



MINISTÈRE DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

Conseil général de l'environnement
et du développement durable

n° 011923-01

Conseil général de l'alimentation,
de l'agriculture et des espaces ruraux

n° 17019

Mission de mise en œuvre du Plan recherche innovation forêt bois 2025 (PRI 2025)

Tome 2

établi par

Sylvie Alexandre

Emmanuelle Bour-Poitrial

Ingénieure générale des ponts, des eaux et des forêts

Ingénieure générale des ponts, des eaux et des forêts

Déléguée Interministérielle MTES MCT



décembre 2017



SOMMAIRE

RÉSUMÉ (RAPPEL).....	5
ANNEXES DU TOME 2	7
Annexe 1 : Rapport du GT4 du PNFB.....	9
Annexe 2 : Dispositif du soutien ADEME	34
Annexe 3 : Note PNACC 2.....	48

Annexes du rapport (tome 1) :

- Annexe 1 : Lettre de mission
- Annexe 2 : Composition du Comité de suivi du PRI 2025
- Annexe 3 : Liste de personnes rencontrées
- Annexe 4 : Priorités et 29 actions du PRI 2025
- Annexe 5 : Entreprises des projets lauréats ADIVBOIS
- Annexe 7 : Dispositif de soutien ADEME
- Annexe 8 : Projet de RDI existants et répertoriés
- Annexe 9 : Priorités et actions du PIA 3
- Annexe 10 : NOBATEK, accompagnement du transfert
- Annexe 11 : Liens PRI 2025 et dispositif ADEME
- Annexe 12 : Bilan du FSFB
- Annexe 13 : Rapprochement du PIA 3 et des actions du PRI 2025
- Annexe 14 : Actions du PRI, priorités des acteurs et autres financements
- Annexe 15 : Liste des sigles utilisés

RÉSUMÉ (RAPPEL)

Le présent rapport a été diligenté en janvier 2017 pour répondre au souci exprimé par les auteurs du Plan Recherche et Innovation 2025 pour la filière forêt bois, remis en avril 2016, d'un pilotage et d'une priorisation des actions nécessaires à sa mise en œuvre.

Conformément à sa lettre de mission, l'équipe s'est attachée à maintenir la dynamique des acteurs impliqués et des pilotes identifiés pour les 29 actions du plan, dans un comité de pilotage qui s'est réuni cinq fois.

Elle a effectué dans une première partie une analyse du PRI 2025 et d'un des outils de financement privilégiés, le PIA 3, qui permet de dégager trois recommandations sur la visibilité et l'appropriation encore insuffisantes du PRI 2025, sur le suivi et la promotion des appels à projets identifiés du PIA, ainsi que sur les outils que constituent les Instituts labellisés Carnot ou ITE (instituts de la transition énergétique).

La deuxième partie analyse les autres financements nationaux ou européens.

La partie trois effectue un rapprochement entre les outils du PIA 3 et les actions du PRI 2025. Elle identifie pour chacun des opérateurs du PIA 3 les dispositifs particulièrement intéressants pour la mise en œuvre du PRI 2025 et recommande une meilleure organisation de la sphère État et de la filière afin de promouvoir le PRI comme feuille de route partagée par les opérateurs et d'optimiser la réponse de la filière aux différents appels à projets.

La partie quatre est consacrée à la démarche de priorisation des actions du PRI 2025, qui compte tenu du contexte décrit, de décalage entre priorités exprimées et projets lancés, s'apparente plutôt à un séquençage.

Enfin la cinquième partie tente de répondre à l'ensemble des recommandations en proposant un cadre opérationnel de suivi global, fondé sur l'analyse établie par le GT4 Recherche, développement et innovation du PNFB, et articulé en deux ensembles distincts, mais reliés entre eux :

- un binôme « GDR Bois - GIP Ecofor » pour assurer une cartographie et un suivi des projets de recherche générique,
- une plate-forme RDI dans le Défi 2 du futur contrat stratégique de filière forêt bois, reliée à des plate-formes régionales, pour la recherche partenariale. Un « agrégateur » national pour l'accompagnement des entreprises est également proposé.

Ces propositions tentent de tenir compte de la situation des différents acteurs concernés, en proposant plutôt l'optimisation des moyens existants, et des réelles opportunités qui s'offrent à la filière et à la sphère publique pour la mise en œuvre de ce PRI 2025.

Mots clés : forêt, bois, recherche, innovation

ANNEXES DU TOME 2

Annexe 1 : Rapport du GT4 du PNFB

PNFB – GT4 Recherche, Développement, Innovation

RAPPORT DE SYNTHÈSE

#

Coordination: Jean-Michel Carnus et André Richter

Contributions écrites: Meriem Fournier, Stéphane Grelier, Andreas Kleinschmit von Lengefeld, Guy Landmann, Myriam Legay, Philippe Monchaux, Véronique Morin, Olivier Picard, Christophe Orazio, Bernard Thibaut

Participations aux ateliers du GT4: Nathalie Barbe, Didier Basset, Michel Beckert, Luc Bouvarel, Jean-Marc Collois, Loïc Cotten, Guy de Courville, Christine Delisée, Julien Dugué, Pierre Grenier, Joseph Gril, Tammouz Eñaut Helou, Jean-Christophe Hervé, Bernard Lazarini, Sophie Llaser, Jean-Michel Leban, Hervé le Boulter, Julie Marsaud, Edith Mérillon, Jean-Pierre Michel, Dominique Millereux, Laeticia Morabito, Mathieu Moslonka-Lefebvre, Benjamin Piton, Bernard Roman-Amat, Jurgis Sapijanskas, Héléne Soubelet, François Tamarelle, Anne Varet

Juillet 2015

#

Table des matières

1. INTRODUCTION	3
2. ETAT DES LIEUX	4
a. Recherches forestières	4
b. Recherches en sciences du bois	5
c. Recherches technologiques et industrielles	6
d. Analyse stratégique	8
3. ENJEUX A RELEVER	11
1. Le secteur dans une perspective sociétale	12
2. Adaptation au changement climatique et gestion durable	14
3. Renouveau industriel et valorisation de la ressource bois française	16
4. Produits innovants pour la bio-économie	18
4. PROPOSITIONS D’ACTIONS.....	21

NB les sigles et abréviations utilisés dans le rapport font l’objet d’un lexique p 24

#

#

PNFB – rapport de synthèse GT4 – juillet 2015

INTRODUCTION

L'objectif principal du groupe de travail quatre (GT4) « Recherche, Développement, Innovation » (RDI) est de contribuer au sein du PNFB à l'élaboration d'un programme d'actions prioritaires de RDI sur l'ensemble des secteurs de la filière forêt-bois. L'ambition du travail réalisé est de permettre une réelle avancée en termes d'affichage politique de la RDI forêt-bois en intégrant notamment les aspects d'innovation, de constituer un point de référence permettant aux communautés scientifiques et organismes de transfert de se structurer autour des priorités de la filière, et de fournir un signal vers les financeurs quant aux thématiques de RDI à privilégier. Les objectifs secondaires du GT4 sont de dresser un état des lieux et un diagnostic sur l'offre de RDI forêt-bois française (chapitre 2) et d'identifier les enjeux à relever et les besoins de RDI pour les 10 prochaines années (chapitre 3)

Les travaux du GT4 ont été menés en articulation avec d'une part le Contrat Stratégique de Filière Bois (CSF) dans sa dimension RDI, et d'autre part les orientations de la Stratégie Nationale de Recherche (SNR) au niveau des cinq défis suivants (parmi les 10 identifiés dans la SNR):

- Défi 1: gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique
- Défi 2: une énergie propre, sûre et efficace
- Défi 3: stimuler le renouveau industriel
- Défi 5: sécurité alimentaire et défi démographique
- Défi 8: sociétés innovantes, intégrantes et adaptatives

Les systèmes forêts & filières bois sont aussi concernés par certains défis transversaux de la SNR tels que les questions relatives au numérique (*big data, capteurs..*), aux systèmes complexes et à l'ingénierie associée (robotique, impression 3D...), ou aux relations entre citoyens, science et technologies ; parmi les 14 programmes d'actions prioritaires de la SNR, 4 portent sur des questions de recherche concernant les forêts et les filières bois (Système terre & climat, Bio-économie au service des transitions énergétique et écologique, Sciences humaines globales et connectées, Matériaux stratégiques dans une économie durable).

Par ailleurs, dans un souci d'efficacité et de cohérence avec les programmes de recherche européens, l'élaboration des propositions du GT4 s'est également basée sur l'agenda stratégique de recherche et d'innovation (SRA 2020) élaboré par la plateforme technologique européenne forêt-bois (FTP) pour Horizon2020.

Les membres du GT4 (40 organisations représentées) comprenaient des acteurs de la recherche, de la filière, des ONG, des élus et des institutionnels. Compte-tenu de la diversité et du nombre important de participants, la méthodologie adoptée a été de travailler par ateliers et mini-groupes et de se réunir en session plénière pour restitution à l'ensemble du GT4 des travaux de chaque groupe. Cette organisation a permis de gagner en efficacité pour que le GT4 mène au mieux ses missions dans des délais contraints. Ce format en atelier est également propice à la participation de tous les acteurs et à la prise de parole. La composition des ateliers a favorisé la co-construction avec un mélange des acteurs reflétant la diversité des parties prenantes, même si les organismes de R&D étaient majoritairement impliqués et qu'il y avait un manque de participation des professionnels de la 1^{ère} et de la 2^{ème} transformation du bois.

Le GT4 s'est réuni le 27 janvier 2015 pour une réunion initiale de validation de la méthodologie, puis au cours de 3 ateliers successifs d'une journée: 13 mars (« Besoins RDI forêt-bois»), 24 avril (« Offres RDI forêt-bois»), 5 juin (« Actions RDI forêt-bois »). Le présent rapport de synthèse est basé sur des contributions écrites d'experts (chapitre 2) et sur les restitutions des animateurs d'atelier pour les chapitres 3 et 4.

PNFB – rapport de synthèse GT4 – juillet 2015

ETAT DES LIEUX

L'ensemble des recherches françaises concernant la forêt et le bois est brièvement décrit ci-après dans les domaines forestiers (a), des sciences du bois (b) et des recherches industrielles (c). Ces recherches peuvent être arbitrairement scindées en :

- **recherche fondamentale** ou académique, qui se détermine par les questions scientifiques non résolues mises en avant par la communauté scientifique elle-même ;
- **recherche finalisée**, qui se détermine par les questions de portée « générale » visant à répondre à des besoins, demandes d'un secteur d'activité ou d'une société ;
- **recherche appliquée** (technologique ou industrielle) qui vise à mettre au point un produit qui sera vendu sur les marchés ou mis au service de la société.

Les deux premières sont qualifiées de **génériques**, elles sont avant tout évaluées par leur production de connaissances et d'organisation de ces connaissances au service de toute la collectivité. La recherche appliquée est principalement évaluée par les produits mis sur le marché et par les prises de brevet qui protègent l'opérateur de recherche et ses partenaires.

Recherches forestières

En l'absence d'une connaissance précise des effectifs de chercheurs et des financements mis en œuvre dans le domaine des recherches forestières, c'est l'approche bibliométrique (analyse quantitative des publications) qui permet d'appréhender au mieux la place de la France au niveau international et ses caractéristiques.

La **recherche forestière française** (thèmes « forêt » et « bois » cumulés) apparaît, avec 4,8 % des publications mondiales, au **8^{ème} rang mondial**, derrière les Etats-Unis, le Canada, l'Allemagne, le Brésil, le Japon, le Royaume-Uni et l'Australie, et devant les pays nordiques européens, l'Espagne ou l'Italie. La part des publications françaises dans le corpus mondial est restée constante au cours des années récentes. Près de 60 % des publications françaises se font en collaboration internationale, ce qui correspond à un bon niveau. Le premier pays partenaire est les Etats-Unis, suivi par l'Allemagne, le Royaume-Uni et l'Espagne.

Comme dans tous les pays européens, la recherche porte majoritairement sur les aspects environnementaux, écologiques et biologiques des forêts et des arbres forestiers (ce qui couvre notamment les grands thèmes comme les effets du changement climatique), nettement devant le champ de la sylviculture et la gestion forestière. La France se situe, de ce point de vue, entre le pôle « sciences écologiques » qu'incarne le Royaume-Uni et les pays forestiers à filières forêt-bois plus développées / intégrées (Allemagne, Suède, Finlande) qui font porter plus de poids sur les sciences liées à la gestion et à l'exploitation forestières. Parmi les thèmes **peu développés** en France, on peut notamment citer le **machinisme et l'exploitation forestière** et, de façon générale, les **sciences économiques et sociales**.

Si on considère les différentes institutions de recherche françaises, l'INRA vient en tête, avec 26 % des publications nationales, suivi par le CNRS (14 %), le Cirad (9 %), l'IRD (5 %), le MNHN (5 %), AgroParisTech (3,7 %), Irstea (3,4 %) et le CEA (2,2 %). Les scores apparemment modestes des institutions généralement associées au sujet « forêt » (l'INRA en particulier) tiennent à l'importance de la production scientifique des laboratoires universitaires : les 24 universités contribuant chacune à plus de 0,5 % des publications totalisent ensemble 47 % des publications. On peut souligner

l'éparpillement de ces laboratoires, ce qui, ajouté au fait qu'il s'agit majoritairement de recherche académique, explique leur relativement faible visibilité au sein du monde forestier. On peut a contrario souligner que la moitié de la production universitaire est concentrée sur quatre universités : Lorraine (7,5 % du total national), Toulouse 3 %, Aix-Marseille, et Montpellier (4-5 % chacune).

Les seuls **acteurs de R&D et de recherche technologique** qui atteignent 1 % des publications sont, respectivement, l'ONF et FCBA. Ces scores modestes tiennent à la moindre priorité donnée dans ces organismes en matière de publications scientifiques, mais aussi à la modestie des effectifs de recherche concernés.

A noter encore que les deux instituts principalement dédiés aux collaborations avec les pays des Suds (Cirad et IRD) représentent 1/6 des publications. Par ailleurs, l'INRA et le CNRS ont également une activité significative dans le domaine tropical.

Les publications françaises sur la forêt et le bois sont très majoritairement issues de six Régions : Languedoc-Roussillon (23 %), Ile-de France (23 %), Lorraine (17%), Aquitaine, Rhône-Alpes et PACA (10 % chacune). On peut aussi noter la contribution de la Guyane avec 3 %. La répartition géographique des recherches « forestières » au sens commun du terme serait certainement différente, et ferait apparaître les pôles de recherche forestière les plus connus.

Le diagnostic de la recherche forestière française réalisé par Yves Birot dans le cadre de la prospective INRA 1998¹ reste en partie valable: en particulier, la faiblesse des sciences économiques et sociales reste encore marquée en dépit d'un effort réalisé dans le domaine de l'économie forestière, et la recherche-développement reste un maillon faible du système français. Depuis ce diagnostic, les progrès réalisés dans le domaine de la coordination sont réels, grâce notamment à l'action de plusieurs Groupements d'Intérêt Scientifiques et du Groupement d'Intérêt Public ECOFOR, qui n'a toutefois pas mandat de constituer une « enceinte de définition des axes stratégiques d'une politique nationale de la recherche dans le domaine de la filière forêt bois » dont Yves Birot avait déjà constaté l'absence. Plus récemment, dans le cadre du PIA, des coordinations et structurations régionales et nationales se développent entre organismes de recherche et universités au sein notamment des Labex ARBRE et COTE ainsi que de l'Equipe XYLOFOREST.

Recherches en sciences du bois

La **recherche générique en sciences du bois** peut être évaluée au travers des publications dans les revues scientifiques par une analyse bibliographique sur les mots clés « Wood or timber ». On peut aussi regarder la production de thèses (fichier Sudoc). Par ailleurs, les acteurs français de cette recherche sont assez bien répertoriés dans le cadre du Groupement de Recherche (GDR) « Sciences du bois » dirigé par Joseph Gril, qui comprend un fichier de 650 contacts « concernés » dont on a extrait, en lien avec l'analyse bibliographique, les 315 personnels **actifs** (à temps plein) en recherche : chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs de recherche, qui constituent les 151 **permanents** (CDI) d'une part, les post doctorants et doctorants (164 CDD) d'autre part. Cela permet de recouper

¹

Prospective : la Forêt, sa filière et leurs liens aux territoires, INRA 1998

les informations et de bien voir l'investissement des différentes institutions au travers des permanents et des thèses en cours.

A partir de la bibliographie brute (nombre de références), la France a été positionnée dans le concert des nations en séparant 3 périodes : 1985-1994, 1995-2004, 2005-2014. On a aussi comparé par la bibliographie l'effort consacré aux différents matériaux concurrents du bois : métaux, polymères, céramiques et béton.

Pour le lien avec la recherche appliquée, on a seulement identifié les thèses financées par le dispositif CIFRE, en relation avec le monde professionnel. Il en ressort quelques constats :

- En Europe et dans le monde, la recherche « bois » ne représente que 6% des recherches sur l'ensemble des matériaux, 8 fois moins que les métaux, 5 fois moins que les polymères, et aussi moins que les céramiques ou le béton.
- La position internationale de la France est bonne sur le bois (plutôt meilleure que pour les autres matériaux) et elle a progressé depuis 30 ans.
- Environ 2/3 des recherches relèvent des sciences de l'ingénieur et 1/3 de la biologie et des SHS, et la France se situe dans la moyenne pour la répartition en thématiques.
- 3 régions (Lorraine, Languedoc et Aquitaine) concentrent les 2/3 des **actifs**; en ajoutant l'Île de France et l'Auvergne on dépasse les 3/4.
- Les actifs appartiennent à un grand nombre d'unités de recherche (54), mais 37 d'entre elles regroupent à peine plus de 1/4 des scientifiques. Les 8 unités comportant au moins 10 actifs représentent la moitié de l'effectif.
- 17 universités regroupent la moitié des effectifs permanents, l'INRA, le Cirad et le CNRS salariant les autres. L'INRA est le premier employeur (20%) suivi de près par l'Université de Lorraine où se situe la plus grosse unité (LERMAB avec 50 personnes).
- Il y a environ 40 thèses soutenues par an dans 50 établissements d'enseignement supérieur, dont environ 6 CIFRE (6% des thèses Cifre).
- Il y a environ 6 thèses CIFRE par an et il faut noter que les laboratoires d'accueil sont assez différents des principaux laboratoires de recherche en sciences du bois, la proximité de l'entreprise déterminant leur choix.

La bonne situation actuelle de la recherche publique française sur le bois dans le monde est le résultat d'une action volontariste de longue durée initiée à la suite du rapport Bouvarel (1975), avec une incitation interministérielle soutenue pendant 20 ans (1980 – 2000) qui a mobilisé les universités et le CNRS totalement absents avant 1975 (pratiquement aucune thèse sur le bois en sciences de l'ingénieur). Le regard posé sur les thèses CIFRE semble confirmer l'impression d'une assez forte déconnexion d'avec le monde de l'entreprise. Bien que l'analyse ne soit pas assez poussée, il apparaît bien que des secteurs entiers comme l'ameublement sont délaissés (par la recherche générique et les CIFRE), alors qu'un secteur comme l'emballage pour les boissons est très visible, tant dans les thèses que dans les publications. Le secteur de la construction (et les disciplines associées) mobilise au moins la moitié des efforts.

Recherches technologiques et industrielles

Il existe un grand nombre d'intervenants dans le domaine de la recherche technologique et industrielle pour la filière bois (Centres Techniques Industriels, Centres de Ressources Technologiques, CRITT,... ; - tableau 1) sans oublier la recherche privée menée par des laboratoires adossés à des grandes entreprises (Lapeyre par exemple). La visibilité sur les travaux - même

collectifs - reste limitée notamment du fait de la confidentialité le plus souvent demandée par les acteurs industriels qui participent à ces travaux.

Dans les acteurs de cette recherche, il faut citer également l'Institut National pour la Transition Energétique INEF 4 qui, avec le soutien financier du programme Investissements d'Avenir et de la Région Aquitaine vise à co-générer et déployer l'innovation dans le secteur de l'habitat durable. Il se compose de 5 membres fondateurs : Nobatek, FCBA, l'Université de Bordeaux, Promodul (association d'industriels pour la performance et le confort thermique) et le Conseil Régional d'Aquitaine.

Tableau 1: Principaux acteurs en matière de recherche technologique et industrielle (non exhaustif)

Organisme	Type	Domaine	Effectif total	Effectif filière *
FCBA	CTI	Forêt bois ameublement	340	340
CTP	CTI	Pâtes, papiers, cartons	130	130
CSTB	EPIC	Construction	900	5
NOBATEK	CRT	Construction	50	5
CRITT Bois Epinal	Association	Construction	15	15
CRITT Bois Rodez	Association	Construction	5	5

*Effectif filière : ETP travaillant sur des projets intéressant la filière bois

Le nombre de brevets déposés dans les thématiques relevant de la filière forêt-bois peut être considéré comme faible. Il est aux alentours de 90 brevets en 2014, dont 60% concernent le seul domaine de la construction. Il y a très peu d'innovations de rupture, elles sont essentiellement incrémentales, et portent soit sur des produits, soit sur des procédés.

Une partie importante des recherches technologiques et industrielles est aujourd'hui orientée vers le bois dans la construction et les nouvelles utilisations des composants du bois (chimie verte). Elles se structurent autour des pôles de compétitivité (principalement les pôles XYLOFUTUR, seul pôle dédié à la filière forêt-bois, et Fibres-ENERGIEVIE) qui facilitent le financement des projets par leur labellisation.

Le secteur de la **construction** est aujourd'hui le principal marché des produits (70 % du volume) et offre de belles perspectives de développement en France et en Europe. Les recherches portent en particulier sur la valorisation de la ressource en feuillus, notamment en ce qui concerne la caractérisation des différentes essences et la mise au point de systèmes constructifs permettant de mettre en avant leurs qualités intrinsèques. Elles touchent également à l'amélioration des performances des systèmes constructifs dans les domaines de faiblesse du matériau bois (acoustique, propagation du feu en façade, durabilité, thermique d'été...) mais également à la mise en avant de ses points forts (comportement face au risque sismique par exemple).

