

Les échos d'Ecofor

n°41, mars 2019

Échos de l'actualité

- Quels enjeux forestiers de recherche et innovation pour les 25 ans à venir ? 2

Échos des activités d'Ecofor

- **BGF** – colloque de restitution final du programme national de recherche « Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques » 3
- **Programme national EFESE** – Le Gip Ecofor publie une étude sur les services écosystémiques forestiers 5
- **ECOFORUM XXV** – Quelles recherches et innovations pour quels enjeux forestiers ? 6
- **MACCLIF** – perception et prise en compte du changement climatique par les forestiers 8
- **GERBOISE** – récolte de biomasse forestière à des fins énergétiques (menus bois et souches) 9
- **Déforestation importée** – les recherches françaises à partir d'une étude bibliométrique concise basée sur le Web of Science. 11

Échos des partenaires

- Introductions d'essences non indigènes en Europe : tirer les leçons du passé pour évaluer les risques et les opportunités 12
- Quels compromis entre le stockage de carbone et la biodiversité des forêts tempérées européennes ? 14
- 60 ans d'inventaire pour éclairer l'avenir 15

Petites notes des Échos

- Publications 16
- Manifestations et offres d'emploi 17

Quels enjeux forestiers de recherche et innovation pour les 25 ans à venir ?

Par Jean-Luc Peyron, directeur du Gip Ecofor

Ecofor a célébré ses 25 ans en organisant trois conférences et une journée débat durant les quatre derniers mois de 2018 (Ecoforum xxv). Les trois conférences ont développé autant de dimensions de la forêt :

- La résilience, qui conduit les forêts à s'adapter aux tendances et perturbations, avec la participation de Valérie Masson-Delmotte, coprésidente du groupe 1 du GIEC sur les bases physiques du climat (14 septembre 2018) ;
- La biodiversité, qui est un pilier de cette résilience et de la possibilité, pour la société, de bénéficier de nombreux services écosystémiques, avec la participation de Bernard Chevassus-au-Louis, président de Humanité et Biodiversité (1^{er} octobre 2018)
- La bioéconomie, qui ouvre la possibilité de mieux valoriser les biens et services tout en tirant profit de l'expérience forestière, avec la participation de Luc Charmasson, président du Comité stratégique de la filière-bois (8 novembre 2018).

Ces thèmes ont été croisés au cours de la journée-débat finale (14 décembre 2018). De nombreux enseignements en résultent dont voici un extrait.

Une réponse forestière déterminante à trois défis sociétaux majeurs

Les trois thèmes abordés de la résilience, de la biodiversité et de la bioéconomie sont majeurs à la fois pour la forêt et la société. Fait marquant supplémentaire, la forêt joue un rôle déterminant sur les trois scènes : en fixant le carbone, elle contribue à l'atténuation du changement climatique que sa destruction, au contraire, aggrave ; elle est très menacée par le même changement climatique que son dépérissement emballerait ; elle recèle une fraction majoritaire de la biodiversité ; renouvelable, elle constitue la principale ressource de la bioéconomie.

La forêt est bien plus qu'une variable d'ajustement

L'impression demeure que la triple importance de la forêt qui vient d'être soulignée n'est pas perçue à sa

juste valeur. La forêt est souvent considérée dans une seule de ses dimensions, qui plus est parfois comme variable d'ajustement. Historiquement, elle a largement évolué au gré des besoins du développement de l'agriculture, des villes, industries et autres infrastructures. Non seulement réserve foncière, elle apparaît aujourd'hui souvent tantôt comme une réserve de biodiversité face à une « sixième extinction », tantôt comme un stock de carbone croissant et susceptible de compenser les émissions d'autres secteurs, tantôt comme un substitut renouvelable aux énergies fossiles. Elle ne correspond à aucune de ces visions parce qu'elle les englobe toutes et au-delà : elle est aussi productrice d'un matériau du futur, gisement d'emplois et de richesses, chance de réduction du déficit du commerce extérieur de la France, espace de loisirs, filtre et pompe pour l'eau...

Un besoin d'intégration omniprésent

Considérer la forêt globalement est un défi majeur, d'autant plus dans un monde en constante évolution. L'intégration concerne les dimensions qui ont été mentionnées et doivent être articulées aussi bien entre elles qu'au niveau de leurs propres composantes. Elle associe nature et société, cette dernière étant en forte expansion démographique et dorénavant principalement localisée en ville.

L'intégration s'entend aux différentes échelles spatiales et concerne tout autant le temps et l'incertitude qui l'accompagne, face auxquels on a de plus en plus besoin de perspectives et de projections à des horizons suffisamment lointains pour aiguiller les bonnes décisions. Elle concerne une multitude d'acteurs à prendre en considération. Elle s'appuie sur des connaissances à articuler entre elles et ce n'est pas la moindre des difficultés.

Il y a bien là encore pour 25 ans de travail à Ecofor, dans l'esprit du film d'animation réalisé à l'occasion de cet Ecoforum xxv ! ●



BGF — Colloque de restitution final du programme « Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques »

Par Viviane Appora, en charge du programme BGF

Les résultats des projets issus de la tranche 2014-2018 du programme national de recherche « Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques » (BGF) ont été présentés lors du colloque final dédié au programme, sur le campus forêt-bois de Cestas-Pierroton (Centre INRA Bordeaux). Retour sur cet événement riche en enseignements.

Animé par le Gip Ecofor sous l'égide du Ministère chargé de la transition écologique et solidaire et avec le soutien du Ministère chargé de l'agriculture et de l'alimentation, le colloque final du programme national de recherche « Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques » (BGF) a eu lieu les 25 et 26 septembre 2018, sur le campus forêt-bois de Cestas-Pierroton qui abrite l'UMR Biogeco impliquée dans les projets Biopicc (projet BGF qui s'achevait tout juste) et Orphée (un ancien projet BGF). Une visite des sites expérimentaux de ces deux projets a été proposée aux 120 participants (scientifiques, gestionnaires, décideurs publics et étudiants en BTS de l'école forestière de Meymac) pour donner du relief aux résultats issus des cinq projets de recherche sélectionnés au titre de la dernière tranche du programme (2014-2018).

Organisée en trois sessions — chacune alternant un temps de présentation et de discussion —, cette rencontre a permis de discuter des progrès scientifiques nécessaires à la prise en compte effective de la biodiversité dans la gestion forestière et de revenir plus spécifiquement sur les plus-values du programme BGF pour y parvenir (table ronde finale).

La biodiversité des forêts face au changement climatique : enseignement pour la gestion

Les projets BGF favorisent, chacun à leur manière, l'émergence de gestions innovantes. Les trois projets de recherche Biopicc, Distimacc et PotenChêne ont étudié les effets réciproques de la gestion et de la biodiversité dans la réponse des écosystèmes forestiers au changement climatique.

Les deux premiers (Biopicc et Distimacc) ont étudié plus précisément l'influence du mélange d'essences sur la production de bois. La nature et la portée des résultats varient selon le type de mélange (monoculture vs. mélange à deux ou plusieurs essences, feuillus vs. résineux), l'échelle considérée (arbre ou peuplement), les facteurs climatiques pris en

compte (stress hydrique, température...), la nature des données (observées vs. théoriques) et les outils utilisés (expérimentation, modélisation). Parmi les résultats marquants, on observe notamment que :

- l'identité des espèces d'arbres joue plus que la richesse sur la productivité forestière ;
- des effets de complémentarité (pin-bouleau, sapin-hêtre) ou de compétition entre essences existent mais sont difficiles à prédire ;
- la contrainte hydrique est une variable très importante à prendre en compte quand on étudie l'effet d'un mélange sur la productivité ;
- la stabilité de la production (résistance, résilience) dépend essentiellement de la réponse des essences au climat.

