

## Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel du Grand Est

Avis n° 2022 - 108		
<p><b>Séance plénière du 7/04/2022</b> Présidence : Michèle TREMOLIERES</p>	<p><b>Objet :</b> Auto-saisine du CSRPN Grand Est au sujet de la stratégie d'adaptation au changement climatique pour les forêts du Grand Est</p>	<p><b>Vote en conseil plénier :</b> Favorable</p>

Les changements climatiques, mais également l'érosion de la biodiversité ou le déséquilibre faune-flore, sont considérés comme très préoccupants pour les forêts. Divers travaux nationaux récents en témoignent. L'adaptation des forêts aux changements climatiques questionne les forestiers (Barets *et al.*, 2019), mais également les naturalistes et scientifiques (CNPN, 2021 ; Decocq *et al.*, 2021 ; Decocq & Muller, 2022) et plus généralement, l'ensemble de la société.

Plusieurs articles ou documents de synthèse traitent de l'adaptation des forêts aux changements climatiques. Le CSRPN du Grand Est s'est saisi de cette thématique car un certain nombre de projets ou de textes encadrant la politique forestière régionale posent question. Le présent avis propose une synthèse s'appuyant sur les informations nationales, mais tenant également compte des particularités des forêts du Grand Est.

### I. Préambule : spécificités des forêts du Grand Est

#### Des forêts naturellement diversifiées

La diversité des forêts est directement liée à la diversité des conditions naturelles. Celles du Grand Est sont variées :

- Les formations géologiques sont diversifiées et nombreuses (calcaires, craie, argiles et marnes, schistes, gaize, grès, roches cristallines, roches métamorphiques, alluvions...). Elles engendrent de nombreux types de sol et des conditions de croissance très variables (sols profonds ou superficiels, engorgés ou drainés, carbonatés ou décarbonatés, riches ou acides, caillouteux ou non). En raison de ces variations importantes de la géologie et de la topographie, le découpage en sylvoécotones est assez fin dans le Grand Est. À l'intérieur de chaque sylvoécotone, il existe souvent une importante diversité de stations dépendant des sols et de la topographie, qui conduit à des cortèges d'essences pouvant varier de manière conséquente.
- En raison des différences d'altitude et d'un gradient de continentalité, les climats sont également variés dans le Grand Est (Barets *et al.*, 2019). Cela induit non seulement une différence nette entre les forêts de plaine et de montagne, mais aussi

à l'intérieur de ces deux grands ensembles, en fonction notamment de la pluviométrie et des températures.

La région Grand Est présente ainsi une diversité arborée plus importante que la plupart des autres régions françaises (IGN, 2020), en raison de son passé sylvicole et de ses conditions écologiques variées. Cela se traduit également au niveau des peuplements forestiers. Ceux présentant plus de quatre espèces occupent 81 % de la surface forestière (contre 65 % au niveau national) et parmi eux, ceux composés de plus de huit espèces couvrent 29 % de la surface forestière (18 % au niveau national) - (IGN, 2020).

### **Une part importante de forêts publiques**

La forêt couvre 1,9 million d'hectares dans le Grand Est, soit environ le tiers du territoire régional. Ce taux de boisement global masque une certaine hétérogénéité avec un couvert forestier qui varie de 20 % dans la Marne à 50 % dans les Vosges (Matte, 2021).

Outre un fort boisement, le Grand Est est caractérisé par une part importante de forêts publiques. Les forêts domaniales et communales représentent 58 % de la surface forestière, ce qui est très supérieur à la moyenne nationale (26 %) et même à celle des régions voisines (40 % en Bourgogne-Franche-Comté) - (IGN, 2020). La part des forêts publiques augmente dans la région d'Ouest en Est.

### **Des forêts anciennes, peu transformées et matures**

L'ancienneté de l'état boisé contrôle de façon importante le fonctionnement et la diversité des écosystèmes forestiers actuels (Dupouey *et al.*, 2002). Ce critère entre dans les principaux à prendre en compte pour évaluer la biodiversité forestière, même si la maturité des peuplements (présence de gros bois et très gros bois, par exemple) intervient également (Larrieu et Gonin, 2008).

En raison notamment d'une part importante de forêts publiques, le Grand Est présente un très fort taux de forêts anciennes (Vallauri *et al.*, 2012 ; Matte, 2021). Cela confère à cette région une responsabilité particulière pour la connaissance et la préservation de ce patrimoine naturel.