La **chimie verte** offre d'importantes perspectives de débouchés, notamment pour les bois de qualité secondaire. Les molécules extraites du bois sont déjà utilisées pour certaines d'entre elles dans le domaine de la santé ou des cosmétiques. Les travaux menés actuellement visent à élargir les domaines d'utilisation de ces molécules, mais aussi à industrialiser leur extraction (bio-raffinerie). Les recherches portent également sur les composants élémentaires du bois (micro- et nanofibrilles de cellulose) qui trouveront demain des utilisations dans le domaine des isolants biosourcés ou des matériaux composites.

Dans les autres domaines de recherche, il convient de signaler celui de la **mobilisation de la ressource forestière**, compte tenu de l'enjeu qu'il représente en France. La nécessaire augmentation

de la récolte passe par des travaux en matière de mécanisation de l'exploitation des bois (outils adaptés aux feuillus, innovations dans les méthodes de débardage) et d'optimisation de la logistique (informatique embarquée, portail d'échange de données,...). Ces travaux sont aujourd'hui pour la plupart conduits par l'institut technologique FCBA en partenariat avec Irstea (exploitation) ou des interprofessions (logistique).

Focus sur la recherche technologique et industrielle pour l'Industrie de production de Pâtes, Papiers et Cartons (PPC).

Une grande majorité des sites de production de PPC situés sur le territoire français appartiennent à des groupes internationaux. Il existe dans le monde plusieurs centres de recherche technologique opérant pour le secteur de production des PPC. Les principaux sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Ne sont pas répertoriés les centres sud-américains et asiatiques qui sont en cours de création ou de consolidation, et dont l'importance reste encore peu probante.

Tableau 2 : Centres de recherche technologique des industries de PPC avec le personnel associé. Ces chiffres fournis à titre indicatif donnent une vision des tailles et efforts respectifs. Les données pour le secteur des PPC sont celles de la colonne « PPC ».

Institut	Pays	Total	PPC
CTP	France	130	130
FCBA	France	340	7
FPIInnovation	Canada	600	260
Innventia	Suède	210	210
PTS	Allemagne	155	155
VTT	Finlande	2375	(150)

Certains centres comme FPIInnovation et FCBA intègrent d'autres activités que celle de production des PPC et en lien avec la ressource forestière. Le VTT a des activités multisecteurs, y compris hors forêt.

A l'échelle européenne, les objectifs de la « Bio-Based European Platform » à l'horizon 2030 sont rappelés ci-après :

- 30% des produits chimiques sont biosourcés ;
- 25% de l'énergie utilisée dans les transports provient de biofuels ;
- Le marché européen des fibres et polymères biosourcés tels que la viscose, les fibres carbone, les bioplastiques, les dérivés de nanocellulose va continuer de croître. Les papiers-cartons restent des produits 100% biosourcés ;
- 30 % de l'énergie calorifique et électrique produite en Europe l'est à partir de biomasse.

Ces objectifs influencent plus ou moins les axes de R&D des centres français et européens pour lesquels de grandes lignes peuvent être identifiées qui portent sur le développement:

- De produits d'emballage, sanitaire & domestique, intégrant des fonctionnalités pouvant être apportées grâce à l'électronique imprimée ;
- De la bio-raffinerie ;
- Des biomatériaux et des bioénergies ;
- De l'efficacité et de la productivité des outils de production.

Analyse stratégique

L'analyse stratégique du dispositif français de RDI forêt-bois est présentée sous forme de 2 matrices forces-faiblesses-opportunités-menaces issues de l'atelier du 24 avril 2015 et concernant d'une part les activités de recherche générique (tableau p. 9) et d'autre part les dispositifs et activités de développement et de transfert technologique (tableau p. 10).

MATRICE ANALYSE STRATEGIQUE – RECHERCHE GNERIQUE

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bon niveau global de la recherche française, bien positionnée au niveau mondial (coopérations internationales) ▪ Force des recherches en génétique et en écologie forestière ▪ Dynamisme des recherches sur les indicateurs (directs et indirects) du fonctionnement des écosystèmes et de la biodiversité ▪ Connaissances sur le rôle de la forêt / qualité de l'environnement ▪ Recherches sur les liens entre genèse du bois dans l'arbre et propriétés du matériau ▪ Interconnexion des acteurs en recherches sur le bois (GDR) ▪ Bon niveau de multidisciplinarité ▪ Qualité des connaissances sur la ressource forestière 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peu de recherches technologiques sur le machinisme (sylviculture/reboisement, récolte, logistique, transformation...) et de recherches sur l'ergonomie et la pénibilité du travail en forêt ▪ Manque de recherches en économie de la filière et des marchés et en micro-économie à l'échelle des entreprises ▪ Peu de recherches et d'innovations sur l'organisation des acteurs, la gouvernance et les instruments de politiques publiques ▪ Manque d'intégration des connaissances (écosystèmes< services<territoires ou matériau<composant< système<bâtiment) ▪ Peu de connexions entre recherche générique et recherches appliquées pour l'innovation ▪ Faible coordination dans le domaine du suivi continu des forêts ▪ Manque de synergies intersectorielles (eau, agro-alimentaire, matériaux, énergie) dans le cadre des enjeux de la bio-économie ▪ Absence de dispositif de pilotage des recherches forêt-bois
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nouveaux outils disponibles dans les sciences du vivant (moléculaires) ou venant d'autres secteurs comme la physique (observation et mesure, acquisition, traitement et analyse de données...) ▪ Nouveaux procédés et outils pour la sélection et le mixage de matériaux différents dans des multi-matériaux techniques ▪ Contribution à des fronts de science (ex écologie fonctionnelle) et à des avancées technologiques (ex TIC appliquées aux systèmes forêts et filières bois) ▪ Positionnement dans le créneau des innovations basées sur la nature (bio-inspirées) : forêt et bois modèles de systèmes complexes et performants (biodiversité, bilans carbone ...) ▪ Recherche-actions en lien avec le développement régional et les filières locales forêt-bois (construction, énergie, bio-raffinerie) ▪ Attractivité du matériau bois pour les étudiants en sciences de l'ingénieur ▪ Collaborations et complémentarités possibles des recherches au niveau européen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Désintérêt des étudiants pour le secteur forêt-bois et pour les recherches sur la forêt en tant que système de production ▪ Manque d'attractivité des domaines généralistes (gestion, sylviculture) et des recherches technologiques par rapport aux domaines de « pointe » ▪ Manque de ressources financières pour les recherches forêt-bois ▪ Faible visibilité du secteur forêt bois dans les instances de la recherche nationale et européenne ▪ Marginalisation des recherches forêt bois par rapport aux recherches agronomiques et agroalimentaire ou sur les matériaux concurrents du bois ▪ Fuite des compétences à l'étranger

PNFB – rapport de synthèse GT4 – juillet 2015

MATRICE ANALYSE STRATEGIQUE – DEVELOPPEMENT FORESTIER & TRANSFERT TECHNOLOGIQUE

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structures du développement forestier et de l'enseignement supérieur bien connectées avec une recherche forte ▪ Fort investissement dans la formation par la recherche ▪ Dispositifs et infrastructures de R&D importantes et beaucoup de connaissances acquises à transférer ▪ Capacité d'innovation, en particulier pour de nouveaux produits à l'export ▪ Compétences scientifiques et technologiques présentes sur tout le territoire et reconnues au niveau mondial ▪ Complémentarité entre les laboratoires publics/privés 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manque d'appropriation des connaissances par les acteurs et de communication avec la société (dont les jeunes-> recrutement) ▪ Insuffisance du recueil des besoins auprès des acteurs de la filière et manque d'adéquation des recherches par rapport à ces besoins, ▪ Insuffisance de dialogue entre amont et aval du secteur sur la R&D ▪ Manque d'innovation <i>bottom-up</i> et de connexions avec les territoires (petit nombre et situation précaire des CRITT Bois) ▪ Manque d'outils de financement de la RDI forestière (sur le modèle du CASDAR pour l'agriculture) et du risque lié à l'innovation ▪ Peu d'appétence des industriels pour la R&D et faiblesse du transfert technologique avec un cloisonnement et une multiplicité des secteurs industriels et acteurs institutionnels ▪ Emission des acteurs de la R&D industrielle et manque de visibilité sur leurs activités ▪ Absence de liens avec la recherche industrielle d'autres secteurs et faiblesse française des biens d'équipement ▪ Très faible implication des SEHS et mauvaise intégration des aspects socio-économiques
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bio-économie: un challenge et des nouveaux produits et marchés à saisir pour la filière en lien avec d'autres secteurs ▪ Remettre l'Humain au cœur du système et valoriser l'atout environnemental ▪ S'appuyer sur les structures de développement existantes pour les revisiter (CETEF 2020) ▪ Attirer des financements privés sur le développement forestier et mobiliser les professionnels (TFA et CVO) ▪ Fonds UE disponibles pour développer le transfert technologique au profit de la filière et des organismes de R&D ▪ La France peut jouer un rôle de leader dans la valorisation des feuillus ▪ S'appuyer sur les pôles de compétitivité pour inciter les entreprises à faire de la R&D et favoriser l'émergence de start-up ▪ Contexte économique incitatif à la R&D et aux mutations industrielles 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faiblesse du niveau d'investissements dans le secteur forêt bois ▪ Baisse des financements publics et manque de moyens humains pour couvrir la R&D forestière ▪ Divergence forêt-société : une société qui ne sait plus prendre en compte les temps longs de la forêt ▪ Divergence recherche générique et problèmes locaux (diversité, spécificité) ▪ Vision régionalisée de la R&D forestière ▪ Conflits d'usage et problème d'approvisionnement industriel ▪ Distorsion dans les exigences entre les matériaux (normes environnementales) ▪ Absence de fabricants français de bien d'équipements spécifiques ▪ Centre de décisions et d'influence des entreprises hors de France (industries lourdes)

PNFB – rapport de synthèse GT4 – juillet 2015

ENJEUX A RELEVER ET DOMAINES PRIORITAIRES DE RDI ASSOCIES

Les besoins en recherche qui ont été identifiés sont regroupés en 18 domaines prioritaires de RDI (tableau 3) autour de quatre enjeux principaux à relever : connecter forêts et sociétés, préparer les forêts du futur, stimuler le renouveau industriel en valorisant la ressource bois nationale, et développer une bio-économie forestière innovante. Ces enjeux constituent également les axes stratégiques de l'agenda de recherche et d'innovation 2020 de la plateforme technologique forêt-bois européenne.

Tableau 3 : axes stratégiques de l'agenda de recherche de la FTP

Le secteur dans une perspective sociétale	Adaptation au Changement Climatique et gestion durable	Renouveau industriel & valorisation de la ressource nationale	Produits innovants pour la bio-économie
1.1 Performance du secteur dans un contexte de changements globaux	2.1 Adaptation au CC et gestion des risques	3.1 Usine verte du futur	4.1 Emballage intelligents
1.2 Perception sociétale et communication	2.2 Développer les systèmes d'évaluation et de suivi des forêts	3.2 Usine numérique du futur	4.2 Construire et vivre avec le bois
1.3 Politiques et bonne gouvernance	2.3 Intégration des services écosystémiques	3.3 Procédés de fabrication flexibles et faciles à piloter	4.3 Nouvelle génération de produits bio-sourcés
	2.4 Intensification durable de la production	3.4 Eco-conception de nouveaux assemblages et matériaux	4.4 Production de combustibles pour la bioénergie
	2.5 Technologies et modèles pour améliorer la mobilisation	3.5 Logistique d'approvisionnement	4.5 Développement des bio-raffineries
SNR défi 8	SNR défis 1 & 5	SNR défi 3	SNR défis 2 & 5
SNR – PAP Sciences Humaines et Sociales globales & connectées	SNR – PAP Système Terre: connaissance, surveillance, prévision	SNR – PAP Matériaux stratégiques dans une économie durable	SNR – PAP Bio-économie au service des transitions écologiques & énergétiques

Les quatre enjeux de RDI identifiés dans le PNFB sont à relier également à cinq des 10 grands défis de la stratégie nationale de recherche (SNR – défis 1, 2, 3, 5, 8) et les 18 domaines prioritaires ont vocation à s'articuler avec les programmes d'actions prioritaires (PAP) de la SNR ainsi qu'illustrés par les 4 couleurs du tableau.

Les contributions écrites issues de l'atelier du 13 mars 2015 (p 12 à 19) présentent pour chaque enjeu des éléments de contexte et les problématiques concernées et décrivent brièvement les orientations ou objectifs de recherche spécifiques à chacun des 18 domaines avec les résultats attendus.

3.1. - Enjeu 1 : le secteur dans une perspective sociétale

3.1.1 Performance du secteur dans un contexte de changements globaux

Les changements globaux comprennent les évolutions climatiques, les changements d'usage des sols, la mondialisation de l'économie, l'arrivée des nouvelles technologies, la recherche des alternatives aux énergies fossiles... Plusieurs préalables sont à prendre en compte : des forêts multifonctionnelles et diversifiées, sources de biens et services fournis à la société; des forêts à dominante privée, avec 50% de la quantité de bois récoltée hors marché; des forestiers privés attachés à leur forêt, qui leur

procure plaisir et fierté, avec un aspect économique qui vient après et qui concerne plutôt les grandes propriétés.

Dans ce contexte, il apparaît important d'évaluer les modèles de gestion durable: répondent-ils toujours aux attentes ?

- La certification est-elle efficace ? Quel est son rapport coût/efficacité ?
- Les enjeux de qualité de la filière sont-ils bien pris en compte à leur juste hauteur (emplois, qualification, productivité, sécurité,...) ?

et de proposer de nouveaux modèles socio-économiques qui améliorent :

- Les relations entre amont et aval du secteur et de ses filières, avec l'inadéquation entre l'offre de forêts à dominante feuillue et une demande industrielle de bois résineux ;
- Le partage de la valeur entre producteur et industrie qui concentrera la valeur ajoutée avec les nouveaux débouchés de la bio-économie (matériaux, fibres, chimie verte,...) ;
- La prise en compte, l'évaluation et la valorisation du pouvoir d'atténuation du changement climatique par les forêts et les produits à base de bois ;
- La mutualisation des risques dans le cadre des incertitudes climatiques, et économiques.

Les différentes dimensions des changements globaux nécessitent par ailleurs de combiner différentes approches pour évaluer la performance du secteur et de ses différentes filières en lien avec l'émergence de la bio-économie:

- **Observer** de nouvelles variables socio-économiques et suivre des indicateurs avec un rôle structurant des plateformes de modélisation et de stockage/échange de données (ex : observatoire économique); simuler et évaluer l'effet de nouvelles pratiques de marché notamment en matière de ventes de bois (regroupement de l'offre, contrats, marchés à terme.) et de marchés du carbone
- **Expérimenter** (in situ et in silico) pour évaluer et simuler la réponse des systèmes aux conditions futures.
- **Modéliser** pour s'adapter : intégrer les modèles sociaux (jeux d'acteurs, modèles multi-agents...), notamment à l'échelle des territoires dans les plateformes de modélisation existantes (CAPSIS, ...).
- **Analyse prospective** à différentes échelles et différents niveaux d'organisation afin d'anticiper les risques en tenant compte des incertitudes.
- **Passer de l'analyse des impacts à l'adaptation, favoriser les échanges Recherche/Gestion, les réseaux d'acteurs, les actions collectives et participatives...**
- Poursuivre et amplifier les travaux du métaprogramme ACCAF de l'INRA et du RMT AFORCE

3.1.2 Perception sociétale et communication

Aujourd'hui, la perception des forestiers de leur forêt peut se caractériser par l'attachement, le plaisir, le patrimoine, l'environnement à protéger, puis le revenu économique. La gestion est différente de la récolte de bois, elle ne se fait que dans un climat de confiance avec les intervenants. La forêt est perçue comme soumise à de nombreux risques ce qui peut conduire à l'immobilisme de peur de se tromper.

- La communication vers les citoyens doit permettre de faire comprendre la complexité, la dynamique des systèmes forêt-bois et la multitude de services que procurent la forêt et le bois, et d'aborder les compromis entre leurs aspirations à plus de nature/biodiversité et à plus de carbone renouvelable dans les matériaux et l'énergie...Il ne faut pas laisser les forestiers gérer seuls les conflits avec la société ; il s'agit de leur fournir des outils de négociations tout en développant des actions pédagogiques pour expliquer les choix politiques et leurs déclinaisons

opérationnelles (faire des coupes, planter des arbres, fertiliser...), la réduction des conflits sociaux pouvant passer aussi par l'innovation politique (cf 3.1.3).

- Il est nécessaire de faire valoir le positionnement et les performances du bois par rapport aux autres matériaux, afin de conduire à l'acceptation sociale de la récolte de bois et de la gestion forestière.
- Le reboisement et le renouvellement des forêts sont au centre des préoccupations des acteurs économiques. Il y a un besoin de pédagogie et d'innovations socio-économiques et politiques pour favoriser les financements et les investissements, et il est nécessaire d'aborder la question de l'acceptabilité sociale de la coupe de bois et du reboisement, qui véhiculent une image de la forêt « industrielle » souvent connotée négativement. Peut-on rendre ce message acceptable à travers par exemple des démonstrateurs et expérimentations à l'échelle de massifs permettant de mettre en évidence les conséquences positives de la gestion ?

Communiquer vers le citoyen pour expliquer la complexité et réduire les contradictions (biodiversité, carbone, énergie renouvelable..) :

- Développer les Sciences participatives pour aborder ces sujets, au sein des territoires, ouvrir les équipes de recherche ou de R&D à d'autres disciplines et approches (marketing, sciences de gestion, agroécologie et agroforesterie, géographie) ;
- Favoriser le partenariat entre recherche, instituts techniques, R&D et animation des territoires (PNR, PETR...) ainsi que les filières (Interprofessions) ;
- Former les cadres de l'industrie, de l'environnement et des politiques publiques ;
- Inciter les « non forestiers » au « Agir et penser forêt » (Eviter les « réponses simples et fausses à des problèmes complexes »)

Pour répondre le plus efficacement aux attentes sociétales, il faut mettre en place des observatoires des perceptions et des comportements afin d'éviter de générer et d'accentuer une divergence entre les motivations des acteurs forestiers et industriels et les attentes et représentations de la société.

3.1.3 Politique et bonnes gouvernances

- Promouvoir une vision intégrée et dynamique du fonctionnement des forêts et des filières associées en lien avec les territoires et les marchés : c'est un tout. La gestion forestière doit prendre en compte les multiples productions et services fournis, la variété des débouchés du bois, et les évolutions qui se profilent ;
- Comme dans d'autres secteurs, les politiques publiques s'entrechoquent, sans être toujours cohérentes entre elles et conduisent le forestier à devoir arbitrer, entre différents modèles de gestion, qui plus est dans un avenir incertain ;
- Comment gérer la diversité des forêts et des filières qui y sont liées, faut-il une seule politique, ou bien va-t-on vers une régionalisation de la politique forestière en lien avec la problématique du changement d'échelle et la question de l'évolution du rôle de l'Etat à l'aune des dynamiques de décentralisation (et notamment la régionalisation) mais aussi de l'eupéanisation ;
- Développer une démarche intersectorielle en facilitant les interactions amont aval, mettre en place la taxe carbone pour promouvoir les secteurs qui stockent le carbone renouvelable y compris dans les sols forestiers, bien développer le compromis entre adaptation et atténuation, mieux définir la place du bois énergie dans le mix énergétique national, mieux situer le bois énergie par rapport au bois matériau ;
- Intégrer les services écosystémiques, moteur du regroupement en mobilisant de nouveaux forestiers qui permettent le développement de modèles innovants de gestion en commun, des expérimentations, et la résolution des conflits d'usages ;

- Créer les conditions favorables à l'investissement et proposer des systèmes d'implication des industries dans le renouvellement des forêts, pour lisser les aléas des prix des bois ;
- Evaluer les politiques, notamment la comparaison de l'efficacité des différents instruments d'incitation à la gestion, l'exploitation et l'investissement.

3.2. - Enjeu 2 : adaptation au changement climatique et gestion durable

La gestion durable des ressources forestières vise à fournir à la société l'ensemble des biens et services qu'elle attend de la forêt sans compromettre la capacité des écosystèmes forestiers à répondre aux besoins futurs. Elle suppose de prendre en considération le renouvellement, en quantité, qualité ou fonctionnalité, des différentes ressources forestières qui alimentent ces biens et services : sols, ressources en eau alimentées par les bassins versants forestiers, stock de bois sur pied, et biodiversité forestière dans son ensemble. L'évolution des conditions climatiques complique l'appréciation de la durabilité, et impose de dépasser les critères de comparaison à un état de référence local considéré comme satisfaisant, pour rechercher des critères plus fonctionnels (possibilité d'un fonctionnement satisfaisant).

La pression croissante sur la ressource bois, fondamentale dans le développement de la bio-économie, s'accompagne d'une diversification accrue des attentes sociétales par rapport à la forêt. Les schémas de transformation et de production traditionnels s'en trouvent bouleversés. Par ailleurs, les nouvelles technologies présentent des potentiels d'innovation forts dans la filière, pas encore pleinement exploités malgré une récente montée en puissance. L'enjeu est donc de **gérer la forêt pour en obtenir des biens et services toujours plus diversifiés, en ménageant sa capacité à répondre aux besoins futurs, dans des conditions climatiques en évolution**. Cet enjeu correspond principalement aux défis 1 et 5 de la stratégie nationale de recherche, et aux axes stratégiques 6b et 7a du Contrat de filière. Face à cet enjeu, cinq domaines de RDI paraissent prioritaires :

3.2.1. Adapter la forêt aux changements climatiques et améliorer la gestion des risques climatiques et biotiques

- Développer et mettre à disposition les connaissances et les outils susceptibles d'éclairer les choix de gestion forestière, dans un objectif d'augmentation de la résilience des forêts gérées et d'adaptation au changement climatique. Développer à cette fin des démarches complémentaires de modélisation et d'expérimentation, en prenant en compte la diversité de la forêt française ;
- Stimuler les recherches d'amont et les recherches appliquées en vue de l'introduction de nouvelles espèces et de la création de nouvelles variétés forestières améliorées, en incluant une analyse de performance et de risque ;
- Améliorer la préparation à la gestion de crises et développer des outils pratiques de gestion du risque à partir des connaissances scientifiques ;
- Poursuivre la recherche sur les processus entrant en jeu dans la vulnérabilité/ résilience et l'adaptation ;
- Poursuivre la recherche sur les processus qui déterminent les propriétés des fibres et du bois, la résistance aux bioagresseurs, l'utilisation de l'eau et l'absorption des nutriments.