Dans le cas du projet Distimacc, un outil d'aide à la gestion forestière a été élaboré — ForCEEPS — qui simule la croissance des arbres en fonction de différentes contraintes environnementales (climatiques ou autres, avec ou sans gestion) et s'applique déjà à une large gamme d'essences et de conditions.

Le projet PotenChêne apporte quant à lui une contribution significative à la compréhension du phénomène du *masting* des chênes et ses conséquences sur la dynamique des consommateurs de glands comme les sangliers. Comme pour Distimacc, ce projet a permis de faire des avancées en termes de modélisation qui permettront sans doute bientôt de prédire l'évolution de la dynamique des glandées dans le contexte du changement climatique. Il a permis en outre le développement d'une méthode simple et rapide de comptage des glands (aux échelles de l'arbre et du peuplement) qui a été déployée sur un large réseau de sites dès 2018. Elle permet d'ores et déjà au gestionnaire de mieux anticiper ses glandées, favorisant ainsi la régénération des chênaies et la régulation des populations de consommateurs de glands.

► ► ►



L'innovation sociale pour mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière

L'innovation peut être de nature scientifique et technique mais aussi être de nature sociale et organisationnelle. Coordonné par le FCBA, le projet Amii a permis d'identifier les incitations les plus susceptibles de favoriser l'adhésion des propriétaires forestiers privés à la protection de la biodiversité. Au vu de l'hétérogénéité de ces derniers, un regroupement en cinq types de propriétaires a été proposé incluant « les déconnectés », « les ours ! », « les indécis », « les gestionnaires nature » et « les business men ». Le projet montre notamment que :

- les propriétaires forestiers privés accordent dans l'ensemble une attention réelle à la « biodiversité »;
- leur mobilisation est cependant difficile et repose sur une pluralité de motivations ;
- ces derniers ne s'engagent qu'avec un seul outil ou organisme et que l'institution joue un rôle important sur leur probabilité d'engagement ;
- l'attachement à la propriété favorise l'adhésion alors que la crainte de perdre le contrôle de leur propriété la diminue;
- les motivations intrinsèques comme l'attachement entrent en conflit avec l'incitation monétaire (effet d'éviction).

En termes de recommandations, les chercheurs proposent notamment de diversifier et d'ajuster les incitations en fonction des motivations et attentes du propriétaire (ex: proposer des contrats « rachetables »). Ils proposent également des solutions pour créer un contexte favorable à l'adhésion.

Tenir compte de la dynamique forestière pour aménager les forêts de Guyane

Le projet DynForDiv apporte une nouvelle vision de l'organisation des communautés forestières amazoniennes ainsi que de nouvelles perspectives sur le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes forestiers (stabilité, aggradation, dégradation) en se basant sur des outils de télédétection (optique, lidar) et des relevés de terrain (inventaires botaniques, structure des peuplements...). La production d'une cartographie de la dynamique forestière constitue le résultat central du projet. Elle fait apparaître des zones à dynamique faible (surtout localisées au nord de la Guyane), moyenne et forte correspondant à des niveaux

différenciés de composition et d'organisation des communautés forestières. La relation entre la dynamique forestière et les communautés d'arbres est appréhendée à travers des caractéristiques (traits fonctionnels) comme la taille des diaspores — un bon indicateur de la capacité de dissémination (distance) des espèces et de la structure de populations — et la densité de bois — un *proxi* du fonctionnement des arbres, notamment de leur résistance mécanique et de leur longévité. Les résultats montrent notamment que les communautés des forêts à dynamique lente du nord de la Guyane sont majoritairement constituées d'espèces à bois dur et de diaspores de grandes dimensions alors que celles du sud, à dynamique rapide, sont constituées d'espèces à bois léger et de petites graines. La superposition de la carte de dynamique forestière avec les dispositifs de gestion et de conservation (réserves naturelles, parc amazonien, domaine forestier permanent, séries d'intérêt écologique) montre enfin que la majeure partie des espaces à dynamique lente ne fait l'objet d'aucune forme de protection. L'utilisation de ces résultats par les aménageurs constitue un enjeu fort de la poursuite de ces recherches.

Organisation de la recherche: la formule BGF appréciée des parties prenantes

Pour finir, la mise en œuvre des projets du programme BGF permet de tirer quelques enseignements en termes d'organisation de la recherche forestière. Grâce à l'effet levier que permet ce type de financement pourtant modeste, les équipes pluridisciplinaires des cinq projets ont produit des résultats scientifiques de très haut niveau académique qui ont déjà fait l'objet de nombreuses publications dans des revues à comité de lecture. Encouragée par les instances du programme (le Conseil scientifique et le Comité de pilotage), la valorisation à destination de publics non scientifiques a également donné lieu à des publications dans des revues de vulgarisation. Ce transfert de connaissances se poursuit actuellement sous diverses formes et notamment *via* l'enseignement.

Avec le recul — le programme BGF ayant soutenu une quarantaine de projets en 22 ans —, les partenariats initiés entre acteurs de la recherche et de la gestion pour répondre aux spécificités du programme BGF ont permis la constitution de véritables communautés d'acteurs (entre scientifiques mais aussi entre scientifiques et gestionnaires) qui prolongent actuellement leur coopération. ●



Programme national EFESE — Le GIP Ecofor publie une étude sur les services écosystémiques forestiers

Depuis 2012, le Ministère de la Transition écologique et solidaire coordonne l'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE). Dans ce cadre, une étude sur les écosystèmes forestiers a été confiée au GIP Ecofor en 2014 : elle a donné lieu à la publication d'un rapport de synthèse (octobre 2018) et à un séminaire de restitution qui s'est tenu le 24 janvier 2019 à Paris.

Par Julie Dorioz, chargée de mission biodiversité et services écosystémiques

Élément clé des engagements internationaux de la France vis-à-vis de la biodiversité, le programme EFESE vise à documenter l'état et les tendances d'évolution des écosystèmes sous l'effet de différents facteurs, puis à identifier clairement les implications qui s'en dégagent en termes de bien-être des populations et de politiques publiques, via l'évaluation des services écosystémiques. Sur la première phase du programme (2012-2018), plusieurs études ont été conduites par grands types d'écosystèmes pour dresser un bilan des connaissances mobilisables.

L'étude sur les écosystèmes forestiers et leurs services a été réalisée par le GIP Ecofor. Elle a permis de synthétiser les connaissances disponibles sur 10 services écosystémiques en France métropolitaine.

La démarche adoptée repose sur l'hypothèse que les niveaux de services écosystémiques dépendent en grande partie de l'état de la forêt qui est lui-même conditionné par le mode de gestion (ou de non gestion). En France métropolitaine, les forêts ont été façonnées par la sylviculture, ce qui a constitué la clé d'entrée pour distinguer six différents types de forêts (milieux ouverts, plantations, futaies semi-naturelles, milieux matures...).

Les travaux ont conduit à analyser les quantités (biophysiques) et les valeurs (socio-économiques) des biens et services retirés des forêts, et à étudier leurs variations selon les grands types de forêt retenus. Les évaluations ont été conduites par service, avant d'initier une réflexion sur leurs interactions.

Dix services écosystémiques ont fait l'objet d'une analyse au moins partielle :

- Régulation du climat global (carbone)
- Régulation du climat local (températures et vents)
- Protection contre les aléas naturels (avalanches, chutes de pierres et glissement de terrain)
- Régulation de l'érosion
- Régulation de la qualité de l'eau (pollutions diffuses)
- Régulation des crues
- Production de bois
- Production de gibier
- Production d'autres biens non ligneux (champignons, miel, plantes médicinales...)
- Activités récréatives (promenade, chasse, cueillette, randonnée ...)