Les données de l'IGN (Matte, 2021) montrent que 95 % de la surface terrière des forêts du Grand Est est constituée d'arbres indigènes à leur zone biogéographique (la moyenne nationale se situe à environ 90 %). Les essences exogènes présentes dans la région sont par ordre d'importance décroissante : le douglas, le robinier, le pin noir d'Autriche, le mélèze d'Europe, les clones de peuplier et le chêne rouge. Une vingtaine d'autres espèces exogènes sont également présentes, mais de manière plus anecdotique (Matte, 2021).

Les peuplements à feuillus majoritaires dominent nettement (70 % de la surface des forêts, Matte, 2021). Les peuplements à résineux majoritaires correspondent principalement aux pinèdes de plaine ou de moyenne montagne et aux pessières et sapinières du massif vosgien.

Ainsi, les forêts du Grand Est ont très majoritairement gardé leurs cortèges d'essences locales. Par ailleurs, les essences de fin de succession (essences dryades et dryades nomades) sont davantage représentées dans le Grand Est (37 % contre 26 % pour la moyenne française, Matte, 2021), même s'il existe des disparités entre forêts publiques et privées. La forêt régionale est donc non seulement plus ancienne et moins transformée que la moyenne nationale, mais elle est également constituée de peuplements plus matures.

## **Des forêts productives et riches**

Les bonnes conditions écologiques et en particulier un climat actuel favorable à la végétation forestière font que les forêts du Grand Est sont globalement très productives (production biologique annuelle nette voisine de 6,7 m<sup>3</sup>/ha/an, Matte, 2021). Il existe dans la région une tradition de gestion forestière de longue date (affouage, industries de transformation du bois...).

Le volume moyen des forêts de la région est évalué à 215 m<sup>3</sup>/ha, ce qui est nettement au-dessus de la moyenne française (169 m<sup>3</sup>/ha, Matte, 2021). Ces valeurs vont de pair avec de bonnes conditions de croissance pour la forêt et la maturité globale des peuplements.

## **II. Positions et propositions du CSRPN du Grand Est**

### **Forêt et gestion forestière**

#### **Les forêts sont avant tout des écosystèmes**

Les forêts sont des écosystèmes complexes caractérisés par une structuration verticale, la présence de nombreuses espèces et de nombreuses interactions entre différents compartiments (sol, faune, fonge, flore). Elles sont dotées, lorsqu'elles sont peu anthropisées, de capacités d'auto-organisation et d'autorégulation (Wilhelm, 2021 ; Leroy *et al.*, 2021). Cela passe cependant par le maintien de leur diversité spécifique et génétique.

#### **Quelle production de bois dans le futur ?**

Quels que soient les modèles et les scénarios climatiques utilisés, la tendance générale est au réchauffement du climat avec un risque de diminution des précipitations en saison de végétation (Barets *et al.*, 2019). Des climats très favorables à la croissance des arbres sont actuellement majoritaires dans le Grand Est et ont permis jusqu'à une époque récente une bonne production, y compris sur des sols à faible réserve en eau. Avec des climats dont les caractéristiques futures sont incertaines et très variables, mais qui seront plus contraignants, il sera difficile d'y maintenir une production de bois. Il est donc nécessaire de **concentrer désormais les efforts et les investissements forestiers sur les stations les plus fertiles et de n'y privilégier que les essences qui y sont clairement adaptées**. Quelle que soit l'essence, la production de bois sous climat chaud et sec reste très compliquée et les résultats incertains.

#### **Faut-il planter pour sauver la forêt ?**

La plantation et le recours à des essences exotiques sont parfois présentés comme des solutions pour « sauver la forêt ». Il ne s'agit majoritairement dans ce cas que de tentatives de maintien de la fonction de production de la forêt, sans aucune garantie. En effet, même un changement climatique fort ne remettra pas en cause sur le long terme l'état boisé, sous nos latitudes. Les écosystèmes forestiers perdureront, sous une forme ou une autre, mais pas nécessairement leur niveau de production.

Le Grand Est a une tradition de gestion multifonctionnelle des forêts. **Ne favoriser que la fonction de production n'apparaît pas comme une solution durable. Au contraire, des peuplements présentant une forte diversité (génétique, spécifique, structurale...) apparaissent plus résilients et plus à même de résister dans le temps aux variations du climat** (Decocq & Muller, 2022).