3.2.2. Développer les systèmes d'information et de suivi sur la forêt

- Améliorer le suivi de la ressource et de ses tendances d'évolution, en combinant l'inventaire terrain, les approches par télédétection, et la modélisation aux différentes échelles (de la tige à la ressource) - Evaluer la disponibilité à venir de la ressource pour les différents usages, mettre en place un monitoring fin du renouvellement des forêts ;

- Créer une nouvelle infrastructure d'information incluant les réseaux de suivi et bases de données harmonisées des infrastructures de monitoring existantes ;
- Développer le suivi des risques et de leur évolution en lien avec la mise en place de systèmes de veille et d'alerte, la compréhension des processus associés à différentes échelles spatiales et temporelles et les méthodes de simulation de leur évolution ;
- Développer le suivi d'un réseau des parcelles de référence en gestion, pour mieux connaître la diversité des pratiques de gestion, les tracer et suivre leurs effets ;
- Évaluer et suivre la qualité patrimoniale des forêts à forte biodiversité spécifique et remarquable.

3.2.3. Mieux intégrer l'ensemble des services écosystémiques

- Analyser les compromis entre services écosystémiques à différentes échelles (spatiales, temporelles, décisionnelles) et développer des approches multidisciplinaires intégrées à l'échelle du paysage - Développer des outils d'aide à la décision flexibles pour assurer la durabilité des approvisionnements sur un paysage ;
 - Caractériser les besoins en produit bois, non ligneux et autres services écosystémiques et leur évolution ;
 - Améliorer l'évaluation des services écosystémiques et développer des instruments de cadrage/législatifs pour compenser les manques à gagner liés aux services non marchands, ainsi que les approches permettant d'étayer leur rémunération ;
 - Quantifier la valeur totale des forêts et de leurs fonctions ;
 - Améliorer la compréhension du développement de la biodiversité dans les forêts gérées et le rôle de la biodiversité dans la fourniture de services écosystémiques ;
- Améliorer la compréhension mutuelle et les interactions entre gestionnaires forestiers, société, industrie et ONG.

3.2.4. Développer des méthodes et outils pour une intensification durable

- Développer des outils d'aide à la décision pour maximiser la production avec un usage efficient et respectueux de la ressource : par exemple méthodes et outils de caractérisation des stations et de choix des essences en climat changeant, méthodes et outils de caractérisation de la vulnérabilité des sols au tassement ou aux exportations... ;
- Développer des outils pour une sylviculture de précision (smartphones, logiciels, capteurs, ...)
- Développer de nouveaux modes de gestion, dans un objectif de diversification, par exemple plus intégrés ou ségrégués ;
- Etudier les conditions écologiques, économiques et sociales d'une augmentation de la part de résineux dans la ressource française, pour améliorer l'adéquation de l'offre de bois à la demande nationale ;
- Remettre le renouvellement de la forêt à l'agenda des organismes de recherche et de développement, en prenant en compte les évolutions du contexte réglementaire (retrait des produits phytopharmaceutiques), de l'organisation du travail en forêt, et des conditions climatiques ;
- Evaluer et améliorer des systèmes de production de biomasse pour des usages spécifiques : cultures dédiées et semi-dédiées ;
- Développer des stratégies d'amélioration génétique et de création variétale combinant croissance, qualité et résistance aux stress (biotique, abiotique, ...)
- Développer et disséminer de nouvelles technologies pour la production de masse de plants (bouturage, vergers à graine, ...).

3.2.5. Nouvelles technologies et modèles pour améliorer la mobilisation

- Développer ou adapter des solutions de logistique performantes et de partage de données entre acteurs dans la chaîne d'exploitation, de la parcelle à l'usine ;
- Développer des machines adaptées (sylviculture, exploitation, transformation) à l'évolution des types de production dans le contexte de la forêt française (diversité, gros produits, ...) et de nouveaux outils pour l'interaction homme-machine sur le terrain ;
- Fournir de nouvelles techniques à bas coût pour assurer la traçabilité dans la chaîne de transformation ;
- Analyser les modes d'organisation pour améliorer les circuits d'approvisionnement ;
- Tester de nouveaux outils d'incitation pour mobiliser les propriétaires.

3.3. - Enjeu 3: renouveau industriel et valorisation de la ressource bois française

Stimuler le renouveau industriel est un défi exprimé tel quel dans la stratégie nationale de recherche (SNR). Les enjeux correspondants sont essentiellement économiques, et il est stratégique pour la France de conserver et développer ses industries du bois structurantes pour la société, ancrées dans les territoires, valorisant une ressource renouvelable dont la mobilisation pose, certes, problème mais qui est abondante et diversifiée si on la compare à celles d'autres pays européens.

Des déficits de la balance commerciale sont constatés dans plusieurs secteurs. La R&D sur le matériau bois s'est bien développée ces dernières années sur le plan académique, mais il ne semble pas en être de même au niveau des industries du bois elles-mêmes, en particulier par comparaison à ce qui est observé dans d'autres secteurs industriels. Certains secteurs des industries du bois sont exportateurs, d'autres encore ont la capacité de développer des produits qui sont importés actuellement, notamment dans la construction, d'autres enfin pourraient devenir exportateurs.

L'irrigation de nos industries par les innovations scientifiques et technologiques sur les produits, sur les procédés et les systèmes de production dans leur ensemble, l'adoption des innovations (cf 3.1.2) et une collaboration renforcée entre acteurs le long des chaînes de valeur, de la forêt aux produits finis, permettront de relever le défi du renouveau industriel. Ce défi rejoint :

- le 4^{ème} axe stratégique du CSF « Mettre les entreprises du bois sur la voie de la différenciation et de la compétitivité par l'innovation »,
- le plan « Usine du futur » dans le cadre des 34 plans du Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique,
- la démarche européenne Horizon 2020 « Factory of the future ».

3.3.1 L'usine « verte »

L'usine du futur sera économe et responsable. Elle s'insérera dans son écosystème de proximité et l'économie circulaire.

Résultats attendus :

- Compétitivité
- Economie de ressources
- Economie d'énergie

Thèmes et activités de R&D :

- Analyse de cycle de vie

PNFB – rapport de synthèse GT4 – juillet 2015

- Recyclage
- Mise au point de procédés économes
- Synergie entre acteurs des chaînes de valeur (sciences humaines et sociales), innovation organisationnelle et en réseau

3.3.2 L'usine numérique

Le développement de l'usine du futur est porté par les fantastiques avancées de l'univers du numérique (SNR). Ces avancées (logiciels, machines à commande numérique, capteurs, traçabilité, internet des objets, EDI, Big data, Cloud...) percolent encore trop lentement dans l'ensemble des PME de la filière bois.

Résultats attendus :

- Compétitivité
- Partage d'information (amont, aval)
- Traçabilité

Thèmes et activités de R&D :

- Capteurs et microcapteurs dans les procédés de fabrication pour le pilotage de production
- Collecte et traitement des masses de données
- Instrumentation, métrologie
- Conduite du changement / acceptabilité (SHS)

3.3.3 Des procédés de fabrication agiles et centrés sur l'homme

L'usine du futur pour les industries du bois, ce n'est pas nécessairement de grandes unités industrielles. L'usine du futur mettra en œuvre des procédés qui lui permettront, en réponse à des demandes évolutives, de produire de petites séries y compris sur des marchés de masse. Flexibilité, réactivité, proximité client sont les mots clés. Le rythme de mise sur le marché de nouveaux produits de plus en plus complexes s'accélère. L'intégration des robots dans les procédés de production répond à ces exigences. Ces robots interagissent, coopèrent avec les opérateurs.

Résultats attendus :

- Intégration des robots dans les procédés de fabrication

Thèmes et activités de R&D :

- Technologie de production flexible
- Robotique
- Coopération homme/machine
- Conduite du changement (SHS)

3.3.4 Nouveaux assemblages et matériaux

Les produits du futur seront de plus en plus complexes. Ils seront constitués de matériaux avancés, chaque constituant apportant son avantage spécifique dans le produit final (légèreté, conductibilité, résistance, dureté...) [SNR]. Les produits devront être caractérisés selon leurs conditions d'usage et de fonctionnement. Leur conception prendra en compte l'ensemble du cycle de vie des constituants. Ils intégreront le cas échéant des capteurs permettant de suivre l'évolution de leur performance dans le temps.

Résultats attendus :

- Nouveaux produits à base de bois sur le marché
- Compétitivité des matériaux à base de bois / autres matériaux

Thèmes et activités de R&D :

- Caractérisation physique et chimique du matériau bois
- Fabrication additive
- Fonctionnalisation et traitement des surfaces

- Nanomatériaux
- Fonctionnalités (durabilité, isolation thermique et phonique, ...)
- Esthétique/design
- Produits connectés
- Technologies d'assemblages multimatériaux

3.3.5 L'optimisation de la logistique

La problématique du transport et de la logistique est un élément essentiel dans la recherche d'une mobilisation accrue de la biomasse, préalable indispensable au développement de la bio-économie à grande échelle.

Résultats attendus :

- Optimisation des coûts de transport
- Compétitivité des entreprises de la 1^{ère} transformation du bois

Thèmes et activités R et D :

- Echanges informatiques de données
- Technologies numériques d'acquisition et traitement de données (temps réel, données spatialisées ...)
- Intermodalité entre différents transports (camion, train, fluvial,...)
- Optimisation du produit à transporter selon son usage (billons, avivés, plaquettes,...)

3.4 - Enjeu 4 : produits innovants pour la bio-économie

Biomatériaux, emballages intelligents, constructions durables, bioproduits, bioénergies

La **bio-économie** forestière se développera avec une matière première ligneuse abondante dont le prix fluctuera peu. Afin de répondre à ce premier défi, **les feuillus** doivent être privilégiés car ils sont abondants en France comme en Europe Centrale et de l'Est, et peu valorisés dans le cadre des nouveaux marchés de la bio-économie et du développement des **bio-raffineries**. Les résineux ne sont pas exclus mais la demande est juste équilibrée comparée à la ressource.

La **méthode** envisagée est plus de tenir compte des besoins des marchés et par conséquent des consommateurs pour orienter vers une technologie, voire développer une technologie que de développer des produits à partir d'une technologie connue et maîtrisée. Cette approche fournira un grand nombre de données dont l'analyse nécessitera de développer des **outils** adaptés aux grands jeux de données et donnera de nouvelles possibilités pour la diffusion des connaissances, et l'analyse tendancielle et la prise de décision. Une approche transversale sera par conséquent incontournable et devra impliquer les Sciences sociales et économiques dès le démarrage des projets. La diffusion rapide des résultats de recherche vers la formation initiale ou continue, grâce aux **TICE**, contribuera à positionner la transformation de la biomasse forestière en produits et services innovants comme un secteur industriel dynamique et innovant et contribuera à donner une image positive en direction de public non spécialiste. Ce **changement culturel et organisationnel** de la filière sera couplé avec les avancées dans les autres domaines prioritaires de recherche, en particulier en ce qui concerne l'adaptation des ressources forestières aux changements climatiques et à leur gestion durable. Ainsi, il est proposé de cibler des produits clés dans chaque **plateforme industrielle** afin d'amorcer la substitution de l'économie pétrosourcée par l'économie biosourcée. Cinq plateformes ont été retenues de part leur importance stratégique pour l'industrie nationale et de leur structuration qui va du grand groupe industriel à la PME voire TPE.

3.4.1- Plateforme de l'emballage intelligent et de l'impression

Elle doit intégrer de nouvelles fonctions comme la traçabilité ou la bio-activité afin de préserver les contenus sensibles.

Thèmes et activités de R&D :

- Emballages à fonctionnalités innovantes pour les domaines de l'alimentaire et de la santé ;
- Nouveaux systèmes d'emballages pour améliorer la performance des chaînes logistiques.

3.4.2 - Plateforme construction

Elle doit relever le défi de l'interopérabilité des matériaux, avec une maintenance minimale et une durée de vie qui devra atteindre 20 ou 30 ans.

Thèmes et activités de R&D:

- Nouveaux systèmes constructifs bois incluant des avancées technologiques et organisationnelles (impression 3D, préfabrication, lean management...);
- Développement de la ville durable par intégration de la nature et des produits naturels dans des habitats et espaces urbains rénovés ;
- Solutions intégrées (énergie, réseaux, déchets..) pour un habitat durable ;
- Bâtiments multi-matériaux à énergie positive ;
- Développement et adaptation des procédés de préfabrication aux nouveaux besoins des usagers ;
- Immeubles de grande hauteur en bois.

3.4.3 - Plateforme nouveaux produits bio-sourcés

Elle ciblera des produits avec une valeur ajoutée environnementale afin de répondre aux enjeux sociétaux comme la déforestation de forêt primaire ou la surconsommation de ressources naturelles comme l'eau. La substitution des fibres de coton par des fibres de cellulose régénérée est un exemple parlant car cela permettrait de plus de relocaliser une industrie textile pour des applications à hautes valeurs ajoutées comme les textiles intelligents. Dans le domaine hygiène et santé, la plateforme pourra développer des constituants bio-sourcés comme des tensio-actifs ou des additifs variés. Plus généralement, la plateforme s'attachera à comprendre et appliquer le concept de biomimétisme dans les projets innovation et recherche.

3.4.4 - Plateforme énergie

Elle concentrera les actions sur la production de carburants liquides (alcools, éthers, ...) ou gazeux (méthane, dihydrogène) pour alimenter les technologies motrices actuelles et celles en développement comme la pile à combustible. Les activités de la plateforme intégreront les concepts d'utilisation en cascade dans les nouvelles lignes de production et d'économie circulaire pour l'utilisation de déchets comme source d'énergie ou de matériau.

3.4.5 – Plateformes bio-raffineries

Elles pourront venir amplifier les possibilités de développement autour du concept de bio-raffinerie et en particulier celles portant plus sur la valorisation des lignines et des hémicelluloses. Ces plateformes utiliseront en priorité la fraction cellulosique qui peut être valorisée par simple modification ou après avoir été transformée en sucre simple comme le glucose.

La déconstruction de la biomasse, et en particulier de celle des feuillus, conduira au déploiement rapide de la bio-raffinerie forestière en France et en Europe. Les usines de pâte à papier, voire les scieries d'aujourd'hui, pourraient devenir les bio-raffineries de demain.

Certaines unités industrielles ont déjà franchi le pas, c'est le cas de Tembec Tartas en France, et des unités de production combinant la production de pâte à papier et de biocarburants voient le jour dans le Nord de l'Europe et aux Etats-Unis.

Les résultats attendus concernent la valorisation des ressources de bois français, en particulier les feuillus, par extraction des molécules et intégration dans de nouveaux produits pour les marchés de la bio-économie

Thèmes et activités de R&D :

- Techniques d'extraction de molécules d'intérêt
- Réalisation de pilotes industriels de production

4 PROPOSITIONS D' ACTIONS

Pour répondre aux enjeux et besoins de R&D, et se saisir des opportunités identifiées, des propositions d'actions ciblées et plus concrètes ont été élaborées lors de l'atelier final du 5 juin 2015 permettant de couvrir la plupart des 18 domaines prioritaires de RDI à travers des:

- **Programmes d'Actions Thématiques (PAT)** qui regroupent des actions de coordination, d'animation et des projets collaboratifs de RDI autour d'une grande thématique répondant à des enjeux et objectifs prioritaires du PNFB. Ces 9 programmes « emblématiques » auront vocation à fournir dans la durée (minimum 5 ans) un cadre collaboratif national permettant de renforcer les synergies entre organismes de R&D et l'articulation avec la SNR, de faciliter les initiatives régionales et les innovations en lien avec les acteurs et les pôles de compétitivité, et de positionner les activités de RDI forêt bois dans l'EER et à l'international. L'élaboration de ces programmes nécessitera une phase d'approfondissement préalable (2015-16) et leur mise en œuvre sera progressive pour une première évaluation à l'horizon 2020. Ils s'appuieront sur les structures de coordination existante (GIP ECOFOR, GDR Bois, AFORCE...) et pourront prendre des formes différentes selon les thématiques (GIS, RMT...). Chaque programme fait l'objet d'un titre court et d'un descriptif succinct comprenant : objectif principal et objectifs spécifiques, actions et tâches proposées, pilote et partenaires clés. Les 9 programmes proposés sont brièvement décrits dans le tableau p 22 et regroupés en 3 volets complémentaires:
 - « **secteur connecté et performant** »: interactions sociétales, performance matériau bois, suivi intelligent des forêts
 - « **forêts du futur** » : adaptation des forêts et gestion des risques, biodiversité et services écosystémiques, intensification durable de la production
 - « **innovations bois** » : valorisation des feuillus, compétitivité et usine du futur, nouveaux produits de la bio-économie

- **Programmes d'Actions Structurantes (PAS)** qui regroupent des actions organisationnelles et des tâches transversales visant à améliorer la gouvernance, l'organisation et la structuration des activités de RDI forêt-bois et à répondre aux faiblesses du système de RDI identifiées dans l'analyse stratégique. Les 3 propositions d'actions structurantes pourront faire l'objet d'une mise en œuvre immédiate dans le cadre du PNFB. Elles sont brièvement décrites dans le tableau p 23.

La mise en œuvre de ces propositions dans le cadre du PNFB nécessitera une phase préalable d'approfondissement et de planification de chaque programme qu'il n'a pas été possible de réaliser dans le cadre de ce groupe de travail compte-tenu des délais. Cette prochaine étape pourra se faire sous l'égide du comité permanent de suivi et d'orientation de la RDI forêt-bois proposé p 23.

TITRE	OBJECTIFS	ACTIONS	PILOTES	PARTENAIRES
Programmes d'actions thématiques PAT				
Interactions Forêts, Filières et Sociétés	-Prendre en compte les enjeux économiques et sociétaux -Evaluer les performances économiques	Economie (observatoire, marchés, financement); Mobiliser et articuler les SEHS	ECOFOR INRA, IRSTEAM	CIRAD, Universités, CTI, FBF, FBIE, FNEED, UCFE, collectivités, gestionnaires, ONG, ...
Performance matériau-bois	Connaître et comparer avec d'autres matériaux; Articuler avec plateforme existante multi-matériaux	Plateforme ACV bois, évaluation effet de substitution, évaluation du comportement du matériau et des produits bois (feu, acoustique, ...)	CNRS - GDR Bois	INRA, CIRAD, ADEME, FCBA, IRSTEAM, ESB, ENSTIB, CITEPA, CTP, ADEME
Suivi intelligent des forêts	Améliorer méthodes et outils à différentes échelles, assembler des informations multiples pour des prospectives, pérenniser le suivi continu des forêts	Connaissance de la ressource (dont accès), amélioration outils et méthodes (connaissance stations, télédétection, lidar...), suivi fonctionnement et prospectif, fourniture d'indicateurs spatialisés (dont biodiversité, carbone, sols), coordination	ECOFOR-IGN	INRA, IRSTEAM, pôle THEIA, FCBA, gestionnaires, collectivités, industries...
Adaptation et résilience des forêts	Développer les synergies entre adaptation et atténuation du changement climatique, et intégrer les risques dans la gestion durable	Plan d'actions R&D du RMT AFORCE (évaluer les risques et les coûts d'adaptation, expérimenter et innover en matière de sylviculture adaptative, éclairer les choix d'espèces et de provenance...)	RMT AFORCE	Universités, gestionnaires, collectivités...
Biodiversité et Services écosystémiques	Meilleure intégration des services écosystémiques; développer des opérations pilotes de démonstration	Relation biodiversité & services écosystémiques; évaluation et rémunération des services; compensation et intégration (spatiale, ...)	ECOFOR-INRA-IRSTEAM	Recherche, gestionnaires, collectivités, ...
Intensification durable de la production	Améliorer connaissances, méthodes et outils pour intensifier durablement les systèmes de production forestier; développer de nouvelles technologies et modèles pour accroître la mobilisation	Foresterie de précision, diversification des itinéraires, renouvellement génétique, évaluation performance (environnementale, économique, sociale), cultures dédiées, recherches technologiques travaux, exploitation et mobilisation	FCBA, INRA, IRSTEAM	CIRAD, EFIATLANTIC, UNFF, gestionnaires, FNEED...
Valorisation des Feuillus	Augmenter la valeur des bois feuillus français et amplifier les recherches sur les voies de valorisation (niches, luxe, débouchés de masse...)	Plateforme « feuillus » internationale (coord. France), démonstrateurs industriels, opérations territoriales pilotes (chaîne de valeur) intégrant la mobilisation, communication résultats	FCBA	FBF, INRA, ONE, CNPF, Agro-Paris-Tech, CIRAD, CTP, CRIT...
Produits Innovants	Développer la bio-économie forestière et l'économie circulaire (recyclage / cascade)	Mettre en œuvre des plateformes RDI mutualisées (bioraffineries, bioproduits, construction, bioénergie, emballages intelligents...); et développer des démonstrateurs territoriaux	CTI, CNRS, INRA, Universités	Pôles de compétitivité (XYLOFUTUR, Fibres-ENERGIVIE), réseaux chimie verte, industriels...
Compétitivité usine du futur	Améliorer les performances et optimiser les processus industriels dans le cadre de l'usine du futur	articuler avec CSF + lien avec SNR -- nouveau industriel (usine verte, numérique, robotisation)	CTI, pôles de compétitivité	partenaires CSF, industriels...