Un colloque de restitution a été organisé par le GIP Ecofor dans le cadre de son Réseau des sciences économiques, humaines et sociales (SEHS) en janvier 2019. Il a permis de présenter les principaux enseignements de l'exercice. La table ronde finale réunissait décideurs et gestionnaires : elle s'est attaché à préciser les besoins de connaissances, les pratiques et politiques vertueuses pour l'avenir. ●

Références utiles pour aller plus loin

Dorioz J., Peyron J.L., Nivet C. 2018. EFESE, l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques : les écosystèmes forestiers. MTES, Paris, e-pub

Colloque « Biens et services retirés des écosystèmes forestiers : de l'évaluation à la gestion intégrée » : toutes les présentations en ligne sur le site du GIP Ecofor



ECOFORUM XXV – Quelles recherches et innovations pour quels enjeux forestiers ?

Réunis à la table ronde finale de l'ECOFORUM XXV, les membres du Gip Ecofor ont donné leur vision de la recherche et de l'innovation dans le domaine forestier. Les représentants des organismes de recherche ont précisé la place qu'occupe la forêt dans leurs activités. Les représentants des organismes forestiers ont précisé le rôle de la recherche dans leur stratégie d'action. Enfin, les représentants des ministères ont commenté l'importance de la recherche et de l'innovation forestières pour les politiques publiques.

Par Cécile Nivet, responsable de la valorisation

À l'exception des ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie, tous les membres du Gip Ecofor consacrent une part plus ou moins importante de leurs ressources à la recherche forestière.

Comme le montre le tableau, ces activités s'étalent sur un continuum allant de la recherche fondamentale à la recherche appliquée et au développement. Bien que les activités de recherche d'une institution puissent difficilement être rattachées à une seule catégorie, le

tableau permet de se faire un premier aperçu de la diversité du paysage français de la recherche et du développement dans le domaine forestier.

En l'absence de données officielles pour évaluer le nombre total de personnes travaillant dans la recherche forestière, des estimations informelles ont été réalisées en 2015 dans le cadre des travaux d'élaboration du plan « Recherche et Innovation 2025 » de la filière forêt-bois (Carnus et Richter, 2015)¹.

Tableau : classement des organismes impliqués dans la recherche forestière selon le type de recherche

Type de recherche	Principaux organismes impliqués dans la recherche forestière en France			
Recherche fondamentale, académique	CNRS (160) IRD (50) Autres universités			
Recherche finalisée (pour répondre aux besoins d'un secteur d'activité ou de la société)	≈ 50% des publications scientifiques	INRA (400) AgroParisTech ≈ 30% des publications scientifiques	IRSTEA (80) MNHN CIRAD (120) ≈ 17% des publications scientifiques	≈ 3% des publications scientifiques
Recherche appliquée, développement (technologique, industriel, socio-économique)				IGN (10) ONF- R&D (75) CNPf - IDF (40) FCBA (90)

Source : Nivet et al. (2017)², basé sur Carnus et Richter (2015)

Précision : entre parenthèse figure le nombre approximatif de personnes permanentes (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs de recherche) et non permanentes (doctorants, post-doctorants) travaillant dans la recherche forestière de chaque organisme. Ces estimations sont tantôt basées sur la déclaration des participants à la table ronde, tantôt sur celles réalisées en 2015 par Carnus et Richter. Les universités et autres établissements d'enseignement supérieur (notamment AgroParisTech et MNHN) regroupent approximativement 940 personnes.

Environ 2000 équivalents temps plein travaillent dans la recherche forestière en France : à l'instar de nombreux pays, l'effort de recherche sur l'écologie de l'arbre ou des écosystèmes forestiers est soutenu, de même que de façon plus originale sur les questions liées à la gestion forestière. Les recherches dans le domaine des sciences du bois concentrent environ un quart de l'effort de recherche, loin devant l'effort de recherche en sciences économiques, humaines et sociales (4 %).



Quelle place occupe la forêt dans les organismes de recherche français ?

- *La forêt, un lieu d'échanges et de collaborations entre organismes*

La forêt est secteur morcelé, ancré dans le long terme et soumis à des changements importants - y compris technologiques et sociologiques - qui nécessite de travailler de manière collective comme c'est le cas au Gip Ecofor. Heureusement, les collaborations entre organismes sont nombreuses et variées. Parmi les exemples évoqués, citons notamment les observatoires (ex: O3HP) et les sites-ateliers (ex: Puéchabon, Fontainebleau), les laboratoires constitués en tant qu'unités mixtes de recherche (ex: AMAP), les groupements de recherche (ex: GDR Sciences du bois) ou encore les infrastructures de recherche fournissant un accès partagé à des données et des plateformes (ex: AnaEE, ICOS ou plus récemment IN-SYLVA).

Si la forêt occupe en France une place plus ou moins grande selon les organismes, elle apparaît comme un domaine de recherche actif, y compris à l'échelle mondiale. Bien présente dans les territoires ultramarins (notamment en Guyane française), elle fait l'objet de nombreux accords de coopérations entre la France (INRA, CIRAD, IRD...) et l'étranger (récemment avec la Chine, le Brésil ou l'Argentine).

- *La forêt, un milieu qui favorise les interactions innovantes entre recherche et formation*

La forêt est un écosystème dont la compréhension apparaît fondamentale pour relever des défis relevant d'une vision systémique comme le changement climatique ou la préservation de la biodiversité. Elle pousse à construire une vision au-delà des disciplines qui se prête bien aux enjeux de formation. Plusieurs organismes de recherche consacrent une partie importante de leurs activités à la formation comme le CNRS, AgroParisTech ou le MNHN. Certains font preuve de créativité pour favoriser les interactions entre recherche et formation comme AgroParisTech qui ouvre ses laboratoires aux étudiants (living labs, Inn labs) ou le Muséum qui s'investit depuis plusieurs années dans les sciences participatives.

Quelle place occupe la recherche dans la stratégie des organismes forestiers ?

- *Une recherche pour concevoir des outils d'aide à la décision*

Les organismes forestiers (ONF, CNPF, FCBA) consacrent tous une partie de leurs activités à la R&D. À travers son institut technique (IDF), le CNPF consacre environ 10 % de ses effectifs (≈40 personnes) à ce type d'activités, notamment à travers le RMT AFORCE sur

l'adaptation des forêts au changement climatique. Le CNPF prévoit également d'enrôler certains propriétaires forestiers dans des recherches participatives. À l'ONF, l'activité de recherche n'est pas centrale mais elle a toujours existé et réunit actuellement environ 75 personnes. Le FCBA est impliqué quant à lui dans une centaine de projets de recherche. Chez les gestionnaires, l'investissement dans la recherche est le souvent motivée par le besoin de ces derniers de s'appuyer sur des outils d'aide à la décision, notamment en ce qui concerne le choix des essences, l'évaluation de la sensibilité des sols...

- *Située au cœur des évolutions de société, la forêt est contrainte à innover.*

Les forêts, qui se situent au cœur des évolutions de société (nature, énergie, climat), sont à la fois soumises à des menaces et sources d'opportunités. Dans ce contexte, le gestionnaire se doit d'acquiescer une vision intégrée des enjeux forestiers qui s'avère propice à l'innovation, notamment dans le domaine des sciences économiques, humaines et sociales. Nombreux sont les travaux de R&D qui affichent actuellement la volonté de « replacer l'homme au milieu de la forêt », travaillent sur les déterminants de l'opinion sociétale (ex : acceptabilité des coupes de bois)...Au FCBA, institut technique de droit privé, les projets concernant la valorisation de la ressource feuillue et l'habitat en bois occupent une place particulièrement importante.

La recherche forestière, un domaine majeur pour les politiques publiques.

