariat, Plan national d'adaptation au changement climatique, Programme national de la forêt et du bois, Pertes de croissance dans les sites pauvres.
- Q comme Québec, avec lequel des contacts ont été noués.
- R comme Réchauffement climatique, Réseau, Risques, comme les Régions, qui revêtent aujourd'hui une importance croissante.
- S comme Scénarios RCP ou SSP, Station, Séquestration, Substitution, Sécheresse, comme les Services affectés par le changement climatique.
- T comme Température et Tendances au réchauffement, comme Tempêtes ou Télédétection, pour assurer le suivi de la végétation.
- U comme Union européenne, à laquelle le RMT AFORCE doit s'ouvrir, l'Union faisant l'AFORCE.
- V comme Vulnérabilité.
- W comme le site Web du RMT AFORCE, qui a fait peau neuve.
- X comme Xylophage ou Xylophile, le bois pouvant constituer une des options pour l'adaptation et l'atténuation.
- Y comme Yeuse, l'autre nom du chêne vert, qui semble avoir de beaux jours devant lui.

- Z, enfin, comme *zehn Jahre*. Nous avons eu l'occasion, au cours de ce colloque international, d'échanger en français et en anglais ; il est donc temps de parler allemand : *herzliche Glückwünsche zum Geburtstag*, tous mes vœux pour cet anniversaire ! »



Cet événement bénéficie d'un soutien de :



Le réseau AFORCE remercie tous les intervenants et modérateurs qui ont contribué au colloque AFORCE 2019.

Organisé en collaboration avec :



Synthèse effectuée par Ubiquis.

Photos du document : Sabine BARETS © CNPF

* Personne sur la photo à droite du titre de l'intervention.