ACTIONS STRUCTURANTES			
TITRE	COMITE RDI FORET BOIS	TRANSFERT & INNOVATION	FINANCEMENT RDI FORET BOIS
OBJECTIFS	Mettre en place un dispositif de coordination, suivi et orientation de la RDI forêt-bois	Renforcer le transfert technologique et accélérer l'innovation	Mobiliser des financements publics et privés pour la RDI forêt-bois
TACHES	<ol style="list-style-type: none"> → Mettre en place un comité de suivi et d'orientation de la RDI, rattaché au CSFB et articulé avec les alliances de recherche → Développer un outil de collecte des programmes RDI publique suivis par les différents organismes (observatoire avec gestion de la confidentialité) → Bâtir une cartographie des compétences et en faire une analyse (recouvrements, manques, ...) → Orienter la création d'un ou plusieurs autres RMT ou autre structure mixte équivalente → Définir et évaluer des indicateurs de réalisation du programme RDI du PNFB 	<ol style="list-style-type: none"> → Référencement des outils et structures existants, analyse de l'efficacité et propositions d'évolution des structures. → Système d'expression et de prise en compte des besoins des acteurs économiques (commissions professionnelles élargies ?) (transfert « pull ») → Mise en place de démonstrateurs (transfert « push ») et facilitation des « open innovation sources » → Parangonnage au niveau national et international pour déployer les meilleures idées 	<ol style="list-style-type: none"> → Mieux mobiliser les financements européens par et pour les opérateurs économiques : mettre en place une cellule d'appui ou des financements spécifiques pour cet appui → S'assurer que les programmes RDI du PNFB disposent des moyens financiers nécessaires → Utiliser un pourcentage du fonds stratégique de la forêt et du bois pour soutenir des actions de RDI prioritaires → Mobiliser les financements de l'ANR en lien avec les programmes d'actions prioritaires concernés de la SNR
PILOTES	MAAF-DGER, MENESR, ECOFOR...	CSF-CTI-organismes de transfert	MAAF, MEIN, MEDDE, MENESR, ARF
PARTENAIRES	Membres GT4	FBE, FBIE, pôles de compétitivité, institutionnels, ARF...	ADEME, ANR, NSG-FTP (groupe H2020 Forêt-Bois)
CALENDRIER	<ul style="list-style-type: none"> → fin 2015 : mise en place comité → fin 2016 pour cartographie et outil de collecte 	deuxième semestre 2016	fin 2015
LIENS SNR, CSFB, H2020	à coordonner avec le CSFB et à articuler avec les alliances nationales de recherche (Allenvi, Ancre)	<ul style="list-style-type: none"> - commission innovation CSF - lien avec PEI 	<ul style="list-style-type: none"> - programmes d'actions prioritaires SNR - futur ERANET bio-économie forestière

▪ Lexique des sigles et abréviations

ACCAF : Adaptation de l'Agriculture et de la Forêt au Changement Climatique ¶

ANR : Agence Nationale pour la Recherche ¶

ARF : Association des Régions de France ¶

CAPSIS : Croissance d'Arbres en Peuplement et Simulation d'Itinéraires Sylvicoles ¶

CASDAR : Compte d'Affectation Spéciale ¶

CEA : Commissariat à l'Energie Atomique ¶

CETEF : Centre d'Etudes Techniques et d'Expérimentations Forestières ¶

CIFRE : Conventions Industrielles de formation par la Recherche ¶

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement ¶

CITEPA : Centre Interprofessionnel technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique ¶

CNPF : Centre National de la Propriété Forestière ¶

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique ¶

CRITT : Centre Régionaux d'Innovation et de Transfert Technologique ¶

CSFB : Conseil Supérieur de la Forêt et du Bois ¶

CTI : Centre Technique Industriel ¶

CTP : Centre Technique du Papier ¶

CVO : Contribution Volontaire Obligatoire ¶

EFI-ATLANTIC : European Forest Institute, Atlantic region ¶

EER : Espace Européen de la Recherche ¶

ENSTIB : Ecole Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois ¶

ESB : Ecole Supérieure du Bois ¶

Equipex : Equipement d'Excellence ¶

FBF : France Bois Forêt ¶

FBR : France Bois Région ¶

FBIE : France Bois Industries Entreprises ¶

FCBA : Institut technologique Forêt Cellulose Bois construction Ameublement ¶

GDR : Groupement De Recherche ¶

IRD : Institut de Recherche pour le développement ¶

IRSTEA : Institut de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture ¶

INRA : Institut National des Recherches Agronomiques ¶

Labex : Laboratoire d'Excellence ¶

MAAF : Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt ¶

MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie ¶

MEIN : Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique ¶

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle ¶

MENESR : Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche ¶

ONF : Office National des Forêts ¶

PIA : Programme Investissements d'Avenir ¶

PEI : Partenariat Européen de l'Innovation ¶

PETR : Pôles d'Equilibre Territoriaux et Ruraux ¶

PNR : Parc Naturel Régional ¶

RMT : Réseau Mixte Technologique ¶

TFA : Taxe Fiscale Affectée ¶

TICE : Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement ¶

UCFF : Union des Coopératives Forestières Françaises ¶

Annexe 2 : Dispositif du soutien ADEME



 **Nos champs et modes d'intervention**

Un périmètre d'intervention large à l'Agence

- **Préservation des sols forestiers**
- **Contribution à l'atténuation du changement climatique**
- **Mobilisation de la ressource**
- Promotion des usages du bois: énergie, construction...
- Gestion des produits bois en fin de vie

Les objectifs concernant directement l'amont forestier

- Améliorer la **connaissance des ressources**, gisements et marchés
→ *Etude IGN - FCBA, MOFOB...*
- Mettre en place des actions concourant à la **mobilisation additionnelle de biomasse**
→ *DYNAMIC BOIS*
- Intégrer **les enjeux environnementaux** dans la gestion forestière (CC, sol, biodiversité)
→ *Guide rémanents, GERBOISE, REACTIF, CLIMAFOR*

Les modes d'action

- Accompagner la **recherche et l'innovation**
- Développer l'**expertise collective** et l'expérimentation
- Diffuser des **solutions**

2

Focus sur le soutien à la recherche et l'innovation

Quels dispositifs peuvent concerner la filière forêt-bois ?

- 7 thèses soutenues entre 2011 et 2016
- APR REACTIF puis GRAINE, APR Vers des bâtiments responsables à horizon 2020
- IA: AAP Industrie et agriculture écoefficientes et IPME
- ERA Nets Wood WISDOM et SUMFOREST

3

APR REACTIF / GRAINE (1/2)

REACTIF (2011 – 2015) : REcherche sur l'Atténuation du Changement Climatique par l'agriculture et la Forêt

- **Objectif**: améliorer les connaissances sur la contribution de l'agriculture et de la forêt à la lutte contre le CC (atténuation, production de biomasse et efficacité énergétique)
- **3 éditions lancées en 2011, 2013 et 2015**
- 10 projets concernant la forêt

GRAINE (2016 - ...): Gérer, produire, valoriser les biomasses

- **Recherche appliquée, projets collaboratifs**, durée < 3 ans
- Jury de sélection pluridisciplinaire (avec scientifiques, ministères)
- **Première édition** en cours

La place de la forêt dans GRAINE

- Nouvelles solutions technologiques et organisationnelles pour une mobilisation accrue de biomasse
- Outils et méthodes permettant d'évaluer la modification des services écosystémiques et les impacts environnementaux en lien la mobilisation du bois
- Outils d'évaluation des gisements de bois à l'échelle du territoire
- Analyses socio-économiques

APR REACTIF / GRAINE (2/2)

Projets « forêt » retenus dans le cadre de REACTIF (1/2)

**Mobilisation des ressources
Atténuation (bilan GES)**

BICAFF (Bilan Carbone des Forêts Françaises)

- Partenaires : CNRS et CdC

GESFOR (Bilan environnemental des systèmes forestiers et changement climatique - optimisation des pratiques sylvicoles et des politiques territoriales)

- Partenaires : FCBA, IDF et INRA

**Mobilisation de ressources
Synergie Adaptation /atténuation**

EVAFORA (Evaluation de l'effet d'atténuation de forêts de production adaptées au changement climatique)

- Partenaires : CNPF, INRA, PNR

SATAN (Synergie entre ATTénuation et Adaptation : approche à l'échelle du territoire)

- Partenaires : Irstea (EFNO), AgroParisTech (LERFoB), CNRS (LRGP), ONF RDI

Connaissance des ressources

IFM-GT (Inventaire forestier multisources : vers le développement de systèmes d'information sur la forêt pour l'optimisation des stratégies de gestion forestière dans les territoires) Partenaires : IGN (LIF), ONF RDI, CNPF IDF

■ 2012
■ 2014
■ 2016

5

APR REACTIF / GRAINE (2/2)

Projets « forêt » retenus dans le cadre de REACTIF (1/2)

Sol forestier

EMEFOR (Effets du tassement sur la production, le transfert et l'émission de CO2 et de méthane par un sol forestier)

- Partenaires : INRA, Univ. Lorraine, UPEC

PiCaSo (Pilotage sylvicole et contrôle pédologique des stocks de carbone des sols forestiers)

- Partenaires : IRSTEA, CNRS-ENS, FCBA, INRA, LSCE

Menus Bois

RESPIRE (REcolte des menus bois en forêt : Potentiel, Impact et Remédiation par Epandage de cendres)

- Partenaires : INRA, Univ. Rouen, ONF et UCCF

INSENSE (Indicateurs sensibilité écosystèmes forestiers soumis à récolte accrue de biomasse)

- Partenaires : ONF, LERFoB et BEF

Forçage radiatif (GES, albédo et évapotranspiration)

CESEC (Déterminants des longues séries de mesures d'échanges nets de CO2, vapeur d'eau et rayonnement solaire des écosystèmes forestiers, prairiaux et culturaux)

■ 2012
■ 2014
■ 2016



ERANET+ pour une recherche collaborative innovation forêt filière bois

Une moisson 2013-2014 intéressante pour les équipes françaises

- 23 projets internationaux retenus
- 12 projets impliquant des équipes française pour un montant d'aide de 2 millions d'euros (dont 500 k€ ADEME)
- Projets sur l'ensemble de la filière bois, de la mobilisation de la biomasse à l'utilisation du bois en construction, en chimie...
- Complémentaire de REACTIF

Projets transversaux au sein de l'ADEME

- EU Hardwoods : feuillus dans la construction (Services Agriculture et forêts)
- HEMICELL : valorisation des hemicelluloses (Service BIOresources)
- CaReWood : recyclage du bois (Service recyclage déchets)
- TallFacades : façades « bois » dans la construction (Service Bâtiment)

Fort enjeu d'entrer dans une dynamique EU

- Partage de connaissances entre les équipes de R&D etc. (consortium: au moins 3 pays participants / projet)
- Effet de levier pour le financement de projets



- **Objectif** : renforcer la coopération scientifique sur la gestion durable des forêts européennes et la multifonctionnalité de la gestion forestière

- **Consortium**: au moins 3 pays participants / projet

- **Budget total** : 9,1 M€ (dont aide ADEME / ANR : 1 M€)

- **Deux thèmes éligibles pour financement français**

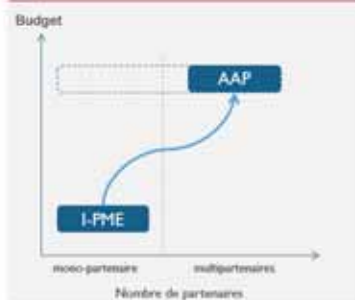
- Adaptation de la forêt au CC / gestion des risques
- Evaluation environnemental des produits bois

- **4 projet retenus avec partenaires français**

- **Bench Value** (Benchmarking sustainability performance of value chains using ToSIA, the Tool for Sustainability Impact Assessment)
- **REFORM** (Mixed species forest management. Lowering risk, increasing resilience)
- **REFORCE** (Resilience mechanisms for risk adapted forest management under climate change)
- **ForRisk** (Forest density reduction to minimize the vulnerability of Norway spruce and silver fir to extreme drought – a risk assessment)



- **Aides d'Etat** : fonctionnement par appels à projets



Les initiatives PME (I-PME): outil dédié au PME pour faciliter le développement d'innovation

- Des procédures allégées et simplifiées (dossier de 5-10 pages)
- Un montant d'aide de 200k€ en subvention uniquement
- 70% de l'aide versée au démarrage
- Des délais d'instruction très rapides

Les appels à projets (AAP): visent principalement des projets plus structurants

- Consortium de 3-5 partenaires en moyenne
- Aides moyenne de 2-3M€ sous la forme de subvention et d'avances remboursables
- Des délais d'instruction inférieur à 3 mois

- **Intervention en capital** : soumission possible à tout moment

9

I-PME ERBIA : Efficacité Energétique et Economie de Ressources dans le bâtiment, l'industrie et l'agriculture

- **Périmètre** : Projets de démonstration développant des méthodologies, des technologies, des services et des solutions industrielles ambitieuses, innovantes et durables

• **Eligibilité** :

- PME immatriculée en France
- Coût > 200K€
- Durée courte (<18 mois)

Type d'aide :

- Subventions max de 200 k€ dans la limite de 50% des coûts retenus
- Versements : 70% à la notification, 30% au solde

• **Sélection**:

- Innovation et faisabilité technique
- Intérêt environnemental
- Marché potentiel / Plan d'affaires
- Retombées économiques et sociales

Clauses de l'initiative	Auditions	Année des lauréats
27 février 2017	27, 28, 29, 30 mars 2017	19-avril 2017

• **La place de la filière forêt-bois**

- **Mobilisation**: faciliter les prélèvements de bois en forêt, en tenant compte des enjeux environnementaux et des spécificités du massif forestier français
- **1^{ère} transformation**: développer des équipements permettant d'améliorer le stockage, le triage, le sciage et séchage du bois et présentant de bonnes performances environnementales

10

Lauréats IPME

Exemples de PME soutenues via le dispositif IPME (aides entre 100 et 200 k€)



IPME Biodiversité

- **PFBBFF**: plateforme de financement collaboratif de la biodiversité des forêts
- **PlaMIBio**: plateforme de Management de Données sur les Milieux Naturels et la Biodiversité






IPME PEBI

- **ISOSTAL** : système constructif de murs de façade constitué de blocs agglomérés en bois moulé et multifonctionnel: mur porteur, isolation extérieure et ossature du parement intérieur



11

IA: AAP Industrie et Agriculture écoefficientes

AAP Industrie et agriculture écoefficientes

- **Périmètre** : projets structurant de démonstration ou d'expérimentation préindustrielle, portés par des entreprises capables de diffuser l'offre technologique (équipementiers, constructeurs...)
- **Attentes et critères d'évaluation**

Dates de clôture	
29/05/2015	
12/11/2015	
09/05/2016	
30/11/2016	
2017 ?	

 - Innovation et faisabilité technique du projet
 - Marché potentiel, plan d'affaires et répliquabilité
 - Coût > 1 M€
 - Consortium « classique » 3-5 partenaires (**entreprises**, laboratoires, EPIC...)
- **Type d'aide**
 - Aides partiellement remboursable, de 25 à 100% selon la nature de l'aide (subvention, AR) et du bénéficiaire. Au moins une entreprise porte des avances remboursables
- **Processus d'instruction**
 - Rencontre ADEME – consortium avant dépôt
 - Instruction: présélection, réunion d'expertise, échanges, présentation COPIE IA pour décision
 - Durée < 3 mois
- **La place de la filière forêt-bois**
 - **Mobilisation**: faciliter les prélèvements de bois en forêt, en tenant compte des enjeux environnementaux et des spécificités du massif forestier français
 - **1^{ère} transformation**: développer des équipements permettant d'améliorer le stockage, le triage, le sciage et séchage du bois et présentant de bonnes performances environnementales



IA: AAP Industrie et Agriculture écoefficientes

Exemple: projet BIOMOBILIZER

- **Partenariat:** Ets Vigneaux, FCBA
- **Date de démarrage:** janvier 2016
- **Durée:** 3,5 ans
- **Budget:** 1,8 M€
- **Aide:** 0,9 M€ (partiellement remboursable)
- **Objectif :** Conception d'un porte-outil polyvalent chenillé, à faible impact environnemental, permettant l'abattage et le débardage.
- **Programme de travail**
 - Définition d'un cahier des charges fonctionnel
 - Réalisation d'un démonstrateur du porte-outil
 - Test du démonstrateur sur chantiers forestiers et évaluation de ses performances environnementales et techniques



13



Calendriers des dispositifs de soutien R&D

AAC Thèses

- Publication : fin d'année 2016
- Dépôt des candidatures: fin mars 2017
- Sélection :juin 2017
- www.thesenet.ademe.fr

APR GRAINE

- Première édition en cours
- Publication de la deuxième édition: fin 2017
- appelsaprojets.ademe.fr/aap/GRAINE2016-42-1

PIA

- **IPME ERBIA** : clôture le 27/02/2017
- initiativepme_erbias@ademe.fr
- **AAP Industrie et agriculture écoefficientes** : clôture supplémentaire en discussion (mars 2017?)
- appelsaprojets.ademe.fr/aap/AMI%20INDU2014-75
- **PIA 3 ?**

ERA NET Cofund Forest Bioeconomy

- Réflexion en cours sur une participation ADEME

14



ANNEXES

15



Thèses forêts

Titre	Nom	Laboratoire	Période
Allocation du carbone dans les écosystèmes forestiers méditerranéens et aridification du climat	Morine LEMPEREUR	CENTRE D'ÉCOLOGIE FONCTIONNELLE & ÉVOLUTIVE	2011 - 2015
Identification de pratiques sylvicoles atténuant les effets du changement climatique via la dynamique des fonctions microbiennes liées aux stocks de carbone dans les sols	Caroline BRUNEL	Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie Co-financement : CR PACA	2012 - 2015
Impact de l'augmentation des températures et du stress hydrique sur la migration altitudinale récente des espèces végétales	Emilien KUHN	LERFOB Co-financement CR Lorraine	2012 - 2015
Effets des gradients environnementaux sur les processus démographiques et la durabilité de la gestion en forêt hétérogène : Mise en œuvre du Calcul Bayésien Approché pour améliorer les modèles de simulation	Guillaume LAGARRIGUES	IRSTEA co-financement ONF	2013 - 2016
Rôle de la diversité sur la stabilité du fonctionnement des écosystèmes forestiers dans un contexte de changement climatique	Marion JOURDAN	CENTRE D'ÉCOLOGIE FONCTIONNELLE & ÉVOLUTIVE CEFE - MONTPELLIER	2015-2018
L'expansion séculaire des forêts françaises: analyse des facteurs de gestion à l'oeuvre et simulation fondée sur un modèle de dynamique forestière à large échelle	Anais DENARDOU-TISSERAND	INRA - EEF, Laboratoire de l'Inventaire Forestier (LIF)	2015-2018
Intensification de la production et de la récolte sylvicoles par des pratiques durables et innovantes de gestion – Évaluation des impacts environnementaux et de la durabilité des écosystèmes au travers d'expérimentations in situ de longue durée	David VIDAL	INRA- ISPA BORDEAUX	2016 - 2019
Apport de la télédétection spatiale pour le suivi de la ressource en bois en France	David MORIN	Laboratoire Ceebio, Toulouse	2016 - 2019



Résumés des projets REACTIF Forêt

BiCAFF

(Bilan Carbone des Forêts Françaises)

- Bilan C de la forêt à 20 et 100 ans en considérant le CC
- Simulation de différents scénarii (ex : BAU, prélèvements accrus)
- Modélisation et ACV – court terme : méthode empirique (Hudiburg adapté contexte FR) et long terme : modèle mécaniste Orchidee-FM
- Partenaires : CNRS et CdC
- Calendrier : 2012 - 2015

GESFOR (Bilan environnemental des systèmes forestiers et changement climatique - optimisation des pratiques sylvicoles et des politiques territoriales)

- Bilan environnemental (GES) de 2 essences (douglas, chêne) et proposition de scénarii d'optimisation des pratiques
- Approche ACV > itinéraires techniques, devenir des produits bois
- Outil CAT (Carbon Assessment Tool) développé par LERFOB repris et amélioré
- 3 scénarios : fil de l'eau, BO et BIBE
- Partenaires : FCBA, IDF et INRA
- Calendrier : 2012 - 2015

Animation conjointe de ces 2 projets : COT commun (ONF, GIP ECOFOR, CDC Climat, MAAF/MEDDE)

17



Résumés des projets REACTIF Forêt

PiCaSo (Pilotage sylvicole et contrôle pédologique des stocks de carbone des sols forestiers)

- Quantifier l'effet de la sylviculture et du type de sol sur les stocks de C des sols (COS) des principales régions forestières françaises
- Fournir une méthodologie de routine pour évaluer la durabilité de la séquestration du COS en forêt
- Analyse des sols (ex : C, minéralogie) en lien avec la gestion et modélisation sur 2 réseaux de sites GNB (IRSTEA/ONF/RN) et FCBA (TTCR)
- Partenaires : IRSTEA, CNRS-ENS, FCBA, INRA, LSCE
- Calendrier : 2014 - 2017

EMEFOR (Effets du tassement sur la production, le transfert et l'émission de CO₂ et de méthane par un sol forestier)

- Produire un bilan des émissions nettes de CO₂ et de CH₄ en fonction du mode d'exploitation en lien avec les conditions biophysiques (ex : analyse des communauté microbiennes) des sols
- Sites avec débardage par câble (respectant la structure du sol) vs par des engins lourds (conduisant à un tassement du sol)
- Partenaires : INRA, Univ. Lorraine, UPEC
- Calendrier : 2012 - 2015



Résumés des projets REACCTIF Forêt

INSENSE

Indicateurs sensibilité écosystèmes forestiers soumis à récolte accrue de biomasse