Le secteur forestier présente des spécificités qui nécessitent un suivi particulier par les politiques publiques (multitude de petites structures, longueur de ces cycles d'exploitation...). La filière forêt-bois fait ainsi l'objet de nombreux plans et programmes dédiés où la recherche tient généralement une place importante. Elle est d'ailleurs dotée d'un « plan recherche-innovation 2025 » spécifique. En outre, la forêt est bien présente dans les plans et programmes nationaux visant à répondre à des problématiques transversales comme la biodiversité ou le climat : plan biodiversité 2018, plan climat 2017... La forêt est un acteur incontournable de la transition même si elle n'est pas aussi clairement affichée. Il en résulte un certain nombre de conflits entre enjeux et acteurs qui les portent. Raison de plus pour travailler ensemble sur les problématiques forestières. ●

¹Carnus J.-M. et Richter A. (coord.), 2015. PNFB – GT4. Recherche, Développement, Innovation. Rapport de synthèse. Paris, 24 pages

²Nivet C. et al. (2017). Tools for improving science-practice interaction in forestry. France, 20 pages. IN : Risto Päivinen and Liisa Käär, 2017. PROCEEDINGS of SNS-EFINORD.



MACCLIF — Perception et prise en compte du changement climatique par les forestiers

Piloté par le Gip Ecofor, financé par le RMT AFORCE et le Labex ARBRE, le projet MACCLIF (2016-2019) évalue la perception et la prise en compte du changement climatique par les forestiers à l'échelle nationale.

Par **Annabelle Amm**, coordinatrice du projet MACCLIF

L'originalité du projet a été de s'intéresser à la fois aux forêts publique et privée, de réaliser des enquêtes quantitatives et qualitatives à destination des forestiers et d'explorer la prise en compte du changement climatique à la fois dans les documents « cadre » et d'aménagement des forêts.

Perception du changement climatique par les forestiers

Deux enquêtes ont été conduites à l'échelle nationale: réalisée à l'aide d'un web-questionnaire, la première a été diffusée auprès des professionnels. 922 questionnaires ont été complétés avec un taux de réponse de 19,8 %. Réalisée par téléphone, la seconde a été conduite par le CREDOC auprès de 960 propriétaires. Soixante-quatorze entretiens semi-directifs ont été réalisés auprès de professionnels.

Les résultats indiquent qu'une forte prise de conscience du changement climatique est à l'œuvre : 93 % des professionnels et 74 % des propriétaires pensent que le climat est en train de changer. Parmi eux, 90 % des professionnels et 85 % des propriétaires pensent que ce changement est dû à l'action de l'Homme. Ils pensent que le changement climatique se manifestera en premier par des sécheresses et une instabilité du climat, que ce dernier engendrera des dépérissements, des attaques parasitaires plus fréquentes, des dégâts liés aux sécheresses et un changement de la composition des essences.

Des incertitudes liées au changement climatique ressortent néanmoins des entretiens semi-directifs, même s'ils confirment la prise de conscience du changement climatique par les professionnels. Ces derniers insistent notamment sur les incertitudes quant à l'intensité et la vitesse du réchauffement, la réponse des essences et les mesures d'adaptation à mettre en place.

Adapter la gestion forestière au changement climatique

Parmi les professionnels qui croient au changement climatique, 85 % déclarent modifier leurs pratiques sylvicoles pour adapter leurs forêts alors que seulement 25 % des propriétaires déclarent avoir modifié

ou envisagé de modifier leurs pratiques. La principale motivation des professionnels est l'observation des effets du changement climatique en forêt. Chez les professionnels, l'incertitude autour du changement climatique est un argument souvent évoqué pour justifier l'inaction ou comme un frein à la mise en œuvre de mesures adaptatives. Quant aux propriétaires, ils pensent encore avoir du temps pour s'adapter. Au travers des mesures mises en place (renouvellement des peuplements par des essences plus adaptées, irrégularisation des peuplements...), les forestiers cherchent à favoriser la résistance et la résilience des peuplements.

Prise en compte du changement climatique dans les documents cadre et d'aménagement des forêts

En France, la prise en compte du changement climatique dans les documents d'orientation de la forêt publique et privée datant de plus de 10 ans est hétérogène. Étonnamment, les régions du sud évoquent moins cette problématique. Dans ces documents cadre, le vocabulaire révèle que le changement climatique était surtout perçu au moment de la rédaction comme une menace (exemple de vocabulaire associé : dépérissements, attaque de pathogènes, stress hydrique). Environ 5 % des documents d'aménagement en forêt publique mentionnent clairement le changement climatique. Les plans simples de gestion des forêts privées ne mentionnent pas explicitement le changement climatique bien que certaines mesures telles que des rotations plus courtes puissent être adoptées pour parer les impacts du changement climatique.

En conclusion, les forestiers se sont fortement appropriés la problématique du changement climatique au cours de la dernière décennie. Les sources d'information sont principalement le dialogue entre pairs et avec des professionnels ainsi que les revues techniques. Néanmoins ces sources sont multiples (sites internet, fiches techniques, littérature scientifique). Ces résultats doivent inciter les communicants à renforcer les échanges par exemple lors de formations, sans toutefois négliger la communication écrite. ●

¹ Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie



GERBOISE — Récolte de biomasse forestière à des fins énergétiques (menus bois et souches)

À l'occasion de la journée internationale des forêts, l'Ademe et le Gip Ecofor publient trois rapports sur la gestion raisonnée de la récolte de bois-énergie. Le premier porte sur les modalités de récolte, le second présente des recommandations pour une récolte durable de biomasse forestière pour l'énergie (mise à jour d'un guide Ademe paru en 2006), le troisième est une synthèse de l'ensemble des travaux réalisés.

Par **Guy Landmann**, directeur adjoint du Gip Ecofor

La loi sur la transition énergétique (2016) prévoit une forte hausse des énergies renouvelables, parmi lesquelles la biomasse forestière. L'accroissement de la demande de bois-énergie a des répercussions favorables en termes sylvicoles : le marché de la plaquette forestière permet en effet de réaliser des opérations sylvicoles, en les rendant rentables ou non coûteuses, alors que peut être envisagé le renouvellement ou la transformation de certains peuplements, notamment des taillis vieillissants.

Cependant, développer la récolte de biomasse tout en restant dans le cadre d'une gestion durable des forêts suppose de moduler la récolte en fonction des conditions naturelles. En effet, la récolte de bois pour produire des plaquettes forestières (le bois bûche n'est pas concerné par l'étude) mobilise des compartiments de bois jusqu'alors laissés en forêt : branches de diamètre inférieur à 7 cm (appelés menus bois), arbres entiers de petits diamètres non valorisables sur les marchés traditionnels, souches dans certains cas, ou encore feuillage (récolte non visée mais une partie des feuilles reste parfois solidaire des branches). Ces éléments ont une teneur élevée en éléments minéraux et offrent un abri à de multiples organismes qui concourent par ailleurs au bon fonctionnement de l'écosystème.

Production de plaquettes forestières: les coupes d'arbres entiers et de cimes entières dominent largement¹

L'arrivée d'une nouvelle génération de machines d'abattage mécanisé avec tête à disque ou à cisaille permet à présent de récolter des compartiments jusqu'alors laissés en forêt, à savoir les arbres et cimes entiers. Pour appréhender la nature de la biomasse exportée, une enquête nationale a été conduite en 2015 par FCBA auprès des mobilisateurs de bois énergie.

¹ Rapport 1 « Observatoire », 1^{ère} partie

² Rapport 1 « Observatoire », 2^{ème} partie

Résultat, les feuillus représentent 71 % du volume récolté, les coupes les plus fréquentes sont, pour les feuillus, les coupes de taillis et, pour les résineux, les éclaircies et les ouvertures de cloisonnement. La biomasse récoltée concerne pour l'essentiel des petits arbres entiers et des houppiers entiers après récolte de grumes. Autre résultat important, la récolte d'arbres destinés à la production de plaquettes forestières est réalisée aussi bien en feuilles que hors feuilles. Si un séchage sur coupe est très fréquent, il est difficile de préciser la proportion exportée hors du chantier.