## **Augmenter de manière conséquente la part des forêts en libre évolution et les mesures de maintien de la biodiversité dans les forêts exploitées**

Les mesures de protection forte en faveur des forêts sont actuellement peu nombreuses en Grand Est. Les espaces forestiers couverts par une protection forte ne représentent que 3 % de la surface boisée.

Les forêts laissées en libre évolution permettent la conservation de certains milieux parmi les plus patrimoniaux. Par ailleurs, l'étude de ces forêts et de leur évolution sans perturbation anthropique, dans un contexte de climat changeant, pourrait apporter des informations utiles pour la gestion des forêts exploitées.

Une part importante de la biodiversité forestière est liée à la présence d'arbres morts, d'arbres vivants de gros diamètre (plus de 70 cm) porteurs de micro-habitats (Larrieu et Gonin, 2008). Certains modes de gestion font disparaître ces arbres et donc ces micro-habitats. La crainte des effets des changements climatiques pourrait même provoquer une récolte accrue de ces gros bois au rôle important pour le maintien de la biodiversité forestière.

Une **augmentation conséquente des surfaces forestières en libre évolution** est donc nécessaire. L'objectif est d'atteindre **10 % de la surface forestière régionale sous un statut de protection forte**, en application de la stratégie nationale des aires protégées.

Ces surfaces devront concerner toute la diversité des stations régionales, y compris les plus productives. De même, les **mesures en faveur de la biodiversité dans les forêts exploitées**, comme la création d'îlots de sénescence ou l'augmentation des diamètres d'exploitabilité, devront être renforcées.

## **Essences et provenances**

Après une phase de doute et d'interrogation, beaucoup de gestionnaires forestiers sont désormais convaincus de l'existence des changements climatiques et de leurs impacts sur la forêt, notamment en raison de crises sanitaires récentes. Les pessières équiennes monospécifiques de plaine, qui étaient connues comme des peuplements à risque, ont subi une très forte épidémie de scolytes dont le déclenchement est imputable à une succession d'années chaudes et sèches (Sénécal *et al.*, 2020). Le souhait d'utiliser de nouvelles essences (allochtones) plus résistantes à la sécheresse pour maintenir une production forestière fait partie des principales attentes des gestionnaires (Cansell *et al.*, 2020).

Il est possible de définir la liste des essences allochtones en considérant comme telles les espèces introduites après 1500 (Matte, 2021). L'introduction d'essences ou de provenances transplantées depuis un territoire voisin, voire depuis des territoires ou même des continents éloignés n'est pas un acte anodin. En effet, plusieurs risques conséquents sont associés à ces transferts.

- Certaines essences transplantées peuvent, après une période de latence plus ou moins longue, proliférer de manière incontrôlable (Muller, 2004 ; Decocq *et al.*, 2021). Ces essences **invasives** peuvent modifier en profondeur les écosystèmes forestiers au détriment des essences locales. Même si les essences invasives sont actuellement assez rares dans notre région, les possibilités d'un retour à l'équilibre sont illusoire une fois l'espèce présente. Il est donc impératif d'agir préventivement, en amont.
- Introduire des plants (et dans une moindre mesure des graines) depuis d'autres contrées n'est pas non plus sans danger d'un point de vue **sanitaire**. Par exemple, la

chalarose qui détruit rapidement les frênaies depuis une quinzaine d'années est apparue à la suite de l'introduction de frênes de Mandchourie (Decocq *et al.*, 2021).

- Certaines essences introduites s'hybrident naturellement avec d'autres appartenant au même genre. C'est par exemple le cas des sapins méditerranéens avec le sapin pectiné ou de certains chênes introduits avec les chênes locaux. L'effet négatif ou positif de ces **hybridations** n'est pas assez connu et il faut donc rester prudent à ce sujet. Ce risque d'hybridation existe également avec la « migration assistée » de provenances plus méridionales d'essences autochtones.

### **Pour les forêts sans mesures de protection**

Avant tout, **seules des essences parfaitement en station doivent être introduites**. Cela signifie que des **phases de test** sont impératives avant toute introduction. Cela passe par la création d'*arboreta* ou de plantations comparatives de petits effectifs. Les îlots d'avenir (plantation d'une essence allochtone sur 1 à 2 ha) ne sont à réserver qu'aux essences ayant passé ces tests (mise en évidence de l'adaptation au climat actuel et futur, adaptation à la station avérée ; Paillassa *et al.*, 2021), quand ne se posent plus que des questions sylvicoles (croissance, forme, intensité des éclaircies...).