- Mobiliser des BdD pour définir indicateurs simples et peu coûteux de sensibilité récolte accrue biomasse
- Simulation de différents scénarii (ex : BAU, prélèvements accrus)
- Modélisation et ACV
- Partenaires : ONF; LERFOB et BEF
- Calendrier : 2014 - 2017

RESPIRE (REcolte des menus bois en forêt : Potentiel, Impact et Remédiation par Epandage de cendres)

- Quantifier l'impact de prélèvements accrus (menu bois) sur la MO, le cycle des nutriments, la biodiversité
- Identifier des seuils fonction du contexte et des techniques de remédiation (épandage de cendres)
- Analyse des sols et de biodiversité sur le réseau de sites MOS
- Partenaires : INRA, Univ. Rouen, ONF et UCFE
- Calendrier : 2014 - 2017

19



Résumés des projets REACCTIF Forêt

CESEC (Déterminants des longues séries de mesures d'échanges nets de CO₂, vapeur d'eau et rayonnement solaire des écosystèmes forestiers, prairiaux et cultureux)

- Quantifier l'évolution du forçage radiatif en fonction des échanges de GES, de l'albédo et de l'évapotranspiration
- Identifier les facteurs de variation, l'effet des événements extrêmes..
- Mesures d'émissions (ex : tours à flux du programme ICOS) et de stocks de C sur plusieurs sites sous différents usages
- Modélisation des émissions et des stocks (ex : CASTANEA, PASIM-CERES)
- Partenaires : INRA, CESBIO-ENSAT, Univ. Liege, Univ. Paris Sud
- Calendrier : 2014 - 2017

EVAFORA : Evaluation de l'effet d'atténuation de forêts de production adaptées au changement climatique

- Construire scénarios de gestion (pin maritime, douglas) optimisant compromis atténuation/adaptation
- Evaluer performances économiques des itinéraires actuels et futurs
- Adaptation modèle biophysique et biogéochimique Go+
- Partenaires : CNPF, INRA, PNR Haut Languedoc et Landes de Gascogne
- Calendrier : 2014 -2017

20

Résumés des projets REACTIF Forêt

SATAN (Synergie entre ATténuation et AdaptationN : approche à l'échelle du territoire)

- Evaluer les conséquences des stratégies d'adaptation des forêts sur l'atténuation (forêt d'Orléans) à l'horizon 2100
- Stratégies d'adaptation : diminution du capital sur pied et mélange d'essences.
- Dispositif expérimental pour analyser l'effet du déficit hydrique sur la croissance forestière (OPTMix)
- Modélisation : SIMMEM (simulateur des scénarios de gestion) + ASPEN + (simulateur production énergétique)
- Indicateurs biodiversité
- Partenaires : Irstea (EFNO), AgroParisTech (LERFoB), CNRS (LRGP), ONF RDI
- Calendrier : 2016 - 2019

IFM-GT : Inventaire forestier multisource : vers le développement de systèmes d'information sur la forêt pour l'optimisation des stratégies de gestion forestière dans les territoires

- Inventaire multisource : combiner les données de l'IFN avec des données de télédétection préexistantes
- Produire des estimations de la ressource forestière à l'échelle des territoires forestiers
- Applications : évaluation à l'échelle des territoires des disponibilités en bois
- Etude de cas : la Sologne et la forêt d'Orléans
- Partenaires : IGN (LIF), ONF RDI, CNPF IDF
- Calendrier : 2016 -2019

21

Bilan Dynamic Bois

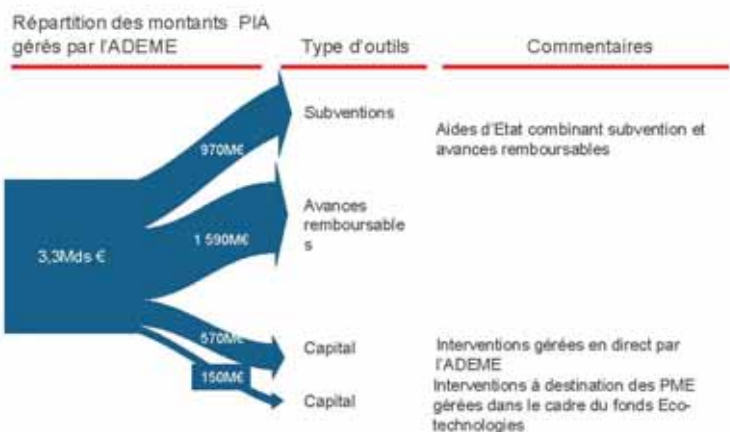
Chiffres clés

- 43 projets
- Aide: 55 M€
- Coût total: 148 M€
= 1,3 M€ / projet
- 39300 ha en amélioration de peuplement
- + 3 Mt de bois sup. pour les chaufferies
- Plus de 200 acteurs et des milliers de propriétaires mobilisés

Nombre de projets (différents 2015 et 2018)

Région	Nombre de projets	Noms des projets
Normandie	4	(AMI BOIS, PIVIA@BOIS, Armo'bois, ARBRE)
Haute-Normandie	2	(TRADE, SYDVALIGNY IDF)
Grand Est	5	(ACCROMOB, FRABOCE, TBE, REMOBIO, MACROBOIS)
Bourgogne-Franche-Comté	3	(EPCAL, Forouest Nifene, PLUSFORBE)
Auvergne-Rhône-Alpes	4	(FORET AGIR, SYMBIOSE RA, FLOBOV, AVERNAR 01)
Provence-Alpes-Côte d'Azur	2	(MOB+, BOIS+09)
Corse	1	(DYNACORSEBOIS)
Alsace	4	(CEVIGOLIAI, GASPYR, TALTEU-12-81, Pyc'En BOIS)
Normandie (autres)	2	(DYNAL, DYNACOB)
Bretagne	2	(ACPOL, Urbefer)
Pays de la Loire	2	(CENSE, FLURISPLVA)
Centre-Val de Loire	8	(VIAUCOLIM, OPTIBOIS, SAINTONGEBOIS, FOREDAVENIR, CASPER, MOBILISE, VALORIBOIS, Sylv'Adour)
Nouvelle Aquitaine	2	(CENSE, FLURISPLVA)
Occitanie	4	(CENSE, FLURISPLVA)
Alsace (autres)	4	(CENSE, FLURISPLVA)

3,3Mds d'euros gérés par l'ADEME au service de la transition énergétique et écologique sur la période 2010-2017



Un champ d'intervention sur 22 thématiques pour permettre de stimuler l'innovation

Programme « Démonstrateur de la transition écologique et énergétique »

- | | |
|--|--------------------------|
| Bâtiment | Energie solaire |
| Biodiversité | Eau |
| Captage, stockage et valorisation du CO2 | Géothermie |
| Chêne du végétal et Matériaux biosourcés | Processus industriels |
| Déchets et écologie industrielle | Smart grids |
| Dépollution des sols et des sites | Stockage de l'énergie |
| Energie éolienne | Vecteur hydrogène |
| Energies marines | GNV |
| | Ports à énergie positive |

Programme « Véhicule et transport du futur »

- Véhicules électriques et infrastructures de recharges
- Motorsabon hybride et thermique
- Allègement des véhicules
- Véhicules lourds
- Mobilité et logistique
- Transport ferroviaire
- Navire du futur

Objectifs

- Stimulant de l'innovation
- Accompagnant le risque de mise sur le marché de solutions innovantes

Procédure de sélection

Qui	Quoi
Premier ministre	Décision gouvernementale, via le Commissariat Général à l'Investissement
Comité de Pilotage des Investissements d'Avenir	Avis ministériel
ADEME	Organisation Instruction Financement Gestion

France 2025 - ADF Investissements d'Avenir

Le processus d'intervention en aide d'Etat est standard et vise un délai maximal de 3 mois entre le dépôt et la décision



France 2025 - ADF Investissements d'Avenir

Modalités d'aide de l'AAP Industrie et Agriculture éco-efficientes Edition 2015

Grandes Entreprises	Régime RDI		Régime LDE
	Avances remboursables	Subventions	
Coût d'opérations + 1 M€	100% Avances Remboursables	50%	40%
Coût d'opérations + 5 M€	80% AV + 20% Subventions	40%	30%
Petites et Moyennes Entreprises			
Coût d'opérations + 1 M€	100% Avances Remboursables		50%
	80% AV + 20% Subventions		
Coût d'opérations + 5 M€	100% Subventions	30%	30%

Type de projet :

- Projet collaboratif porté par une entreprise limité à 8 partenaires financés
- Projet mono-partenaire

Eligibilité:

- Critère sur le projet
 - TMC minimum

Modalité de remboursement des Avances remboursables

- 100% AVR sur avancement projet au Taux CE + 100 pts de base
- Ou
- 50% AVR sur avancement projet ou premier succès commercial au Taux CE + 100 pts de base
 - Et
 - 50% AVR sur succès commercial au Taux CE + 600 pts de base

Annexe 3 : Note PNACC 2

PNACC2

Thème forêt
version 17 février 2017

Pourquoi une contribution sur les forêts aux groupes de travail du PNACC2

La forêt occupe 30% du territoire métropolitain, soit environ 16Mha, et y produit 87Mm3 de bois par an. Le stock de carbone des forêts métropolitaines est estimé à 2,2Mds de tonnes de carbone (à moitié dans les biomasses aériennes et à moitié dans les sols). Les forêts d'Outre mer représentent plus de 8Mha, très riches en ressources et en biodiversité, et constituent des mémoires du vivant forestier, car jamais touchées par les précédents âges glaciaires. Ce sont des ressources naturelles essentielles à notre développement, sur lesquelles le changement climatique a déjà et aura un impact important. **Or la longévité des arbres fait que la prévention des impacts, même futurs, éventuellement marqués, commence aujourd'hui.** Par ailleurs, cette nécessaire adaptation renforce aussi, entre autres, l'efficacité de la lutte forestière contre l'effet de serre: ces deux enjeux sont liés¹.

Les forêts représentent un puissant puits de carbone (séquestration dans les écosystèmes et les produits bois) et les usages énergétiques et matériau du bois permettent d'éviter des émissions (substitution). Au total, d'après les IGD 2015, ces effets cumulés représentent 130 MtéqCO2/an soit plus de 26 % des émissions nettes de la France.

C'est pourquoi les politiques publiques sur la forêt, la filière bois et l'usage du bois envisagent à la fois son adaptation au CC (qui concerne les sylviculteurs individuellement, via le transfert et le développement), et une plus importante participation de ses produits à l'atténuation (qui concerne davantage les filières utilisatrices, et la formation de marchés rémunérateurs). Elles prévoient une augmentation importante de la récolte permettant des substitutions énergie et matériau, en particulier la Stratégie nationale bas carbone adoptée en application de la LTECV. **Une sylviculture plus dynamique, mobilisant plus de bois, est en effet une réponse sur ces deux enjeux, en permettant d'améliorer et de renouveler des peuplements de plus en plus vulnérables au changement climatique, et en fournissant plus de bois pour décarboner les secteurs de l'énergie et du matériau.** Encore faut-il, pour déterminer les acteurs privés et publics, une aide à la décision efficace, or bien des incertitudes demeurent sur les stratégies sylvicoles à adopter.

Compte tenu de son importance dans l'occupation des territoires, et dans le bilan carbone de la France, une meilleure visibilité pour les acteurs de la société associés à l'élaboration du PNACC2, et une place affirmée de la forêt dans les actions et recommandations qui y seront décidées, est très souhaitable.

A cet effet, la déléguée interministérielle pour le MEEM et le MLHD a réuni un groupe de «référénts» associant l'ONF (M. LEGAY), le GIP ECOFOR (JL PEYRON, G. LANDMANN), le RMT AFORCE (O. PICARD et C. PERRIER), l'INRA (JF DHOTE, JM. GUEHL, JM. CARNUS), le FCBA et l'IRSTEA (E. MARTIN), le CSF (JL. DUNOYER), ainsi que la DGPE/SDFCB du MAAF, pour fournir aux GT du PNACC2 une contribution dédiée sur la forêt, déclinée de façon à correspondre à chacun de leur questionnements.

Diagnostic et bilan du PNACC1 (cf. Annexe 1)

En ce qui concerne l'approche sectorielle, le rapport d'évaluation du PNACC 1, semble concentrer ses recommandations sur le thème "eau et milieux aquatiques", déjà bien couvert d'après la base projets BDPR Onerc(cf. Point 2) , et le thème "zones urbaines", qui semble en effet avoir été sous étudié. Si l'on ne peut que souscrire à ces demandes de couvrir mieux ces différents sujets, qui sont évidemment importants, **il demeure extrêmement nécessaire de maintenir, voire d'améliorer l'effort sur les forêts**, comme l'ont bien souligné le rapport «Adapter les forêts françaises au changement climatique» de Bernard ROMAN AMAT publié en 2008 pour les ministères de la forêt de du développement durable, puis les rapports au Premier ministre et au parlement de l'Onerc «Changement climatique: coût des impacts et pistes d'adaptation» et "L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change", publiés en 2009 et 2015.

Le rapport d'évaluation du PNACC1 fait apparaître un taux de réalisation des actions et des mesures forestières plutôt mitigé: sur 5 actions, 1 terminée, 2 en cours, 1 retardée, 1 abandonnée., « sur 16 mesures, 5 terminées, 5 en cours, 3 retardées, 3 abandonnées.».

¹(cf. extrait en annexe 1 de l'analyse réalisée par le MEEM et le MLHD lors de l'élaboration du Programme National Forêt Bois en 2015).

Les chiffres rassemblés dans le tableau de bilan détaillé en annexe permettent de souligner la faiblesse des budgets; ce tableau montre que la plupart des actions sont de longue haleine, et nécessitent une continuité et un renforcement dans le cadre du PNACC2, puis au fur et à mesure que les effets du changement climatique vont se faire sentir.

Recommandation de base:

Permettre dans le cadre du PNACC2, et selon des modalités à affiner lors de son élaboration, de poursuivre les actions structurantes 1 à 5 du PNACC1.

La plupart des actions concernaient la R et D, aussi est-il important de mettre en évidence les 3 cartographies des projets R et D en cours (cf. Annexe 2):

- **La Base Creator (forêt, impacts et adaptation)** <http://creator.gip-ecofor.org/> correspond à un engagement d'Ecofor / MAAF de 2008 (sans financement spécifique). La base est gérée par Céline Perrier, sur son temps de travail pour Ecofor. Cet outil figurait au PNACC 1. L'ensemble des données récoltées dans la base (publiées et non publiées, soit plus de 80 projets) a été communiqué à N. Bréda de l'Inra qui mène une analyse des projets de recherche français sur l'adaptation dans le cadre du programme ACCAF.

- **La Base projets BDPR de l'ONERC** (impacts et adaptation, tous milieux, 261 projets, dont 46 sur la forêt) regroupe des programmes Ademe, ANR, CDC Climat, Inra etc. <http://onerc.developpement-durable.gouv.fr/recherche-projets> a été alimentée pendant quelques années par Anais Jallais, à Ecofor, dont l'appui technique s'est terminé en 2015. Une première évaluation a été faite par A Jallais en 2015. A noter les sources (nombreuses) de financement. Ce travail porte principalement sur les projets français (les travaux européens dans lesquels émergent des français ne sont pas bien couverts). Elle fait apparaître une baisse globale de production du volume de recherche depuis 2013 et que l'étude des flux de carbone s'est pratiquement arrêtée depuis 2012.

- La base Creator est plus complète que la base ONERC, au sens que la collecte d'informations pour un projet donné est plus poussée. Elle est dédiée à la forêt, alors que la forêt occupe, selon le rapport d'évaluation de BDPR produit en 2015, 22% des milieux étudiés, avec 46 projets, (contre 53% pour les milieux aquatiques).

- **La Base ANR (programmes en cours ou devant démarrer)** Une cartographie est en cours (Emmanuelle Lemaire à l'ANR). Dans l'attente, ont été recueillis les éléments qui figurent en annexe 2. Ces divers éléments permettent d'identifier un intérêt marqué pour les milieux forestiers, en tant qu'objet de recherches sur les problématiques du Changement Climatique, dont l'adaptation, mais ne permet pas de se faire une idée globale des enjeux non couverts, en particulier sur la sylviculture d'adaptation.

Le besoin identifié le plus prégnant, à la fois par le groupe de référents et dans le Plan Recherche et Innovation 2025 pour la filière forêt bois de 2016, établi à la demande de 6 ministres², concerne l'élaboration d'outils d'aide à la décision, co-construits entre chercheurs et gestionnaires, maintenus et mis à jour dans la durée (ex: la plate-forme CAPSIS sur la modélisation de la croissance des essences forestières). Une fois ces outils disponibles, leur déploiement en forêt publique et privée se déclinera selon les spécificités du transfert à ces deux modes de gestion.

Elaboration du PNACC2

L'élaboration du PNACC2 se fait dans le cadre de six GT. Chacun de ces groupes travaille à l'élaboration de recommandations qui seront mises en commun lors d'un colloque de restitution le 4 ou 5 juillet 2017. Le groupe de référents sur la forêt cherchera à faire ressortir des recommandations claires pour le PNACC 2, et à assurer, par ses contributions, la cohérence des différents GT du PNACC sur les enjeux forestiers.

Groupe de travail CONNAISSANCE et INFORMATION (4thèmes)

² Chargés de l'économie, agriculture, environnement, logement signataires du CSF et Recherche et

4 thèmes ont été retenus:
1-connaissance et recherche,
2-information et sensibilisation,
3-services climatiques,
4-éducation et formation.

La présente note vise une approche intégratrice fondée en priorité sur le thème 1, mais les thèmes 2, 3 et 4 sont également importants et le groupe fera des propositions sur les 4 fiches, lorsqu'elles seront plus ordonnées et structurées. L'objectif est de pouvoir satisfaire à l'information de la séance plénière du 18 avril par cette note, et par des contributions sur les 4 fiches de synthèse, qui vont être réécrites d'ici le 27 février. Une bonne visibilité de la forêt dans les actions du PNACC2, et des actions d'adaptation des forêts à la hauteur des ambitions et des besoins déjà prévisibles, sont des atouts décisifs, la connaissance étant le meilleur garant, pour les sylviculteurs, d'effectuer, avec la meilleure information possible, les choix nécessaires pour ces formations végétales à cycle long.

1 Compte tenu de l'analyse précédente, il semble important que la recommandation d'ouverture à des thématiques sectorielles, présentée lors du premier groupe consacré à la recherche en juillet 2016, cite expressément la forêt comme enjeu pour le PNACC2, et qu'il puisse y être donné suite concrètement, selon des voies à affiner lorsque le PNACC2 sera finalisé. En effet les besoins en recherche, mais aussi en formation, information et sensibilisation sont particulièrement nombreux.

Recommandation 1 (4 thèmes)

Identifier la forêt et la sylviculture d'adaptation parmi les thématiques sectorielles prioritaires du PNACC2.

2 Il est également important de rendre plus visible l'effort de recherche afin d'identifier les éventuelles lacunes, et de disposer d'un outil de communication vers différents publics. En effet, le dernier exercice de communication grand public remonte à 2009 avec l'atelier de restitution CLIMATOR. L'atelier AFCLIM du MAAF en 2013 a été important, mais ne semble pas avoir eu de suite, et il ne s'agit pas vraiment d'un travail de recherche, plutôt d'un exercice de prospective.

Recommandation 2 (thème 1)

Une synthèse des enseignements de CREAFOR devrait être menée, comme celle effectuée sur la BDPR Onerc. Cela permettrait de mieux percevoir l'état d'avancement des connaissances, car il y a eu beaucoup de projets sur les impacts, mais assez peu sur l'adaptation.

Recommandation 3 (thèmes 1, 3 et 4)

Il convient de finaliser rapidement et restituer un état des lieux, ou un bilan sur le méta-programme ACCAF de l'Inra engagé sur l'adaptation de la forêt (et l'agriculture).

Recommandation 4 (thèmes 1 et 4)

Il est souhaitable d'achever et de publier la cartographie ANR, en lien avec la restitution du projet ACCAF, visée ci-dessus.

3 L'adaptation de la gestion forestière à cycle long nécessite beaucoup d'améliorations de la connaissance, dès maintenant, pour permettre d'appuyer les décisions des sylviculteurs, sur des thèmes comme le comportement des essences et de la diversité de leurs provenances face au stress, la descente d'échelle de la répartition des pluies, la modélisation du bilan hydrique et de son évolution pour les sols forestiers, compte tenu de l'importance de la ressource en eau pour l'avenir des essences forestières³. Or, actuellement, le circuit de transfert de la recherche vers la sylviculture d'adaptation est trop cloisonné. Les résultats des programmes de recherche ne sont pas suffisamment mis en commun et pas assez partagés avec les acteurs de gestion, et on constate une grande **difficulté à intégrer de la recherche appliquée dans les programmes publics**: l'ANR exige des TRL ne dépassant pas 1,2,3, l'ADEME accepte des TRL 4,5,6, aucun programme financé n'atteint les TRL 7,8,9, que nécessite l'adaptation des pratiques sylvicoles. Celle-ci doit faire face à trois enjeux:

(i) le maintien d'une capacité de croissance et de production de bois: le besoin porte sur la réaction des essences ou variétés actuelles et potentielles d'arbres aux évolutions plausibles du bilan hydrologique selon la réserve utile en eau des sols (et la composition atmosphérique en carbone).