Chantiers bois-énergie : la quantité de biomasse et de nutriments exportés varie selon les modalités de récolte²

Un protocole détaillé a été élaboré pour mesurer les biomasses avant et après récolte, ainsi que les nutriments associés. Sa mise en œuvre a nécessité trois campagnes de mesure par chantier (avant exploitation, entre abattage et débardage, avant broyage). Une base de données partagée, hébergée par FCBA, a été mise en place et une chaîne de calculs a été construite pour exploiter les données et calculer les quantités de biomasse et de nutriments exportées. Des mesures spécifiques permettent de quantifier les parts de menus bois apportés par la coupe et laissées au sol (pertes d'exploitation).

Vingt chantiers répartis dans huit régions et reflétant des pratiques usuelles de récolte du bois-énergie ont été analysés. L'ensemble des opérations pour un chantier – de la prospection à la rédaction de fiches synthétiques par chantier – a nécessité de l'ordre de 40 à 50 jours de travail, ce qui explique sans doute que de telles analyses de chantier n'aient guère d'équivalents dans la littérature internationale.

À l'issue de la récolte de bois, les résultats montrent que le taux de menus bois coupés qui reste dans la parcelle dépasse le plus souvent le seuil re-

► ► ►



commandé de 10 % lorsque les conditions (sol et biodiversité) sont favorables. À l'inverse, lorsque les conditions sont moins favorables, seule une petite minorité de chantiers présente des taux plus élevés de menus bois que ceux recommandés (20-30 %). En raison de la variabilité des résultats, il n'a pas été possible d'identifier avec précision les facteurs explicatifs de ces variations importantes (10 à 40 %) de menus bois restant sur le parterre de coupe.



Des chantiers de récolte de bois-énergie sous la loupe des experts : une quantification particulièrement complexe et consommatrice en temps !

Récolte des menus bois et des souches : des recommandations à disposition des opérateurs de terrain¹

La fertilité minérale des sols et la biodiversité sont les domaines majeurs abordés dans le guide des « recommandations pour une récolte durable de biomasse forestière pour l'énergie ». Le tassement et l'érosion des sols, la préservation des eaux et zones humides en forêt sont également traités, quoique de manière moins approfondie, à partir de guides existants.

Si certaines recommandations sont fondées sur des connaissances scientifiques robustes, d'autres reposent sur des connaissances partielles que les experts ont interprété grâce à leur expérience. En outre, certaines recommandations semblent, au moins en première analyse, délicates à mettre en œuvre technique et peu satisfaisantes sur un plan économique. Pour ces raisons ces recommandations ont vocation à évoluer dans le temps. Le document est organisé en quatre parties :

¹ Rapport 2 « Recommandations »

² Tests et Appropriation par les acteurs opérationnels de nouveaux MODèles technico-économiques pour une récolte durable de BIOMasse forestière,

1. Compréhension des enjeux et les mécanismes en jeu : pourquoi prendre des précautions ?
2. Diagnostic des contraintes potentielles : sur le volet fertilité, un outil d'évaluation de la sensibilité des sols a été mise au point grâce au [projet INSENSE](#);
3. Précautions spécifiques à prendre pour l'exportation des menus bois et des souches qui portent sur : (a) la minimisation de l'exportation des feuillages, particulièrement riches en éléments nutritifs, (b) la modulation de l'exportation des menus bois ainsi que celle (c) des souches en fonction des conditions de sol et du statut éventuel de la biodiversité;
4. les précautions communes à tous les types de récolte (bois-énergie ou autres) concernent les éléments supports de biodiversité (bois morts debout et au sol,...), les risques de tassement et d'érosion des sols, ainsi que la préservation des cours d'eau et zones humides en forêt.

L'après GERBOISE

Faisant suite au projet GERBOISE, le projet TAMOBIOM² (2019-2021) a été sélectionné par l'ADEME à l'issue de l'Appel à proposition de recherche [GRAINE](#). Piloté par FCBA, il permettra notamment de tester des méthodes opérationnelles nouvelles visant à laisser plus de menus-bois et de feuilles au sol. Un effort important de formation du public concerné est également prévue pour s'assurer de la mise en œuvre des recommandations préconisées, cela supposant l'implication des acteurs publics et privés du développement forestier. ●



Où trouver les rapports ?

Les trois rapports GERBOISE sont disponibles dans la [médiathèque de l'ADEME](#) et le [portail GERBOISE](#)

[Outil de détermination de la sensibilité des écosystèmes forestiers à la récolte accrue de biomasse \(projet INSENSE\)](#)



Déforestation importée — Résultats d'une étude bibliométrique concise basée sur le Web of Science

Depuis son émergence à la fin des années 2000, le nombre de publications sur la déforestation importée augmente au sein des communautés de recherche françaises. Le taux de co-publications avec des équipes étrangères est élevé. En France, Montpellier et Paris-Île de France sont les sites les plus actifs.

Étude réalisée par Jean-Marc Guehl (INRA, Président de l'Assemblée générale d'Ecofor), Pascal Marty (ENS-Lyon, HCERES, Président du Conseil scientifique d'Ecofor) et Jean-Luc Peyron (Directeur du Gip Ecofor).

Par Cécile Nivet, Responsable de la valorisation

La notion de déforestation importée aurait émergé dans le milieu associatif (ONG) à travers un état des lieux réalisé par le WWF sur les risques de déforestations associés aux importations françaises. Cette problématique, qui fait l'objet d'une stratégie nationale (2018-2030), intéresse le Conseil scientifique d'Ecofor qui vient de réaliser une première recherche bibliométrique sur ce thème à partir du Web of Science (WOS).

Différents index de citation¹ ont été interrogés sur le WOS. En parallèle, les requêtes formulées volontairement de façon très large (mots-clés, profondeur temporelle) dans le moteur de recherche (option: recherche basique) ont permis d'associer des mots-clés de la façon suivante : « TOPIC: (deforestation) AND TOPIC: (trade OR imported OR importation OR exported OR exportation OR redd OR avoided OR agriculture OR certification OR plantation OR economic OR socio-economic OR valuation OR sustainable) AND ADDRESS: (france) ».

Sur l'ensemble des références obtenues (408), plus de 40 % ont été classées hors sujet. Les 237 publications restantes ont ensuite été classées selon leur degré de pertinence (P1 forte à P3 faible), sur la base de leur titre et de leur résumé :

- 55 articles traitent vraiment le sujet de la déforestation importée (P1) ;
- 101 articles traitent le sujet de la déforestation sans distinguer explicitement la « déforestation importée » (P2) ;
- 81 articles traitent d'approches ou de compétences potentiellement utiles pour le sujet considéré (P3).

La problématique aurait émergé à la fin des années 2000

La production actuelle (depuis 2014) serait de l'ordre de 25 publications annuelles dans les groupes P1 et

P2. Dans ces derniers, une majorité d'articles relèvent de partenariats internationaux (60 %) ou européens (12 %), le reste de la production étant exclusivement assuré par des unités françaises (28 %).

Montpellier et Paris-Île de France en tête des sites les plus actifs

Les sites de Montpellier, puis de Paris & Île de France arrivent en tête des centres les plus actifs sur le sujet de la déforestation importée, avec un rôle central du CIRAD et de l'IRD dont les unités de recherche sont très impliquées dans la foresterie et l'agriculture tropicales. Parallèlement, des pôles régionaux tels que ceux situés autour de Rennes, Clermont, Toulouse, Nancy, la Guyane et Bordeaux-Pau apportent une contribution significative et complémentaire sur ce thème de la déforestation importée, notamment via leur spécialisation dans des domaines comme l'écologie, la télédétection (ou autres systèmes d'observation), l'économie ou les sciences humaines et sociales.

Un sujet intimement lié au secteur agricole

Selon la FAO (2015), 80 % de la déforestation tropicale est due à l'agriculture. De ce fait, les discussions liées à la déforestation importée ont principalement lieu dans la sphère agricole. De plus, il est probable que la plupart des travaux sur la déforestation importées soient réalisés par des chercheurs travaillant sur les chaînes de valeurs. Les conséquences socio-économiques de la déforestation occupent de ce fait une place prépondérante par rapport à ses conséquences environnementales. Ce travail sera prolongé pour préciser ces éléments, ainsi que la terminologie. Le champ d'étude sera de plus étendu à la déforestation évitée, sujet sur lequel de nombreuses équipes françaises sont également actives. ●

¹ Ces index permettent de savoir combien de fois un article a été cité, et donc de se faire une idée de son impact sur la communauté de recherche.



Introductions d'essences non indigènes en Europe : tirer les leçons du passé pour évaluer les risques et les opportunités

L'Action Cost NNEXT évalue les risques et défis liés à l'introduction des essences non indigènes à l'échelle paneuropéenne¹. Basé sur un questionnaire d'enquête standardisé, ce travail rassemble les contributions de 36 pays dont la France.

Par Cécile Nivet, Responsable de valorisation

Pratiquée depuis des siècles, l'introduction d'essences non indigènes fait actuellement l'objet d'un renouvellement d'intérêt, à la fois pour répondre aux enjeux démographiques (*i.e.* répondre à la demande accrue de bois) et climatiques (*i.e.* augmenter la résilience des peuplements). Publié récemment, le rapport final issu de l'Action de coopération « Essences non indigènes des forêts européennes » (Action COST NNEXT) compile les connaissances « les plus pertinentes, précises et actualisées » sur ce sujet à enjeux (Hasenauer H. *et al.*, 2017).

Qu'est-ce qu'une essence non indigène ?

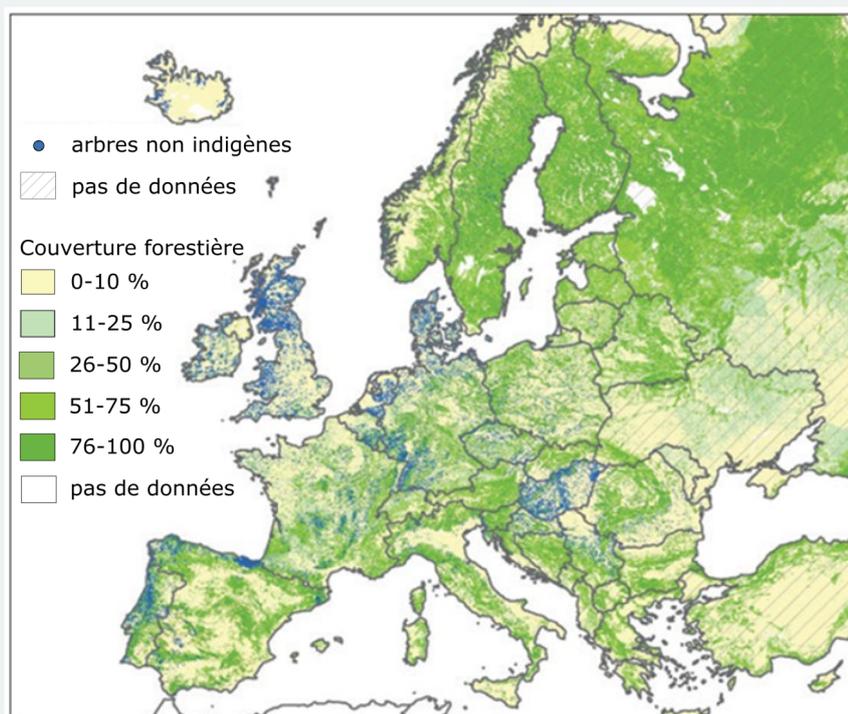
Une essence non indigène, introduite, exotique ou encore allochtone - ces termes décrivent plus ou moins la même chose - est une essence qui, du fait de l'homme, se trouve à un endroit où elle ne s'était pas développée naturellement depuis longtemps. La découverte de l'Amérique par Christophe Colomb en

1492 est considérée comme une date charnière après laquelle les espèces introduites sont considérées comme des espèces non indigènes. Bien d'autres introductions ont eu lieu auparavant (naturellement ou par l'homme) mais cet événement marque un tournant dans le développement des échanges commerciaux (de plantes notamment) entre les continents européen et nord-américain.

Qui sont-elles, où sont-elles ?

Dans les forêts européennes, plus de 150 espèces d'arbres non indigènes sont originaires de pays situés hors zone européenne. Malgré leur nombre élevé, ces espèces occupent environ 4 % de la superficie forestière européenne totale (soit environ 8,5 millions d'hectares). La part des essences non indigènes varie largement, allant de 1 % dans les pays baltes et certains pays du sud-est à plus de 60 % en Irlande et en Écosse.

Carte : répartition en Europe¹ des arbres non indigènes et non originaires d'Europe.



¹ le périmètre d'étude inclut notamment des pays non membres de l'Union européenne tels que Norvège, Turquie, Israël, Jordanie, Serbie, Monténégro...

Source : Pötzelsberger E. et al., 2017 (Résultats basés sur les données de Mauri et al., 2017 et ENFIN, 2016)

Tableau : essences forestières non indigènes les plus répandues ou les plus abondantes en Europe, dont la surface (en essence principale) est supérieure à 100 000 ha en France métropolitaine

Essence non indigène (nom commun)	Surface (x 1000 ha)	Nb. de pays**
Europe		
Robinier faux-acacia	2 438	29
Eucalyptus (GE*)	1 538	6
Épicéa de Sitka	1 160	13
Sapin de Douglas	831	32
Pin tordu	736	11
Peuplier (GE)	620	13
Mélèze (GE)	404	7
France (métropolitaine)		
Sapin de Douglas	400	
Peuplier (GE)	220	
Robinier faux-acacia	190	
Mélèze de Dunkeld	102	

source : Hasenauer H. et al., 2017

*GE : groupe d'espèces.

**36 pays inclus dans le périmètre d'étude.

L'essence non indigène la plus répandue est le Robinier faux-acacia, espèce originaire d'Amérique du Nord. Sept espèces ou groupes d'espèces représentent 90 % de la superficie totale occupée par les essences non indigènes en Europe (cf. tableau).

En France, l'essence non indigène la plus répandue est le sapin de douglas, suivie par le peuplier, le robinier faux-acacia, le mélèze, l'épicéa de Sitka, le chêne rouge d'Amérique et le cèdre de l'Atlas.

Tirer les leçons du passé pour prendre des décisions éclairées

Selon Hasenauer H. *et al.* (2017), les essences introduites poussent en moyenne 20 % plus vite que leurs équivalentes indigènes en Europe, parfois considérablement plus comme dans le cas du Douglas qui pousse jusqu'à 40 % plus vite que l'épicéa commun en Europe centrale. Utilisées pour certaines afin de reboiser de vastes régions d'Europe (exemple de l'épicéa de Sitka en Grande-Bretagne et en Irlande), ces essences ont parfois contribué à l'essor de l'industrie régionale du bois comme l'eucalyptus au Portugal ou l'épicéa de Sitka en Écosse. De façon plus surprenante, certaines essences non indigènes ont été utilisées pour diversifier les forêts de conifères du Nord de l'Europe et leurs débouchés. Ces introductions n'ont en outre pas tou-

jours été guidées par le besoin d'augmenter la production de bois : la recherche de nourriture - fruits comestibles, fleurs mellifères... -, l'amélioration des sols - notamment pour restaurer de vastes zones côtières dégradées -, la curiosité et encore plus simplement le plaisir esthétique ont aussi joué un rôle.