³ Ces éléments figurent dans le rapport du Plan Recherche Innovation 2025 développé au point 3.2.5

Ces aspects sont étudiés dans le cadre de projets de recherche, mais toujours pour quelques essences seulement, souvent en moyenne et à large échelle, rarement en exprimant les conséquences en termes de croissance en volume d'un peuplement (d'une forêt) donnée, et en tous cas pas de manière suffisamment systématique pour les besoins de la gestion forestière. Ce thème concerne principalement la communauté forestière dans un domaine qui est celui de l'autécologie et de l'écophysiologie. *(Donner des exemples concrets de projets comme RENESSENCE merci)*

(ii) la prévention des risques futurs (cf. infra point 3.2): Le besoin touche ici le développement d'une capacité de recherche, expertise et prospective sur l'appréciation des risques futurs. Les risques passés doivent être mieux connus et quantifiés, en tant que point de départ, y compris dans leurs interactions (phénomènes prédisposant, déclenchant, aggravant les dommages). Mais dans le cadre des changements climatiques, il importe absolument de dépasser l'expérience actuelle et de la projeter dans des conditions différentes. La recherche expérimentale donne des éléments (dispositifs d'exclusion de pluie, simulations de déclenchement et propagation des incendies de forêts par exemple), mais ne peut tout anticiper. D'où le recours nécessaire aux méthodes de l'expertise, de la modélisation, de la prospective. Ce thème concerne aussi bien la communauté forestière que celle des climatologues (fréquence et intensité des sécheresses et tempêtes notamment).

(iii) le maintien d'une capacité forte à atténuer le changement climatique: c'est un enjeu qui traduit bien le lien fort entre adaptation et atténuation. Mais les éléments nécessaires à la prise de décision en la matière sont beaucoup plus complexes que ceux qui président à la décision de récolter un arbre. La valeur carbone d'un arbre est-elle plus grande si celui-ci est maintenu sur pied, sous forme de stock en croissance, ou bien s'il est coupé pour soutenir le stock de produits et éviter des émissions d'énergie fossile (du fait du caractère économe en énergie de la transformation du bois et, à défaut, de l'utilisation du bois sous forme d'énergie)? Cette valeur carbone dépend des décisions politiques en la matière, des efforts faits par les secteurs concurrents du bois pour réduire leurs émissions d'énergie fossile et ceux de la filière forêt-bois pour accroître son bilan carbone. Il y a là une cohérence à trouver entre scénarios futurs de changement climatique, évolution des facteurs de substitution entre le bois et ses concurrents dans les domaines des matériaux et de l'énergie et «prix» du carbone. Ce thème est important pour la sylviculture, mais concerne sans doute en premier lieu la communauté des économistes du carbone et en second lieu celui des analyses de cycle de vie des produits dans une approche permettant d'estimer l'avantage de substituer du bois à d'autres matériaux ou formes d'énergie, et de trouver un cadre adéquat permettant d'identifier le bénéfice du stockage dans les produits bois au niveau des projets individuels.

Recommandation 5 (thème 1)

Progresser dans l'articulation recherche/sylviculture et intégrer de la recherche appliquée (technologique ou industrielle) dans les programmes publics.

4. Dans le cadre des trois grands enjeux ci-dessus, la sylviculture devra évoluer, en terme de composition des forêts en essences, de structure et densité des peuplements forestiers, d'âge objectif de récolte des arbres, de mode de renouvellement et de suivi continu et sanitaire des peuplements.

(i) Les questions liées à la composition des peuplements peuvent se poser pour faire évoluer les peuplements actuels, ou conduire à des changements d'essence ou de variété, pour mieux faire face au changement attendu. Compte tenu des conditions de sol (station) et des incertitudes sur les évolutions thermiques et hydriques (résultats des modèles climatiques régionalisés sous les différents scénarios RCP), quelles essences (indigènes ou, à défaut, exotiques) sont susceptibles d'être adaptées aux diverses conditions futures? Des analyses généralisées et systématiques sont nécessaires pour donner au gestionnaire des clés de décision. Elles incorporent les résultats de l'amélioration génétique et de la génétique des populations d'arbres forestiers. Si un gros travail a été réalisé sur l'enjeu des Ressources Génétiques Forestières (aire de répartition, autécologie, structuration génétique, risques sanitaires et climatiques, ressources génétiques disponibles avec des recommandations d'utilisation à l'échelle de la sylvoécocorégion), cet effort demande à être poursuivi, car, selon le rapport d'évaluation du PNACC 1, la démarche a été initiée, mais doit monter en puissance et couvrir l'ensemble des espèces faisant l'objet d'une gestion sylvicole, région par région⁴: ce qui compte pour les sylviculteurs, c'est qu'elle aboutisse, et soit actualisée via des conseils effectivement modifiés région par région.

⁴(cf la fiche « chène sessile » et autres fiches révisées en 2015, 2016 et 2017 à l'adresse : <http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>).

(ii) Les questions de structure et densité des peuplements. La densité est discutée pour parvenir à réduire les besoins en eau des peuplements. Le cas des peuplements mélangés et éventuellement irréguliers mérite d'être abordé et a été insuffisamment traité en France.

(iii) L'âge auquel les arbres peuvent être récoltés est une question économique majeure, qui détermine largement la rentabilité selon l'essence et la variété considérées et l'itinéraire sylvicole appliqué. Il intègre les tendances de la croissance et les risques extrêmes. Avec le changement climatique et les possibilités d'atténuation que représente la filière forêt-bois, sa détermination doit aussi prendre en compte la valeur carbone. Elle constitue donc un élément intégrateur des choix sylvicoles précédents en réponse aux trois grands enjeux énoncés ci-dessus, en déterminant à la fois la rentabilité économique, la prévention des risques et la capacité d'atténuation.

(iv) Le mode de renouvellement des peuplements est intimement associé à la récolte finale des arbres et est envisagé soit par régénération naturelle, soit à travers la plantation. Les méthodes de régénération naturelle méritent d'être révisées dans le cadre des changements climatiques, pour mettre l'accent sur les essences les plus adaptées, offrir l'ambiance forestière qui convient, éventuellement faire évoluer la structure, caler les opérations sur les conditions du moment. La plantation peut être utilisée en plein, notamment dans le cadre d'une introduction ou migration assistée de variétés, provenances ou essences nouvelles en remplacement des populations génétiques antérieures, diagnostiquées comme étant mal adaptées. Elle peut également être réalisée sous la forme d'une introduction ou migration partielle visant à incorporer un matériel génétique nouveau à celui existant, pour préparer des substitutions ou hybridations futures.

Recommandation 6 (thème 1)

Dans le cadre de la recommandation 5, et en cohérence avec les préconisations du Plan Recherche Innovation 2025, mettre en place des soutiens, publics et privés, comme d'autres pays, à la recherche appliquée, à l'expertise et à la prospective pour permettre d'éclairer l'évolution des pratiques sylvicoles sur les questions de composition, structure, densité, de peuplements, âge de récolte, mode de renouvellement, suivi sanitaire. Ceci inclut la généralisation et la régionalisation des recommandations d'utilisation des RGF par silvo-écocorégion.

5 Sur la gouvernance et les services climatiques, des expériences étrangères comme celle du **consortium OURANOS au Québec**, réseau qui regroupe 200 chercheurs sur différentes thématiques (eau, forêt, énergie, infrastructures), mais aussi des grandes entreprises de ces secteurs et des élus, sont à considérer. Ouranos reçoit environ 10M dollars/an pour lancer des AAP sur des programmes de recherche et développement sur les évolutions à conduire et leur évaluation économique, mais aussi sur le comportement des acteurs forestiers et des territoires vis à vis des changements. Au niveau fédéral, **le Canada s'est doté d'un programme « Forest Change »** qui permet la mise à disposition de résultats scientifiques, et contribue à des outils d'aide à la décision (cartes d'évolution de la répartition des espèces, évaluations de la répartition des risques d'incendies, d'attaques de ravageurs, de sécheresses, évaluation de l'impact de ces aléas sur la récolte et la gestion durable des ressources forestières, plans de migration assistée).

Plus près de nous, **le Land Bade Wurtemberg s'est doté d'une stratégie régionale forêt bois** qui prévoit à terme la réduction des peuplements d'épicéas au profit du hêtre, et fait des investissements lourds de R et D pour valoriser le hêtre en usages matériau. Elle rejoint l'outil de quantification canadien de la filière bois bas carbone, réalisé avec le Carbone Budget Model, qui compare des scénarios de récolte et de transformation, et l'impact carbone de différentes gestions et utilisations du bois, et permet de considérer adaptation et atténuation dans une seule et même stratégie.

En France, on ne peut citer d'exemples aussi avancés. **Une étude par l'Inra sur les 4 leviers forestiers d'atténuation du changement climatique** est en cours⁵, et vise à étudier différents scénarios climatiques, leur impact, et les réponses possibles pour optimiser les effets carbone. Dans le cadre du contrat de filière bois, on peut également citer **l'étude prospective construction soutenue par la filière et l'Ademe**, mais elle ne remonte pas à la sylviculture d'adaptation, et vise uniquement à comparer des scénarios 2030 et 2050, faisant une place plus importante au bois dans la construction et dans la rénovation, et à étudier les effets carbone et les évolutions de demande. L'outil DRIAS, mis au point grâce au programme GICC, est une avancée importante, qui devrait être enrichie par un indicateur de bilan

⁵Forêt et CC simulation du potentiel d'atténuation des émissions de CO2 des filières forêt bois françaises aux horizons 2030 et 2050 restitution en juin 2017

hydrique climatique (P - ETP), avant de pouvoir utiliser l'indicateur de bilan Hydrique des sols (BILJOU) mis au point par l'Inra.

Recommandation 7 (thème 1)

Enrichir dans un premier temps le portail DRIAS par un indicateur de bilan hydrique climatique (P-ETP), puis, quand il sera prêt, par l'indicateur de bilan hydrique des sols forestiers BILJOU.

Recommandation 8 (thèmes 1 et 3)

Viser une plus grande intégration entre atténuation (SNBC), et adaptation (PNACC) sur le modèle des stratégies élaborées à l'étranger.

Recommandation 9 (thèmes 1 et 3)

Mettre en place des dispositifs de gouvernance et des services climatiques associant les professions utilisatrices et incluant l'évaluation socio-économique et la modélisation, selon les propositions de la Mission Recherche Innovation 2025, détaillées au point 3.2.5. :

- 1 Développer les outils de diagnostic "sylvo-climatique" et créer un portail de services pour les gestionnaires de forêts
- 2 Créer une plateforme R&I d'analyse et gestion des risques multiples en forêt
- 3 Assurer le renouvellement et l'avenir des forêts via un pôle R et D, un RMT «renouvellement» et un système d'information technico-économiques et environnementales sur récolte et renouvellement.

6 Enfin, nombre de mesures d'adaptation envisagées peuvent heurter les représentations que nos concitoyens se font de la forêt. Il y a donc un travail d'explication et de concertation à mener, et des travaux en sciences humaines à développer et associer aux approches biotechniques⁶

Recommandation 10 (thèmes 1 et 2)

Intégrer les enjeux forestiers dans les travaux menés sur l'acceptabilité de l'adaptation au CC.

GT PREVENTION ET RESILIENCE (4 thèmes)

⁶ainsi que préconisé dans le plan RI Forêt Bois 2025, projet A1

Le GT présidé par la DGPR s'est réuni en plénière le 19 janvier 2017, cette première réunion visant à recenser les contributions de chacun. Les participants sont invités à contribuer à la question suivante: «Comment intégrer l'adaptation au changement climatique dans les problématiques de prévention des risques à toutes les échelles de temps pour construire une société résiliente au climat?», sur différents thèmes (transports, urbanisme, santé, sécurité civile, transformation des territoires). La 2e réunion prévue le 30 mars, vise à approfondir les éléments ayant émergé, et la 3e réunion à examiner les recommandations élaborées entre-temps. Adapter la forêt a été retenu dans les éléments thématiques. Toutefois, la discussion par thème étant jugée insuffisamment efficace par les participants, il a été proposé de décloisonner les échanges, afin que chacun indique ce qui est le plus important dans son domaine d'intérêt, au prisme de l'approche « prévention-résilience ». Chacun est invité à compléter son intervention orale par une contribution écrite, qui pourra notamment rappeler les éléments de connaissance à partager. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente contribution.

1 De nombreux travaux sont venus, ces dernières années, dresser le constat des impacts du changement climatique sur les forêts, actuels et futurs, et alimenter la perspective d'une augmentation de la vulnérabilité des forêts à certains risques (sécheresses, incendies, agents biotiques, érosion en montagne et sur le littoral), directement ou indirectement liés au changement climatique, ou bien dont le lien avec le changement climatique n'est pas établi, mais qui ont infligé des dégâts très lourds en métropole (tempêtes). Comme nous l'avons vu (point 3.1.3 (ii)), l'augmentation des risques et la composition en classes d'âge des forêts nécessitent une approche nouvelle de la gestion durable, et la mise au point de «sylvicultures d'adaptation», déclinées en fonction des situations très diverses rencontrées, pouvant nécessiter une intensification des renouvellements. Les tempêtes de 1999 et 2009, la canicule et la sécheresse des étés 2003 et 2005, parmi les plus sévères depuis un siècle, ayant accéléré la prise de conscience des enjeux liés pour la forêt au changement de climat, un premier rapport méthodologique «Préparer les forêts françaises au changement climatique» a été publié en 2008 à la demande des ministres chargés de la forêt et de l'environnement par Bernard ROMAN AMAT, directeur du pôle de Nancy d'Agro Paris Tech. Les trois points suivants lui sont empruntés.

2 Le premier constat révélé par les travaux de recherche est celui de l'évolution de l'aire climatique des espèces

		% actuel	% 2100 B2	% 2100 A2	
Montagnard	Groupe 1 (Pin cembro)	5.2	2.3	1.0	■
	Groupe 2 (Aulne incana)	4.1	3.0	2.4	■
	Groupe 3 (Sapin blanc)	6.3	0.1	0.3	■
Plus continental	Groupe 4 (Hêtre)	22.4	3.2	1.2	■
Atlantique nord	Groupe 6 (Châtaignier)	35.6	17.4	16.4	■
Atlantique sud	Groupe 7a (Pin maritime)	17.2	45.9	30.8	■
Méditerranée	Groupe 8 (Chêne vert)	9.1	28.1	47.9	■

Tableau 3: Proportion du territoire couvert par les aires biogéographiques actuellement et selon les deux scénarios : A2 et B2 (communication personnelle du 4 septembre 2007, V. Badaei et J.-L. Dupouey). (la composition des groupes est en annexe 4)

Le rapport nuance toutefois cette représentation schématique (déplacement de 20 à 32 km en moyenne tous les dix ans selon le scénario pour le groupe méditerranéen, de 55km est-ouest tous les dix ans pour le groupe aquitain, cf. carte ci-dessous), les espèces disposant de plasticité individuelle vis à vis d'une large gamme de conditions climatiques, et de la diversité génétique de leurs populations intra-spécifiques.

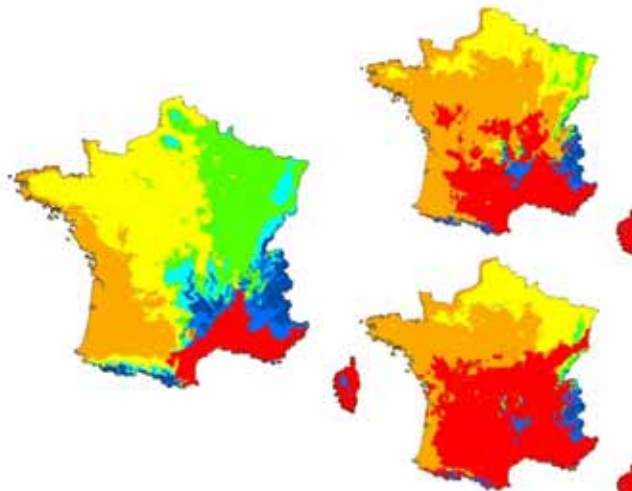
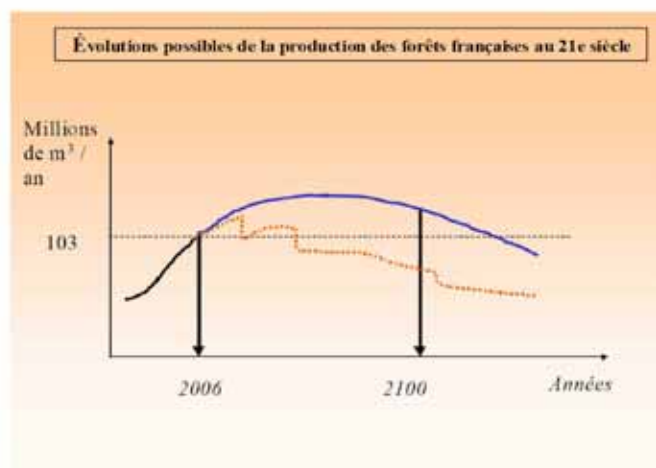


Illustration 4: Cartes de modélisation des aires de répartition des espèces arborées (à gauche : actuelle, en haut à droite : en 2100 selon B2, en bas à droite en 2100 selon A2) (source : com. pers. V. Bodeau et J.-L. Dupouey, 2007)

3 Il identifie divers impacts sur la production de bois à long terme, et esquisse, dans l'actuelle incertitude, (cf. graphique ci dessous), 2 scénarios d'évolution contrastés (progressive en plein, accidentée en tireté), avec un maximum de production forestière biologique se situant vers 2040/2050. Le facteur limitant le plus important identifié semble être la disponibilité en eau des sols. Les réflexions se développent sur les dépérissements déjà constatés et sur la gestion adaptative des forêts, dans le cadre d'exercices nationaux ou européens⁷. En France, une sylviculture « hydrocentrée⁸ » est à mettre au point, là où la densité, l'âge et la surcapitalisation des peuplements constituent autant de facteurs de vulnérabilité aux risques, qui vont croître (cf. infra). Toutefois, il n'est pas suffisant de déterminer une sylviculture objectif pour qu'elle soit applicable et appliquée partout. Sans parler de la volonté et de la capacité des propriétaires à l'appliquer, sa mise en œuvre dépend fortement de l'état actuel des forêts et du niveau du marché des bois, qui permet, ou non, de pratiquer des éclaircies et d'organiser la récolte selon les recommandations. Actuellement, une partie de la forêt française vieillit et se trouve plus dense qu'elle ne devrait, et en partie au delà de l'âge de récolte. Par ailleurs, malgré des précautions éventuellement prises, les arbres et peuplements ne sont pas à l'abri des aléas. (cf. point suivant).



⁷Prospective A

⁸Voir les travaux de Nathalie Breda (INRA Nancy) et Myriam Legay (ONF).

ce

4 Il souligne la probabilité d'augmentation des risques:

-sanitaires: *«Au total, et en tenant compte du fait que chaque ensemble parasite-hôte-milieu est spécifique, les risques sanitaires semblent devoir être plutôt augmentés que diminués par le réchauffement climatique sous l'effet de trois phénomènes principaux: introductions de nouveaux parasites, extension de l'aire de présence (ou virulence) des parasites actuels, fort développement des parasites sur arbres stressés.»*

-incendies: *«Les précipitations, la température, l'humidité de l'air sont des facteurs naturels d'éclosion. La baisse des précipitations et l'augmentation de la température prévues auront donc un impact direct sur l'augmentation de l'aléa. De plus, ces facteurs vont avoir un impact sur la diminution de la teneur en eau des végétaux et donc sur l'augmentation de l'inflammabilité et la combustibilité de la végétation. On peut donc s'attendre à une augmentation du risque d'incendie... Enfin, les cartes de cumul de bilan hydrique climatique de 2065 selon A2 et B2, montrent que respectivement environ 80 % et 60 % du territoire auraient un cumul de bilan hydrique climatique sur la saison de végétation similaire à celui de la zone méditerranéenne actuelle. Il faudrait donc s'attendre à voir un fort risque d'incendie de forêt gagner une plus grande partie du territoire: en 2100 le tiers Sud selon le scénario B2, la moitié Sud selon A2.»*

-augmentation de l'érosion en zones de montagne et méditerranéennes: *«A haute altitude, ... l'érosion risque d'être exacerbée par différents facteurs. Ainsi le dégel des permafrosts, les changements de végétation, le retrait glaciaire sont autant de phénomènes qui viennent renforcer l'érosion... Aux altitudes où l'enneigement deviendra faible ou nul, l'érosion torrentielle pourrait croître, notamment en hiver.... Par ailleurs en montagne, sous climat méditerranéen ou le devenant, l'augmentation du risque d'incendie pourrait conduire à une proportion plus élevée de sol nu, et donc à un risque d'érosion plus important. Il semble que les deux phénomènes combinés feront des montagnes sous climat méditerranéen les zones les plus exposées à une augmentation de l'érosion.»*

5 Le Plan Recherche Innovation 2025 sur la filière forêt bois ⁹actualise ces constats et identifie les enjeux majeurs:

Les forêts européennes subissent des dégâts récurrents liés aux aléas biotiques (insectes ravageurs, champignons pathogènes) et abiotiques (tempêtes, feu, sécheresses et canicules) qui affectent chaque année en moyenne 20% des arbres. La fréquence et l'intensité de la plupart de ces aléas sont en augmentation en raison des changements climatiques et pourraient nettement réduire la capacité des forêts européennes à stocker du carbone (perte évaluée à 500 mégatonnes pour la décennie 2021-2030). L'impact de ces aléas est illustré, bien que les conditions diffèrent de l'Europe, par la perte de un milliard de m³ de bois dans des forêts matures au Canada, à la suite d'un épisode de réchauffement hivernal ayant déclenché une pullulation de scolytes. Une extension de la zone à risque incendie de forêt est attendue à l'ouest et au centre de la France à partir de 2040. Par ailleurs, l'augmentation des échanges commerciaux se traduit par une augmentation exponentielle du nombre d'espèces invasives de pathogènes et ravageurs forestiers. Ces dernières années ont vu l'établissement et l'expansion du capricorne asiatique, du chancre du mélèze, de la pyrale du buis, du phytophthora de l'aulne, de la chalarose du frêne, du cynips du châtaignier, etc....³ principaux enjeux sont identifiés pour améliorer la résilience:

- celui du renouvellement: *«Le renouvellement, naturel ou artificiel, des forêts est une phase cruciale pour l'adaptation au changement climatique. Le renouvellement artificiel des forêts (cf. fiche action C.3-1) est l'un des moyens qui permettent de diversifier les origines génétiques, voire de changer les espèces afin d'assurer une meilleure adéquation aux conditions futures.»*

- celui des dispositifs d'aide à la décision: *«Dans ce contexte les choix sylvicoles sont rendus plus stratégiques du fait de l'incidence à long terme des décisions qui doivent être anticipées compte tenu de la longueur des cycles forestiers. Face aux changements climatiques, mais aussi économiques, environnementaux et sociétaux, les forestiers ont besoin d'outils de diagnostic pour orienter leurs choix sylvicoles qui les engagent sur le long terme.»*

- celui de la gestion de risques multiples: *«face à ces menaces pour la ressource forestière et le fonctionnement des écosystèmes, il convient d'améliorer les capacités d'analyse et de gestion des risques en forêt (cf. fiche action C1-2) Le risque peut être défini comme l'interaction de trois composantes : la fréquence et l'intensité de l'aléa (biotique ou abiotique) x la vulnérabilité du système qui définit l'ampleur du dommage causé par l'aléa x l'impact socio-économique c'est-à-dire la perte liée au dommage et fonction de la valeur du*

⁹ PROJET C.1: Renforcer la résilience aux changements climatiques et renouveler les forêts françaises

système. Les méthodes permettant de mesurer chacune de ces composantes et de les combiner ne sont pas suffisamment avancées pour permettre actuellement une bonne prévision et une cartographie fiable des risques en forêt française. Par ailleurs il convient de mieux prendre en compte les interactions entre ces aléas et donc les risques multiples. La gestion de ces risques passe par la prévision et la prévention avec notamment une meilleure compréhension des liens entre gestion forestière et vulnérabilité des peuplements. En cas d'échec de la prévention, une lutte directe s'impose mais les moyens financiers étant limités et les contraintes environnementales croissantes, des méthodes innovantes sont à développer.»