Les risques et les échecs associés à ces introductions sont eux aussi documentés : d'un point de vue économique, certaines essences non indigènes n'ont pas permis de répondre aux attentes des gestionnaires (en particulier en termes de productivité). Ces échecs imputables le plus souvent à un déficit de connaissances sur le comportement des essences ont parfois été retentissants comme dans le cas des peuplements de pins blancs décimés au 19^{ème} siècle par le champignon européen *Cronartium ribicola*. D'un point de vue écologique, les exemples montrent que les risques sont nombreux (propagation incontrôlée, sensibilité aux pathogènes, hybridation avec des espèces indigènes, modifications de la disponibilité en eau, en lumière, en nutriments, risques d'allergies...) mais qu'ils peuvent le plus souvent être contrôlés par le gestionnaire, à travers son influence sur la composition du peuplement, les coupes (prélèvement des arbres indésirables) ou encore la mise en place de zones tampons (notamment pour éviter les flux de gènes en forêts naturelles)...

Par ailleurs, ce travail montre que les perceptions sociales, qui se forment et évoluent de façon très subjectives, ont tantôt limité, tantôt favorisé l'introduction de ce types d'essences. Il montre aussi que le choix des provenances s'avère aussi important que le choix de l'espèce à introduire, certaines populations s'avérant plus ou moins résistantes au gel, aux champignons, à la sécheresse *etc.* ●

Références utiles pour aller plus loin

ENFIN, 2016. European National Forest Inventory Network. Data extract of the non-native tree species from the European National Forest Inventories as of December 2016.

Hasenauer H. *et al.* (Eds.), 2017. Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities. COST Action FP1403 NNEXT Country Reports, Joint Volume. 3rd Edition. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. 427 pages.

Mauri A. *et al.*, 2017. EU-Forest, a high-resolution tree occurrence dataset for Europe. *Sci. Data* 4:160123 doi: 10.1038/sdata.2016.123.

Pötzelsberger E. *et al.*, 2017. Should we be afraid of non-native trees in our forests? Stories about Successes and Failures with versatile tree species... COST Action FP1403 NNEXT, Institute of Silviculture, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, 36 pages.



Quels compromis entre le stockage de carbone et la biodiversité des forêts tempérées européennes ?

Les politiques d'atténuation du changement climatique et de préservation de la biodiversité se fondent généralement sur l'hypothèse que les forêts stockant de grandes quantités de carbone offrent des bénéfices conjoints en termes de biodiversité. Il existerait en effet une concordance spatiale entre les stocks de carbone et la biodiversité à l'échelle biogéographique. Cependant, à l'échelle plus locale du gestionnaire, cette concordance spatiale n'avait pas encore été explorée, du moins en forêts tempérées et pour d'autres taxons que les arbres.

Par Yoan Paillet, IRSTEA

Publiée récemment dans *Global Change Biology* (Sabatini *et al.*, 2019), une étude a permis de coupler des données forestières structurales avec des données issues de relevés multi-taxonomiques sur les coléoptères saproxyliques, les oiseaux, les bryophytes, les champignons, les lichens et les plantes vasculaires.

Éléments concernant le dispositif d'étude et la méthode d'analyse

Le dispositif analysé incluait 352 placettes réparties dans des forêts tempérées d'Europe (France, Italie, Hongrie). Les auteurs ont étudié le lien entre le stock de carbone aérien – associé aux arbres vivants – et la richesse spécifique de chaque groupe, ainsi qu'un indice unifié de « multi-diversité » combinant tous les groupes. Ils ont exploré également la réponse de chaque espèce à des variations du stock de carbone aérien, en cherchant à détecter des seuils de réponse – positive ou négative – le long d'un gradient.

Une relation faible et variable entre la richesse spécifique et le stock de carbone à l'échelle locale

Globalement, la relation entre la richesse spécifique et le stock de carbone est à la fois faible et très variable à l'échelle locale : elle varie de -8.1 % pour les plantes vasculaires à + 7 % environ pour les mousses et champignons lignicoles. De même, la proportion d'espèces « gagnantes » - favorisées par l'augmentation de stock de carbone – ou d'espèces « de compromis » – défavorisées par cette augmentation – varie substantiellement entre groupes taxonomiques. Les espèces « gagnantes » montrent une tendance à remplacer les espèces « de compromis » le long d'un gradient croissant de carbone. Cependant, aucun seuil clair n'a pu être détecté sur la base de cette approche.

Du fait de la compensation de certaines espèces par d'autres, les résultats issus de cette étude confirment, si besoin était, que les indices de communauté tels que la richesse spécifique totale peuvent masquer des changements critiques de biodiversité que seule une analyse au niveau de chaque espèce – ou de groupes fonctionnels plus restreints – permet de révéler.

Les résultats suggèrent d'orienter la gestion vers la préservation à large échelle, vers le stockage de carbone à l'échelle plus locale

Plus généralement, pour maximiser les bénéfices conjoints liés au stockage de carbone et à la biodiversité, les auteurs recommandent la mise en œuvre d'une gestion forestière tantôt orientée vers la préservation de la biodiversité à large échelle, tantôt vers le stockage de carbone à l'échelle plus locale. Cette conclusion contredit celles d'autres publications traitant des forêts tropicales où les objectifs de préservation de la biodiversité et d'atténuation du changement climatique peuvent être intégrés à l'échelle locale. Il apparaît ainsi nécessaire de contextualiser les principes de gestion forestière : l'identification de seuils critiques de changement serait un bon moyen d'y parvenir. Cela permettrait d'identifier par exemple des zones où la quantité de carbone serait maximisée, tout en évitant des pertes importantes de biodiversité. ●

Référence de l'étude

Sabatini F.M., De Andrade R.B., Paillet Y., Ódor P., Bouget C., Campagnaro T., Gosselin F., Janssen P., Mattioli W., Nascimbene J., Sitzia T., Kuemmerle T., Burrascano S. (2019). Trade-offs between carbon stocks and biodiversity in European temperate forests. *Global Change Biology* 25: 536-548.



60 ans d'inventaire pour éclairer l'avenir

L'Inventaire forestier national a été créé par l'ordonnance du 24 septembre 1958 signée par le Général Charles de Gaulle, moins de quatre mois après son retour au pouvoir. Ses 60 années d'existence ont été célébrées par l'IGN en partenariat avec ECOFOR et avec le soutien du Ministère chargé de l'agriculture et de l'alimentation lors d'un colloque le 15 octobre 2018 suivi d'un atelier thématique sur les utilisations des données écologiques recueillies.

Par Jean-Luc Peyron, Directeur du Gip Ecofor

L'inventaire forestier, c'est 60 ans d'améliorations et de compromis pour des résultats spectaculaires et des perspectives d'avenir séduisantes, grâce à des compétences variées et pointues!

Une histoire faite d'améliorations

Depuis sa création, l'inventaire forestier national a fait l'objet de nombreuses évolutions. Au plan institutionnel, il s'insère depuis 2012 au sein de l'IGN où se noue une complémentarité d'intérêt entre cartographie et statistiques. Il a étendu son domaine de mesures et observations des seuls arbres vers le sol, la végétation, l'écologie et la santé des forêts, ainsi que de la métropole vers l'outre-mer. Il a fait progresser ses méthodes de mesure, calculs et autres modes de cubage en les rationalisant à partir des informations déjà acquises. Il a harmonisé ses définitions aux niveaux européen et mondial. Il a pris en compte de nouvelles demandes (écologie, carbone) et réagi rapidement pour s'adapter à des situations de crise, comme celles créées par les tempêtes. Il a su transformer, lorsqu'il le fallait, ses méthodes d'inventaire (en 2004/2005) et de calcul de la production (en 2010/2011). Il s'est aussi doté d'une équipe de recherche et d'un service d'expertise qui, aux côtés du service de l'inventaire, préparent les améliorations futures et assurent une meilleure valorisation des données. Avec le temps, l'inventaire s'est ainsi largement bonifié.

Des compromis à gérer

L'inventaire forestier supporte une grande partie du suivi continu des forêts françaises et les améliorations qui lui sont apportées ne doivent hypothéquer ni la continuité des observations, ni leur précision. L'archivage des données et la constitution de séries chronologiques longues sont des enjeux importants qui poussent à conserver une cohérence d'ensemble en ménageant cependant une capacité d'adaptation.

Des résultats spectaculaires

On peut, grâce à l'inventaire, appréhender l'extension des ressources forestières qui, entre 1980 et 2015,

s'élève annuellement en moyenne à 0,3 % en surface, 0,8% en volume à l'hectare, 1,3 % en volume total et, au sein de celui-ci, à 2,6 % pour les seuls très gros bois. Les raisonnements en moyenne doivent cependant s'effacer au profit d'informations localisées montrant des différences claires selon les zones. Durant cette période 1980-2015, annuellement, le volume sur pied augmente de 2,7 % (1,4 % à l'hectare) en Bretagne mais diminue de 0,1 % (de 0,4 % à l'hectare) à la faveur des tempêtes de 1999 et 2009. Ces brefs exemples montrent l'intérêt d'un suivi spatialisé et répété.

Des perspectives séduisantes

L'inventaire forestier se trouve aujourd'hui au cœur de domaines en développement : l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication s'intensifient ; il devient possible de combiner diverses sources de données pour fournir une information locale précise et traiter des problématiques complexes ; le changement climatique peut être pris en compte dans ses composantes impact et lutte contre l'effet de serre...

L'avenir regorge de projets avec l'extension de l'inventaire outre-mer, la constitution de séries longues de données, la confection de comptes des ressources forestières, la cartographie des habitats et peuplements, le développement du jeu d'indicateurs de gestion durable des forêts, la valorisation des données par l'expertise et jusqu'à la modélisation des processus et interactions pour aboutir à des projections de l'évolution de la ressource sous différents scénarios et options de gestion.

Des compétences variées et pointues

Après 60 ans d'améliorations continues qui ne demandent qu'à se consolider à l'avenir, il faut noter l'importance des hommes et des femmes qui ont fait l'inventaire forestier national et continuent aujourd'hui à le faire progresser. Leurs compétences sont souvent pointues mais ô combien précieuses ! ●



Publications

Sous la forêt pour survivre il faut des alliés



humen Sciences, 240 pages, 19.90 €, janvier 2019

Rédigé par Francis Martin, biologiste, mycologue et Directeur scientifique du Labex « Arbre » à l'Inra, ce livre propose une balade en forêt, à la découverte d'arbres séculaires et de leurs alliés, les champignons. Il y a 410 millions d'années, les champignons ont facilité la colonisation des continents par les plantes et la naissance des forêts. Aujourd'hui, ils vivent en bonne intelligence, dans une relation souvent gagnant-gagnant.

Cet ouvrage est disponible sur le site d'[humenSciences](http://humenSciences.com).

Atlas français des bactéries du sol



Biotope éditions et Muséum national d'Histoire naturelle, publications scientifiques, 192 pages, 30 €, décembre 2018

Cet ouvrage proposé par Battle Karimi, Nicolas Chemidlin-Prévost Bouré, Samuel Depuiedt, Sébastien Terrat et Lionel Ranjard présente les

dernières avancées de la recherche sur le "patrimoine microbiologique des sols français, son déterminisme et les fonctions qu'il porte".

Le sol est en effet l'un des principaux réservoir de biodiversité de la planète. Il le doit à la biomasse qu'il contient et à ses nombreuses fonctions (dégradation de la matière organique, stockage de carbone, fertilité...), jouant ainsi un rôle clé dans l'équilibre des écosystèmes terrestres.

Après un rappel du fonctionnement des sols et de l'importance des bactéries qu'il contient, la méthodologie de l'Atlas est exposée puis les cartographies françaises sont présentées en trois parties: (1) les communautés microbiennes, (2) les phyla bactériens et (3) les habitats bactériens. Dans cette dernière partie, six des seize fiches « Habitat » concernent la forêt.

L'ouvrage est disponible à la vente sur le site "[Le Club Biotope](http://LeClubBiotope.com)".

Politiques environnementales et incitations, de la théorie à l'innovation empirique



ISTE Editions, 160 pages, 9,99 € en version électronique, 44 € en version papier.

Rédigé sous la direction de Benjamin Ouvrard, INRA, Toulouse School of Economics, France et d'Anne Stenger, INRA, Université de Strasbourg, cet ouvrage retrace l'histoire des incitations en économie de l'environnement, ainsi que leurs évolutions. Il traite de la régulation environnementale à travers les nudges et les incitations.

Cet ouvrage est disponible sur le site de [ISTE Editions](http://ISTE Editions.com)



Manifestations

Ecofor vous signale

- **01-05 avril 2019**, Liban : sixième Semaine forestière méditerranéenne (SFM), organisé par la FAO et le Ministère en charge de l'agriculture du Liban.
- **02-03 avril 2019**, Montpellier (France) : Colloque « Forêt et changement climatique : accompagner la décision d'adaptation », organisé par le RMT AFORCE, avec le soutien du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.
- **03-05 avril 2019**, Épinal/Nancy (France): 9^e Forum International Bois Construction (FBC).
- **04 avril 2019**, Prague (République tchèque) : comment répondre aux perturbations de la forêt en Europe ? Organisé par le Think Forest.
- **29 avril - 04 mai**, Paris (France) : 7e session plénière de la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES).
- **20 - 22 mai**, Montpellier (France) : 4^e Congrès Mondial d'agroforestrie. Cet événement sera précédé le **19 mai** d'une journée « Une agriculture durable, un sujet alimentaire : des ARBRES DANS NOS ASSIETTES ! », organisée par l'Association Française d'Agroforesterie et la Fondation de France.
- **03-05 juin 2019**, Bordeaux (France) : Réunion annuelle d'EFIPLANT et Conférence finale du projet Interreg PLURIFOR, organisé par EFIPLANT, IEFC et PLURIFOR.

Offres d'emploi

Appel à candidatures - **Le GIP ECOFOR recherche son directeur/sa directrice**, Gip Ecofor (Paris).

À l'appui de la lettre de candidature, un CV (5 pages maximum, français) et une lettre de motivation (2 pages maximum) sont à adresser aux 3 destinataires suivants :

- jean-marc.guehl@inra.fr (président de l'assemblée générale)
- jean-luc.peyron@gip-ecofor.org (directeur du GIP)
- secretariat@gip-ecofor.org

Les candidatures sont attendues avant le **30 avril 2019**; à minuit.

Offre d'emploi - **Professeur d'écologie de la végétation forestière**, Swedish University of Agricultural Sciences.

Date limite pour postuler : 08 avril 2019





Directeur de la publication Jean-Luc Peyron, directeur du Gip Ecofor

Rédactrice en chef Cécile Nivet

Rédacteurs Annabelle Amm, Viviane Appora, Julie Dorioz, Guy Landmann, Cécile Nivet, Yoan Paillet, Jean-Luc Peyron

Abonnement et désinscription inscription@gip-ecofor.org

Lieu d'édition Gip Ecofor, 42 rue Scheffer, 76116 Paris

Crédit photographie de couverture Sylvain Gaudin – CRPF CA © CNPF
Légende: Bourgeon terminal de frêne débourrant
(Saint-Martin-sur-le-Pré)

L'ensemble des précédentes éditions des Echos d'Ecofor est disponible en ligne :

<http://www.gip-ecofor.org/?q=node/365>.

La publication ouvre un appel à communications permanent pour tous les partenaires du GIP Ecofor.

Propositions et recommandations à cecile.nivet@gip-ecofor.org.

Ce trimestriel est diffusé à près de 3500 destinataires.