Le Plan identifie aussi les **freins à lever**:

- échec des renouvellements lié à une baisse de compétence et une disparition de la sylviculture dans l'enseignement forestier,
- baisse de qualité des plants,
- baisse de l'investissement en forêt: *«Depuis la fin des années 1980, hors pin maritime, le nombre de plants vendus est ainsi passé de 100 à 28 millions/an»,*
- capacité de recherche et de formation actuellement limitées.

Enfin, il propose un plan d'actions en trois axes, dès 2017:

-1 Développer les outils de diagnostic "sylvo-climatique" et créer un portail de services pour les gestionnaires de forêts

Il s'agit de réaliser une chaîne de modélisation hydro-sylvo-climatique permettant de scénariser l'évolution de la forêt et de son impact sur la ressource en eau; de créer un portail national de services d'impacts et d'évaluation multicritère d'options de gestion adaptative avec une actualisation régulière; de favoriser le développement de moyens et de compétences informatiques pour une utilisation généralisée et partagée des systèmes d'information géographique, des web services, des outils de géo-référencement et des supports mobiles.

2 Créer une plateforme R&I d'analyse et gestion des risques multiples en forêt *comportant un pôle de recherche R&D, composante française d'une European Forest Risk Facility (Frisk, EFI), sur les risques en forêts avec un regroupement de chercheurs et ingénieurs en développement pour la valorisation des données; et un réseau multiacteurs, de type réseau mixte technologique RMT « Risques en Forêt » qui se déploierait autour de cinq actions à partir de 2017: identifier et surveiller les aléas, évaluer la vulnérabilité des forêts en lien avec la gestion, évaluer les conséquences économiques des dommages forestiers, analyse des risques, et gestion intégrée des risques en forêt.*

3 Assurer le renouvellement et l'avenir des forêts

Il s'agit de:

- structurer un pôle de R&D associant chercheurs et agents du développement, opérateurs pour développer et transférer des outils innovants pour assurer le renouvellement forestier;
- créer une structure dédiée qui réunira l'ensemble des acteurs du système d'innovation (chercheurs, développeurs, formateurs, acteurs socio-économiques) concernés par le thème du renouvellement au niveau national: RMT « Renouvellement des forêts »;
- mettre en place un système de traçabilité des opérations de la récolte au renouvellement et de partage des informations technico-économiques et environnementales grâce à des outils de communication numérique

Les livrables en seraient, en 2017, la mise en ligne d'indicateurs et de sorties de modèles d'impact du changement climatique, géolocalisés sur la France à la maille 8 km x 8 km, et à partir de 2020, des simulations permettant aux utilisateurs d'évaluer sur leur territoire les principales options d'adaptation et d'atténuation, pour les principaux systèmes forestiers, ainsi qu'un outil de traçabilité des opérations lors du renouvellement.

Les moyens sont évalués à 3,5M€/an sur 2017-2025 (ou 2017-2020?) et les acteurs pilotes l'Inra, l'Irstea GIP ECOFOR et le CNPE.

Recommandation1

Reconnaître le lien établi entre la prévention des risques et l'ensemble (amélioration du diagnostic sylvo-climatique et renouvellement des forêts). Intégrer les propositions du Plan Recherche Innovation 2025 (projet C1) dans la recherche de solutions territoriales et nationales du GT Prévention et Résilience, comme dans celles du GT Connaissance et Information.

Recommandation 2

Un suivi continu et sanitaire des forêts est nécessaire, aux différentes échelles territoriales et jusqu'au niveau de chaque forêt où il s'accompagne d'un diagnostic sur la viabilité du maintien de certains arbres ou peuplements. Un rapprochement DSE/IGNF sur ces questions devrait être organisé en lien avec les préconisations du plan RI forêt bois 2025¹⁰.

Recommandation 3

Concernant l'incendie, actualiser le rapport de la mission interministérielle de 2010¹¹ et les perspectives de simulation du risque et les régionaliser en fonction des nouveaux scénarios climatiques. Travailler sur l'assurance des risques en forêt.

Recommandation 4

Un suivi particulier de la forêt en zone méditerranéenne est à renforcer sur les deux enjeux de l'évolution attendue du risque d'incendies et de la sylviculture d'adaptation tenant compte de la pauvreté des sols et des capacités de la forêt méditerranéenne à stocker du carbone, qui nécessitent une adaptation des principes de récolte supplémentaire (cf. annexe IRSTEA).

¹⁰ action C1-2 sur la gestion des risques et action C3-1 sur le suivi intelligent des forêts et le développement d'outils de télédétection.

¹¹ Rapport de la mission interministérielle «Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts» CGAAER/IGA/CGEDD

GT RENTABILITE DES FILIERES ECONOMIQUES

Le Groupe s'est réuni une première fois le 31 janvier. Il a prévu de se réunir les 28 mars et 19 mai pour finaliser des fiches de recommandations. Il est piloté par le service SSEI du CGDD.

Un questionnaire sera élaboré d'ici le 7 mars et les participants seront invités à y répondre, par des contributions, ensuite seront élaborés des documents proposant une approche sur la rentabilité et les changements de modèles d'affaires pour les filières concernées.

La présente contribution (qui évoluera) a pour but de constituer un premier état des lieux, à affiner avec les experts de la filière et avec le CSF bois. Elle devra s'articuler en cohérence avec la mission menée par la déléguée interministérielle et le CGAAER, relative à la hiérarchisation et à l'organisation d'un cadre de suivi des actions du Plan recherche et Innovation 2025:

- priorité A, qui vise à favoriser innovation et transition numérique sur la chaîne logistique et la chaîne de valeur;

- et priorité B, qui vise à adapter l'appareil industriel de la filière (robotique, numérique), en vue de valoriser la ressource nationale, en priorité sur le matériau de construction identifié comme vecteur de VA et sur les nouveaux produits et la chimie du bois.

1 Etat des lieux

Parce qu'elle est collectivement mobilisée, la filière forêt-bois est plus efficace et pleinement inscrite dans les initiatives de politiques publiques, particulièrement les politiques de transition énergétique et bas carbone. Parce qu'elle repose sur un enjeu de pleine valorisation d'une ressource naturelle renouvelable en place au cœur des territoires, y compris les plus ruraux, la filière forêt bois est reconnue comme filière d'avenir, à potentiel de croissance, d'emplois non délocalisables, d'innovation pour ces territoires. C'est cette richesse de valorisation et ce potentiel inclusif pour nos territoires qui ont concouru à sa reconnaissance en 2014 comme 14ème filière industrielle d'avenir, représentée au Conseil National de l'Industrie. Toutefois, cette filière s'interroge sur son avenir: la Cour des comptes et le Sénat ont dénoncé en 2014 un «modèle économique de pays en développement». Quatre grandes tendances sont à souligner:

- la stagnation de la récolte à 50% de la production annuelle, depuis 40 ans
- le maintien d'un fort déficit commercial, stable à environ 6Md€, dont 4Md€ sur l'ameublement et le papier-carton, et environ 2 Md€ sur le matériau bois,
- la baisse des volumes de sciages produits en France, aggravée encore depuis la crise: 10,5Mm³ en 2001, 8,5 Mm³ en 2010, 7,8 Mm³ en 2015 ,
- la progressive substitution de sciages et produits de construction à forte valeur ajoutée par des produits d'importation.

S'y ajoutent, plus récemment, la crise du secteur du bâtiment, qui affecte l'aval, et le développement d'exportations de grumes feuillues dénoncé par le rapport Franqueville. Au delà du déficit de renouvellement des peuplements, porteur de risques pour la gestion durable à l'avenir,(cf. Points 3.1 et 3.2), ces signes sont révélateurs:

- d'une situation structurelle de sous investissement, qui affecte l'ensemble de la filière de l'amont à l'aval,
- d'une rupture de la chaîne de valeur entre la production de sciages, et la valorisation du bois dans les usages matériau du sciage et de ses produits dérivés (emballage, construction et BTP¹², négoce, meubles, autres...). Le segment de l'exploitation – scierie est donc stratégique pour l'adaptation de l'offre française à la demande des marchés aval.

En conséquence, le contrat de filière signé en décembre 2014 avec les quatre ministres chargés de l'économie, du logement, de la forêt et du développement durable invite à «rompre avec un scénario tendanciel défavorable» sur la production, l'exploitation et la transformation du bois: la filière (60 Mds€, 440.000 emplois, 85.000 entreprises), a perdu 20 % de sa valeur ajoutée et 100.000 emplois depuis 15 ans.

Le contrat de filière bois, parce qu'il organise une gouvernance élargie entre tous les niveaux

¹²Les sciages français ont des usages de coffrage et d'aménagement extérieur et pas seulement de construction.

interprofessionnels et interministériels parti-prenants, et une cohérence sur les priorités partagées et les agendas de travail, détermine un programme d'actions collectives qui s'attaque au défi, économique et organisationnel, de reconnecter le potentiel de la ressource forestière et le potentiel industriel, en prenant en considération les marchés finaux, très diversifiés des produits du bois:

- marchés matures et stables, ou en régression exposés à la mondialisation: panneaux, papier, emballage, tonnellerie, ameublement,
- marchés soutenus en émergence: énergie, déchets,
- marchés émergents: nouveaux matériaux, chimie du bois,
- enfin le marché identifié comme stratégique: la construction, qui génère le plus de VA et permet en outre d'alimenter les marchés énergétiques et industriels avec les co-produits du sciage.

2 Axes de progrès

Une réponse au déficit de la balance commerciale est la montée en gamme, en allant vers des produits transformés du bois à plus forte valeur ajoutée, passant aussi par une concentration de nos industries. On n'achète plus aujourd'hui les mêmes produits issus du bois qu'hier, et l'accompagnement des changements d'usage est essentiel pour rester dans le marché:

- l'ameublement en kit emballé et colisé a remplacé le meuble de style ;
- les produits papetiers de demain et les produits d'emballage sont ceux d'une économie qui se numérise et développe le recyclage,
- En construction, ce sont Engineered Wood Products, produits ultra-performants issus de la 2ème transformation des sciages, qui s'imposent à grande vitesse sur les marchés (lamellé-collé, poutres en I, CLT etc.),
- enfin, la performance environnementale (empreinte, carbone, consommation énergétique, consommation d'eau, recyclage, émissions polluantes etc.), devient une clé d'accès au marché, avec le développement d'outils d'ACV sur tous les produits.

Ces constats conduisent à déterminer des priorités stratégiques du contrat de filière bois.

D'abord cibler la production vers les marchés de débouchés: le bois-construction, l'agencement intérieur, l'emballage, les papiers « techniques » ... sont des débouchés d'avenir pour la filière.

Le bois construction est au cœur de la solution « Ville Durable », qui devrait pouvoir générer près de 10 000 emplois d'ici 2025, selon la filière. Le bâtiment durable, employant le matériau renouvelable par excellence qu'est le bois, est au cœur de la transition bas carbone.

Le bois-énergie est une filière d'avenir, en substitution aux énergies fossiles, avec une contribution attendue de la biomasse forestière en forte croissance dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie. Il fournit un débouché aux bois de faible valeur et aux éclaircies, donc est un allié de la sylviculture.

Sur l'amont forestier, les axes de progrès sont d'abord structurels et organisationnels: massifier la gestion, faire baisser les coûts unitaires de sylviculture et de logistique, commercialiser les produits dans le cadre de contrats d'approvisionnement structurant la relation entre producteurs de matière et première transformation¹³, développer les incitations économiques à la sylviculture.

Le financement de ces transformations, l'accompagnement des entreprises, sont essentiels. La filière en partenariat avec les grands opérateurs (Bpifrance) a su mettre en place une offre dédiée de financement, spécifique, depuis les prêts participatifs (incorporant le financement de l'immatériel), des fonds de garantie, un fonds de bois de financement (entrée au capital de l'entreprise en position minoritaire d'investisseur avisé).

Le financement de l'innovation est essentiel à l'adaptation de l'offre et à la réalisation de gains de productivité sur toute la chaîne de valeur. Le programme d'investissement d'Avenir constitue une opportunité importante de modernisation pour la filière, notamment en matière numérique et pour la montée en gamme d'une offre de produits éco-conçus.

3 Filière et changement climatique

A ce stade, cette filière de PME (hormis les groupes de papiers et panneaux), très diversifiée, a des

¹³ La contractualisation se développe dans les coopératives et avec l'ONF

difficultés à réaliser des prospectives pour se projeter dans un contexte lointain (2030/2050). Aussi une des actions du PNACC1 (3.5 Anticiper les besoins des industries de la filière bois) n'a telle pas été engagée.

- On peut anticiper des évolutions positives liées à l'accroissement de la demande énergie et matériau pour la transition bas carbone (SNBC, SNMB, PPE etc.). On peut citer à cet égard l'étude prospective sur la demande finale des marchés en cours de lancement, co-financée par l'Ademe et la filière, qui vise à comparer des scénarios de progression du bois dans la construction, à évaluer les «gains carbone» et à caractériser la demande en différents segments (construction et surtout rénovation), pour permettre à la filière de s'y adapter technologiquement et sur le plan de la gouvernance (groupements d'entreprises etc.).

- Toutefois, des mesures nouvelles sont à prévoir, dans le scénario le plus ambitieux de la SNBC (scénario AMS2), compte tenu des freins identifiés de l'amont à l'aval au point 3.3.1., sur l'investissement amont et sur l'innovation, en lien avec le Plan Recherche Innovation 2025¹⁴. Ce dernier identifie, dans la partie rédigée par CDC, des financements innovants (avances remboursables, mécénat, financement participatif), peu nombreux, peu sécurisés, et très en retrait par rapport aux besoins de mobilisation identifiés. Côté incitations publiques, on peut citer, à l'amont, les deux AMI DYNAMIC BOIS engagés par l'Ademe en 2015 (35 M€) et 2016 (20M€), l'appel à projets 2017 du MAAF à hauteur de 15 M€, et à l'aval le Plan Industries du bois de la Nouvelle France Industrielle (5,3 M€ de soutien public via le PIA2), adopté en 2015, qui vise à qualifier des projets d'immeubles de 10 à 15 étages dans 24 sites identifiés en France métropolitaine (cf. annexe). A cet égard, il faut noter que la SNMB a identifié le besoin de mener, dans le cadre du CSF, une étude au plan économique et financier, de financements innovants de l'investissement forestier, de nature à soutenir un changement d'échelle de la mobilisation du bois, au vu de l'importance du besoin additionnel identifié.

- On peut aussi attendre des difficultés, si les freins cités plus haut ne sont pas levés, ou en cas d'impacts fort du changement climatique sur la ressource (augmentation des dépérissements et sinistres divers).

ANNEXE 1 Analyse MEEM/MLHD lors de l'élaboration du PNFB (extrait)

3) Prendre en compte à MT et LT le changement climatique: adaptation et atténuation

Des projections sur les flux de carbone combinant les effets de stockage, séquestration et substitution énergie et matériau à moyen et long terme, ont été présentées au GT1 du PNFB³. Ce travail suggère qu'une optimisation du bilan carbone peut être recherchée en augmentant le taux de récolte actuel⁴ de sorte à le rapprocher le plus possible de l'accroissement annuel à l'horizon 2100, si les effets du changement climatique sont modérés ; cette échéance devant être avancée à 2040, si l'ampleur de ces effets était plus grande. Elles indiquent l'ampleur du chemin à parcourir.

Le MEDDE et le MLETR souhaitent que le PNFB s'inscrive dans une stratégie d'optimisation du bilan carbone d'origine forestière, pour la forêt métropolitaine, sur la période 2015/2040/2100, sur base des travaux ci-dessus cités. Cette stratégie sera révisable par périodes décennales, afin de tenir compte des évolutions qui seront constatées sur l'ampleur des effets du changement climatique.

L'adaptation et l'atténuation sont étroitement corrélées, car sinon, le carbone stocké dans des forêts inadaptées sera tôt ou tard relargué dans l'atmosphère⁵, ce qui représente un risque considérable à long terme. Face au changement climatique, une stratégie visant à réduire les nombreuses incertitudes, anticiper l'apparition de phénomènes majeurs, intégrer dans la gestion des événements extrêmes plus fréquents, et à diversifier les options doit être engagée; dans cette perspective, il convient de soutenir la démarche proposée par le Réseau Mixte Technologique Aforce⁶, interface entre la recherche et les gestionnaires publics et privés : développer une culture commune, intégrer atténuation et adaptation, caractériser les conditions stationnelles, en particulier le fonctionnement hydrique des sols, évaluer les risques et les coûts de l'adaptation, expérimenter et innover en matière de sylvicultures adaptatives, répondant à la diversité des situations⁷, prendre en compte la biodiversité et la préservation des écosystèmes, développer les mécanismes de financement public et privé de ces actions prioritaires pour l'avenir. Compte tenu des enjeux, il convient de veiller à la bonne association des organisations environnementales et de grands organismes scientifiques, comme le MNHN à ce réseau, et au suivi de ses moyens.

Le rôle d'atténuation de la forêt (via le stockage de CO2 et grâce aux effets de substitution permis par la valorisation du bois, jusqu'à présent insuffisamment mis en avant) et la mise en œuvre de mesures d'adaptation de la filière forêt-bois doivent être des enjeux forts du PNFB.

Le PNFB devra aborder le potentiel d'atténuation de la filière forêt-bois en intégrant les connaissances actuelles sur l'ensemble des flux de GES qui lui sont associés. Il devra ainsi être tenu compte, dans les orientations sylvicoles qui pourront être prises, des implications en termes de stockage de carbone en forêt (y compris dans les sols), mais aussi de la recherche de la qualité et du volume de bois produit afin de renforcer les effets de substitution dans une logique d'économie circulaire: matériau en priorité et énergie, et ainsi d'optimiser le bilan carbone de la filière sur le long terme. Réciproquement, les politiques de soutien au développement du bois matériau et du bois énergie tiendront compte des scénarios sylvicoles régionalisés visant l'adaptation, et de la nécessaire articulation des usages du bois : seront favorisés les produits qui peuvent satisfaire des usages en cascade du matériau (massif, panneaux, papier, recyclage), vers les usages énergétiques les plus efficaces.

4) Assurer l'équilibre sylvo-cynégétique

Le déséquilibre actuel en métropole dû aux évolutions démographiques de la grande faune, souligné et analysé par la plate-forme pour la biodiversité, constitue un obstacle majeur dans

3 Présentation de J.L PEYRON, non encore publiée

4 Proche de 55 % hors mortalité

5 Cf. position du Réseau Mixte Technologique Aforce dans les GT du PNFB.

6 Adaptation des Forêts au Changement climatique

7 Mélanges, nouvelles essences, nouvelles provenances, raccourcissement des cycles, itinéraires très extensifs, ou très intensifs, irréguliers, régénération naturelle et plantations, enrichissements, etc.

BILAN ACTIONS ET MESURES FORET DU PNACC 1

Actions	Mesures (coût) en €	terminé	en cours	retardé	abandonné	Pilote/partena ires	Poursuivre/m odifier/suppri mer PNACC2? <i>Commentaires</i>
Action 1 poursuivre et intensifier la R et D sur l'adaptation des forêts au CC	1 Mobiliser des moyens de R finalisée 6,5M€	Agrobiosphère Bioadapt 13 projets ANR (2006- 2015)				MAAF/MEEM, GIP ECOFOR,RMT AFORCE	A poursuivre et intensifier
	2 Intégrer dans les contrats d'objectifs des instituts forestiers un axe dédié pas de budget dédié	CNPF, IGN, ONF,IRSTEA, FCBA					<i>En amont, les besoins des instituts forestiers en sylviculture ne sont pas suffisamment couverts par les programmes de recherche</i>
	3 Base Creafor pas de budget dédié		La création de la base est achevée, mais son remplissage et son analyse régulière (évolution des sujets traités, nombre des projets, financements, etc.) sont à mener sur le long terme, les difficultés d'accès à l'information avaient été sous estimées			MAAF/GIP ECOFOR	A Poursuivre. Analyse et synthèse à réaliser. <i>Prévoir par financeurs (ADEME, INRA, ANR) que l'alimentation de la BD est obligatoire pour les projets retenus</i>
	4 Prolonger les actions du RMT AFORCE (600K€) réalisé 769K€ sur la période		Renouvelleme nt de la labellisation obtenu pour 2014/2018 cf. fiche de synthèse des actions PNACC1 ci jointe				MAAF/CNPF
Action 2 collecter les données, organiser leur disponibilité et assurer le suivi des impacts	1 Développer géomatique collecte de données satellitaires ou photogrammé trie pas de budget dédié				Abandonné comme action PNACC, non spécifique à l'adaptation. outil en développement sur coupes rases avec IRSTEA/IGNF	MAAF/GIP ECOFOR, ONERC, IRSTEA	A cibler sur des indicateurs d'adaptation dans le cadre de l'action 2.4 de monitoring
	2 Établir et mettre à		BD Casif du GIP ECOFOR			MAAF/GIPECO FOR et IGNF	Poursuivre avec un

	disposition une description standardisée des sources de données forestières pas de budget		en place. 30 sources de données pertinentes sur l'adaptation identifiées sur 120 sources .				financement dédié. L'outil est en création depuis 2004. Son alimentation est lente, en l'absence d'un animateur financé
	3 Mettre en ligne les indicateurs sur les impacts du CC sur les forêts 40KE		En cours projet SICFOR: Indice «chenille processionnaires» et IFM Indice forêt météo intégrés par Onerc (bilan hydrique+ date de débourrement)			MAAF/GIP ECOFOR et Onerc	A Poursuivre dans le cadre de l'élaboration des IGD 2020 qui a commencé avec IGNF pour le compte du MAAF
	4 Monitoring forestier suivi de la réponse des écosystèmes 60 KE		Action au long cours, menacée par le manque de moyens				A poursuivre dans le cadre d'une coordination des différents réseaux par le GIP ECOFOR
Action 3 favoriser la capacité d'adaptation des peuplements et préparer la filière bois	1 Révision ORF 30KE		DRAAF puis SDFB puis PRFB			MAAF/DRAAF, INRA, FCBA	A poursuivre avec deux enjeux: 1/ choix des essences: revoir les tableaux de préconisation, assouplir les possibilités de tests hors tableaux 2/lancer des prospectives forêt climat en région sur l'adaptation pour nourrir les ORF
	2 Evaluer les expérimentations existantes, mettre en place un référentiel commun 30KE		Cartographie réalisée FCBA et CNPE, en cours pour les autres organismes. Bilan en cours pour tous les organismes.			MAAF/ONF/INRA/CNPF/FCBA/GIPECOFOR/DRAAF	A poursuivre sur 2 fronts: valorisation collective de l'existant, apport de nouvelles données par mise en place concertée de nouveaux dispositifs.
	3 Conserver et diversifier les RGF		-Conservation des RGF reconnue d'intérêt			MAAF pôle xylofutur Inra	A poursuivre -programmes d'amélioration RGF à

	1,25M€ réalisé 0,984 M€		général (LAAF 14/10/2014) - Mise en place d'un programme de sélection d'unités conservatoires de RGF in-situ et ex-situ - 1 ^{er} inventaire national des RGF, identification de 2700 espèces d'arbres dans les forêts- françaises ¹⁵ - publication sur le site internet du MAAF ¹⁶ de 22 fiches de conseils d'utilisations des RGF intégrant les risques climatiques et la diversification des RGF . Financement public de programmes d'amélioration génétique du pin maritime, du douglas, du peuplier, du merisier, du mélèze et du pin sylvestre				<i>amplifier, notamment dans le cadre du FSFB et de la mission Innovation 2025. - actualisation des fiches conseils en fonction des risques climatiques et de la performance des RGF.</i>
	4 ouvrir mesures RDR sur adaptation mesures 222 a et b du RDR 2	Réalisé 9 régions ont prévu des mesures, pour (13,2M€): - mesure 122A «Amélioration des peuplements existants» (2,4M€ et 570 dossiers); - mesure 122B « Travaux de reboisement d'anciens taillis, taillis sous futaie» (10,8M€ et 791 dossiers)	mais bilan financier réduit au regard des besoins				<i>A poursuivre sur RDR3 en cours 2014/2020, mais rédaction par les régions devenues autorité de gestion décentralisée du FEADER</i>
	5 Anticiper évolution des besoins des industries du					MAAF Non réalisé. Trop d'écart entre besoins	<i>A poursuivre dans PNACC2 GT ressources vulnérabilité</i>

¹⁵publication par le MAAF du rapport RGF en 2013 à l'adresse : <http://agriculture.gouv.fr/inventaire-national-des-ressources-genetiques-forestieres>

¹⁶<http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>

	bois					immédiats et possibilités futures. relève de la prospective	<i>des filières voir étude lancée en janvier 2017 avec Ademe et filière sur la construction 2030/2050</i>
	pas de budget dédié						
Action 4 Préserver la biodiversité et les services rendus face aux risques naturels	1 Diagnostic des sites forestiers N2000 pas de budget dédié					MAAF/MEEM Non réalisé malgré demande du MEEM et de FNE.	<i>A poursuivre dans le GT « adaptation et préservation des milieux »</i>
Action 5 anticiper et gérer les événements climatiques extrêmes	1 Améliorer la couverture assurancielle des aléas climatiques		500.000 ha assurés sur 11,812Mha assurables Défi Assurance terminé fin 2017. CJFA (compte d'investissement forestier et d'assurance) en cours d'élaboration. Création d'un Fonds national de gestion des risques en forêt à l'étude			MAAF obligations et incitations à l'assurance tempêtes incendie	<i>A poursuivre Relève du GT Risques et résilience actualiser rapport Chatry incendie et régionaliser les prospectives de simulation du risque</i>
	2 Elaborer des plans de gestion de crise tempête, sanitaire		Guide DSF à publier. plan tempête en cours de rédaction par le MAAF. guide RMT en cours				<i>A poursuivre</i>

ANNEXE 2 Cartographie des projets (source ANR et GIP ECOFOR)

- au niveau français,

une série de projets forestiers sont financés, sur des programmes ciblant des dimensions du CC, mais non spécifiques aux forêts:

- L'APR GICC 2016 «Adaptation au changement climatique dans la transition écologique»: sur 54 projets déposés, 6 portent sur la forêt, in fine 1 seul sera retenu.
- Le programme BGF «Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques» a intégré le changement climatique dans son dernier appel à propositions de recherche et quatre projets en cours sur 2014-2018 portent sur le changement climatique: [BioPICC](#) – Biodiversité et productivité des forêts: effets des interactions biotiques sous contrainte climatique); [DISTIMACC](#) – Diversité, stabilité et fonctionnement des écosystèmes forestiers: quelle ingénierie et quels mélanges pour l'adaptation au changement climatique, de la Provence aux Alpes du Nord? [PotenChêne](#) – Potentiel de régénération des chênaies dans le contexte du changement climatique: quel avenir pour le masting et les consommateurs de glands? [DYNFORDIV](#) – Forçages environnementaux et anthropiques du turnover forestier, conséquences sur la diversité des communautés d'arbres en forêt tropicale.
- Le programme du RMT AFORCE qui porte essentiellement sur l'adaptation et la mise à disposition d'outils d'aide à la décision pour les gestionnaires. Le réseau organise, au-delà de ses activités d'expertise et de communication autour du changement climatique, des AAP réguliers pour améliorer le transfert des connaissances de la recherche à la gestion. Ces 3 AAP ont permis la mise en œuvre de 24 projets sur la durée du PNACC1; 7 nouveaux projets complémentaires vont venir s'y ajouter (*merci au RMT de compléter ce § en identifiant dans le bilan (où je ne vois que 14 projets?), ces 24+7 projets.*)
- L'appel générique de l'ANR depuis 2015, calqué sur H2020 avec son défi 1 « Gestion Sobre des ressources et adaptation au changement climatique ». Les comités (CES) 1 (Fonctionnement Terre Fluide et solide), 2 (Fonctionnement Terre vivante) et surtout 32 (Dynamique des Ecosystèmes en vue de leur gestion durable) comprennent une petite dizaine de projets forestiers s'intéressant à l'adaptation ou atténuation du CC.
- Le programme REACTIF¹⁷ de l'ADEME concerne la dimension atténuation surtout, mais notamment l'interaction avec l'adaptation.
- L'APR 2016 GRAINE pour «Gérer, produire et valoriser les biomasses*: une bioéconomie au service de la transition écologique et énergétique» de l'ADEME, suite de REACTIF,

- au niveau européen,

deux projets ERANET (et un en perspective) sont spécifiques aux forêts et englobent une dimension CC, tout en la dépassant:

• SUMFOREST (<https://www.sumforest.org>) *Tackling the Challenges in the Implementation of Sustainable and Multifunctional Forestry through enhanced Research Coordination for Policy Decisions.* Plusieurs projets se rapportent aux risques et à l'adaptation au changement climatique. L'ANR et l'ADEME sont financeurs français de SUMFOREST. 4 équipes françaises dont 1 sur la bioéconomie et 3 sur la résilience: FORRISK - Forest density reduction to minimize the vulnerability of Norway spruce and silver fir to extreme drought; a risk assessment; REFORCE: Resilience mechanisms for risk adapted forest management under climate change; REFORM: Mixed species forest management; lowering risk, increasing resilience.

• FORESTERRA (<http://foresterra.eu>) *Enhancing Forest Research in the Mediterranean through improved coordination and integration* qui comprend un projet INFORMED *Integrated research on forest*

¹⁷« Recherche sur l'Atténuation du Changement Climatique par l'Agriculture et la Forêt ». (<https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/REACTIF2015-55-1>)

resilience and management in the Mediterranean traitant du CC.

- Dans la continuité de ces deux ERANET et de l'ERANET Woodwisdom, la France participe à la proposition d'Era-net Cofound « *Innovative forest-based bioeconomy* » avec engagement de l'ANR et de l'ADEME.

- Enfin le RDR 2014/2020 prévoit un Partenariat Européen d' Innovation avec un Focus Group « *New practices and tools for adaptation and mitigation in the forest sector* ». L'objectif est de soutenir par du FEADER des groupes d'acteurs locaux décidés à mettre en œuvre des programmes d'adaptation des forêts au CC. Un français (O. PICARD RMT AFORCE) est candidat pour coordonner ce focus group.

ANNEXE 3 GT Prévention et résilience Réflexion IRSTEA

Réflexion PNACC2 forêt méditerranéenne

2 février 2017

Thomas Curt, Marielle Jappiot, Eric Martin, Bernard Prévosto, Michel Vennetier
Iristea, UR RECOVER, Aix-en-Provence

Contexte :

Les spécificités de cette forêt peuvent être résumées par :

- des surfaces boisées étendues mais globalement peu productives,
- une forte diversité d'essences et de structures qui sont le reflet d'une mosaïque de conditions climatiques et environnementales,
- une exposition aux risques accrue : en particulier le changement climatique (sécheresses entraînant des dépérissements) et le risque d'incendie,
- une vision très spécifique du rôle de la forêt centrée sur la protection de la biodiversité, les aspects récréatifs, mais moins sur la production ligneuse ; forte pression anthropique (urbanisation et débroussaillage).

Deux sujets spécifiques aux forêts méditerranéennes pourraient être considérés dans le cadre du PNACC2 :

1) Se préparer à l'évolution attendue des risques d'incendies

- Adapter la sylviculture aux spécificités de la région (*voir complément en annexe*):

○ Adopter une sylviculture préventive (c.-à-d. limitant les dommages aux peuplements en cas d'incendie), tenant compte également du changement climatique et du dépérissement attendu (renouvellement naturel, plantation, migration assistée).

○ Développer des stratégies de restauration après incendies.

- Se préparer à l'extension des zones touchées par les incendies

○ Déterminer les zones sensibles à l'augmentation de l'aléa incendie de forêts par la modélisation des relations feu-climat (passé vers actuel, actuel vers futur)

○ Évaluer l'intensité des incendies et les dommages induits sur les forêts (taux de mortalité par essence et par région)

○ Proposer des essences mieux adaptées au feu (plus résistantes, plus résilientes) et des modes de gestion paysagère limitant la propagation du feu

- Développer le suivi des effets des changements climatiques (continuité de l'action 2 du PNACC1). Dans ce domaine spécifique, les nouveaux produits satellitaires (programme Copernicus, notamment) et le pôle thématique surface continentale Theia (<https://www.theia-land.fr/fr>) sont des outils qui pourraient être largement utilisés. Pour ce qui concerne les incendies, le futur centre d'expertise scientifique « incendies » permettra de délivrer des informations pertinentes (*voir compléments en annexe*). D'autres CES peuvent être utilisées dans ce cadre (par exemple biomasse forestière).

1) Concilier adaptation et atténuation

Développer des politiques d'adaptation tenant compte de la pauvreté des sols et des capacités de la forêt méditerranéenne à stocker du carbone. La pauvreté en carbone des sols offre une capacité de stockage importante, mais sur des temps très longs, dépendant du mode d'exploitation de la forêt (*voir compléments en annexe*).

Annexe
(Éléments complémentaires non nécessairement mis en forme).

Pour les enjeux de sylviculture

1- Adapter la gestion forestière pour renforcer la résistance et la résilience des écosystèmes forestiers face i) au changement climatique et ii) risque d'incendie. Dans le premier cas les pistes évoquées par la note sur la sylviculture sont tout à fait pertinentes (en particulier jouer sur la composition et les structures pour réduire la compétition hydrique). Dans le deuxième cas une sylviculture préventive (cad limitant les dommages aux peuplements en cas d'incendie) passe par une sylviculture qui peut être antagoniste à celle citée plus haut : au lieu d'ouvrir les strates hautes pour limiter la compétition en eau il faut au contraire viser une fermeture permettant de limiter le sous-bois (réduire le combustible et sa continuité). Ce type de gestion n'est sans doute à favoriser que dans les zones à fort aléa de feu, où les enjeux sont élevés (par ex. en « amont » des interfaces) et en appui des structures existantes (coupures de combustible par ex.). Partout ailleurs, la sylviculture vise surtout à améliorer la résilience en favorisant par exemple le développement de feuillus capables de rejeter de souche dans les peuplements résineux et permettant de constituer des peuplements mélangés.

2- Comme souligné dans la note, le renouvellement soit par régénération naturelle soit par plantation est stratégique mais encore plus en milieu méditerranéen qu'en milieu tempéré car d'une part les contraintes climatiques et stationnelles y sont plus accentuées et d'autre part à cause de réticences diverses pour recourir à la coupe (alors que la demande en biomasse va s'accroître). Par exemple, on peut citer le cas des coupes taillis souvent abandonnées ce qui conduit à des taillis vieillissants qui perdent leur capacité de se renouveler par voie végétative et sont très difficiles à renouveler par voie sexuée pour des raisons qui ne sont pas encore élucidées. Enfin la forêt méditerranéenne offre des possibilités pour tester la migration assistée : utilisation des essences méditerranéennes plus au nord de leur distribution actuelle pour anticiper des changements climatiques brutaux et recours à des provenances plus méridionales (Europe du sud) en zone méditerranéenne.

Concilier adaptation et atténuation

(1) les sols méditerranéens français, y.c. les sols forestiers, sont majoritairement pauvres en carbone (à cause des milliers d'années de présence humaine +/- intensive (=> brûlage, surpâturage, surexploitation) et du climat (=> pluies violentes fréquentes = érosion accélérée sur zones dégradées même momentanément). Le peu de carbone y est de plus majoritairement superficiel (souvent concentré sur 5 cm, 10 cm maxi). Il est donc très vulnérable. Le bilan carbone de tout mode d'exploitation/gestion doit tenir compte de cette fragilité potentielle.

(2) le corollaire de cette pauvreté en carbone est que ces sols ont une capacité de stockage disponible importante si on leur laisse le temps. Et il faut du temps ! par exemple dans les Maures (étude IRISE), il faut au moins 200 ans sans exploitation intensive ni incendie pour qu'une quantité significative de carbone s'accumule entre 5 et 15 cm, au-delà donc des 5 cm de surface qui concentrent 80% à 90% de la matière organique dans les zones brûlées ou exploitées régulièrement.

(3) ce qui signifie qu'en terme de bilan carbone, toute exploitation un peu intensive de la ressource, telle que prônée par les politiques actuelles ou les recommandations nationales (mobiliser plus de bois d'œuvre, rotation plus courtes, forêts plus claires, exploitation massive du bois-énergie, ...) devrait faire la preuve qu'elle épargne plus de carbone (en cycle de vie complet et par substitution) qu'elle n'empêche d'en stocker, et même qu'elle n'en déstocke pas en prenant en compte le sol.

(4) conserver des forêts anciennes et en laisser vieillir a sans doute un effet très favorable sur leur bilan carbone, et c'est donc une option à considérer : écologiquement (parce qu'il y en a très peu), mais aussi économiquement suivant le prix de marché du carbone. Et à mettre en balance (cf ci-dessous) avec les moyens qu'on se donne pour permettre qu'elles vieillissent vraiment.

(5) L'effet très négatif des incendies sur le bilan carbone des forêts, actuellement surtout méditerranéennes, plus tard bien au-delà avec le CC, doit être mis dans la balance : toutes les politiques de gestion ou conservation forestière et de valorisation de bois et de biomasse, doivent être évaluées économiquement et en terme de bilan carbone en fonction de la façon dont elles peuvent contribuer, dans leur conception ou leur mise en œuvre, à la réduction des incendies ou de leurs conséquences (résistance, résilience).

Pole Theia Centre d'expertise scientifique incendies

Le Centre d'Expertise Scientifique Incendie a pour objectif de mettre en place une chaîne opérationnelle permettant de cartographier de manière automatique les niveaux de dommage après incendie à partir de données de télédétection (avec un focus spécifique sur les dommages dans les interfaces habitat-forêt. D'abord testé sur le quart sud-est de la France, l'outil doit ensuite être extrapolé dans le sud-ouest, et dans les zones actuellement peu soumises aux incendies.

Cette cartographie devra permettre de proposer une base de données plus complète sur les surfaces brûlées, permettant ainsi de caler les modèles d'évolution du risque d'incendie sur de nouveaux territoires, en lien avec le changement climatique.

Les niveaux de dommages sont des sources d'information à relier au dépérissement permettant le développement de modèles d'impact des sécheresses sur les peuplements et de niveau d'aléa.

En termes d'indicateurs de suivi à long terme, ces approches doivent permettre de connaître l'évolution de la vulnérabilité de la forêt.

Fiche synthétique du CES Incendie

Organisme(s) Porteur(s) : Irstea

Laboratoires / équipes impliqués : Irstea, ONF, IGN

Régions : Zone soumise aux incendies de forêt

Echelle spatiale du produit final / couverture spatiale : zone méditerranéenne dans un premier temps, puis élargi au Sud-Ouest et aux Landes

Descriptif du produit avec un rappel de l'enjeu scientifique et sociétal :

L'inventaire cartographique exhaustif aussi précis que possible des feux de forêt et des feux d'interface est un préalable indispensable à la spécification de modèles de risque d'incendie utilisables par les gestionnaires des territoires pour l'aménagement et la prévention de ce risque.

Cet inventaire doit non seulement permettre la cartographie des contours de feux mais aussi de caractériser sa dynamique au travers de variables spatiales accessibles a posteriori par télédétection, telles que l'intensité locale. Des méthodes fondées sur le changement de différents indices de végétation, en fonction des types de formations végétales, avant et après le sinistre ont été développées durant les années 2000. L'opérationnalisation de ces méthodes pour la production d'une base d'information géographique systématique des feux de forêt méditerranéens repose d'une part sur un calibrage géographique de la méthode et sur la mise en place et l'automatisation de la chaîne d'acquisition/traitement des images.

L'outil visera

1. à assister le choix et l'acquisition d'images d'une même zone avant et après feu selon les critères suivants :

- Temporellement les plus proches possibles de l'occurrence (avant et après)

- D'une très haute résolution 0.5 à 2m

- Comparable au niveau de leur radiométrie et de leur géométrie

Pour, dans un second temps:

2. Fournir une évaluation du comportement du feu, en particulier à travers son intensité, principalement par l'analyse des dégâts sur la végétation.

Une attention particulière sera portée à la rapidité de la chaîne d'obtention des images pour pouvoir effectuer l'analyse avant la reprise de la végétation.

Cibles du produit : le produit s'adresse à deux types d'utilisateurs potentiels :

- Les gestionnaires des territoires et du risque d'incendie pour l'évaluation informelle du

risque et la gestion des écosystèmes

- Les instituts de recherche pour la spécification de modèles des différentes composantes

du risque (modèle de propagation, aléa, vulnérabilité).

Enjeux : base de données des feux et leur intensité. Connaissance du comportement du feu.

Modélisation de la dynamique du feu, de la vulnérabilité du bâti et de celle des écosystèmes.

Résilience des écosystèmes.

Etat de maturité du produit :

Les méthodes d'évaluation des dommages fondées sur les changements de plusieurs indices de végétation avant et après le sinistre en fonction des types de formations végétales ont été développées durant les années

2000 principalement sur les feux méditerranéens du Sud-Est de la France, en utilisant des images à haute résolu-

tion. Ces méthodes doivent être calibrées et étendues à l'ensemble de la zone à risque puis automatisées.

Feuille de route / Echancier :

La feuille de route dépend entre autre de l'occurrence de feux de forêts et de la disponibilité d'images. Au moins deux saisons estivales seront nécessaires.

2017 : première saison de calibration terrain, et produits de démonstration utilisant des images sur des emprises limitées

2018 : deuxième saison de calibration terrain, et développement d'une chaîne de production opérationnelle

2019 : production sur toute la zone soumise aux incendies de forêt

Utilisation de données spatiales nécessitant des prétraitements de l'IDS Theia :

Séries d'images à THR corrigées radiométriquement et géométriquement : Pléiade ou SPOT 6&7.

Disponibilité de la méthode / algorithme validée : 2019

Besoin de l'IDS Theia pour passer à la phase de production : Besoin en génie logiciel et images

Point de contact du CES : M. Jappiot / E. Maillé / F. Guerra, IRSTEA Aix RECOVER/EMR