Pour ne pas perturber les écosystèmes forestiers en place, il faut **limiter la présence d'espèces allochtones à 10 %** de la surface des peuplements forestiers, en gardant toujours un mélange intime avec les essences locales. Des plantations d'enrichissement ou par petits bouquets semblent être une bonne solution.

### **Pour les forêts à statut particulier**

Sans bénéficier d'une protection forte, certaines forêts sont incluses dans des sites ou sur des territoires particuliers (Natura 2000, Parc naturel régional, Espace naturel sensible...). Au niveau des *sites Natura 2000*, certaines essences (chêne pédonculé, frêne, hêtre...) présentent déjà des signes de fragilité, voire des dépérissements. Les remplacer par d'autres essences du cortège local caractéristique de l'habitat sera parfois nécessaire. À défaut, d'autres essences autochtones locales, à condition qu'elles soient elles aussi en station, pourraient être proposées. Sur certains habitats, le chêne sessile pourrait ainsi être préféré au chêne pédonculé, sans toutefois que ce dernier soit éliminé, ne serait-ce que pour lui laisser des chances de s'adapter. Il faudra cependant suivre les mélanges pour éviter qu'une essence très dynamique dans le jeune âge (frêne, chêne pédonculé sur certains sols...) mais présentant des risques élevés pour le futur, ne prenne le dessus.

Certains territoires comme ceux des *Parcs naturels régionaux* pourront servir de lieu **d'expérimentation**, pour tester de nouvelles approches de gestion sylvicole ou mettre en place des essais de migration assistée.

### **Pour les forêts avec des mesures de protection forte**

Dans les *zones de protection forte* (réserves naturelles, réserves biologiques, cœur de parc national), le cortège d'essences locales doit être maintenu et les **essences allochtones bannies**. Ces trop rares forêts sont notamment des zones de maintien de la biodiversité et d'étude des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers locaux, avec des interventions humaines limitées.

## Ne plus bloquer le renouvellement de la forêt

À l'instar de ce qui se passe dans la plupart des régions françaises, les surdensités de cervidés et de suidés sont devenues chroniques en Grand Est. Cela a un effet délétère immédiat, conséquent et récurrent sur la forêt. D'un point de vue environnemental, les fortes pressions d'abrutissement conduisent à une réduction de la biodiversité et même dans certains cas à une sélection des essences les moins aptes à résister aux changements climatiques. Par exemple, des espèces assez résistantes à la sécheresse comme les alisiers, les sorbiers ou le chêne sessile sont plus appétentes (et donc plus consommées) que le hêtre, très sensible à la sécheresse. De plus, les protections individuelles, dont l'usage devient un mal nécessaire, posent de gros problèmes de pollution des sols par les plastiques. Les engrillagements, qui sont une autre solution d'urgence pour permettre le renouvellement de certaines parcelles, limitent la mobilité des populations.

D'un point de vue économique, toutes les mesures de protection des plants ou des semis coûtent très cher dans une période durant laquelle la forêt a perdu en rentabilité. Les dégâts directs (abrutissements, frottis, écorçage) peuvent très rapidement ruiner des années d'investissements.

L'action la plus **urgente** pour laisser une chance aux forêts de s'adapter aux changements climatiques est d'arriver enfin, par un changement profond des pratiques de régulation des ongulés par le tir, à un **réel équilibre sylvo-cynégétique** permettant à la forêt de se renouveler correctement **sans protections**.

## Sylviculture, reboisement et exploitation

### Le sol, un capital à préserver impérativement

L'utilisation d'engins de débardage de plus en plus lourds et des impératifs de flux des bois conduisant à exploiter lorsque les conditions ne sont pas favorables (sols humides) provoquent le tassement des sols, ce qui diminue le potentiel de production et provoque des problèmes sur les essences en place (diminution de la porosité et de l'enracinement, du drainage et même risque de perte de fertilité minérale, Ranger *et al.*, 2020). Beaucoup de sols régionaux sont particulièrement sensibles à une augmentation de l'engorgement hivernal et à la sécheresse estivale (Tertiaire du Bassin parisien, Champagne humide, Woëvre, Plateau lorrain...). D'autres sols, pauvres à très pauvres (Massif vosgien, Ardenne primaire, Argonne...) ont un équilibre minéral fragile.

Le développement du bois énergie va de pair avec l'export de bois de très petit diamètre, riches en éléments minéraux. Sur certains sols naturellement acides, cela provoque une perte de fertilité minérale.

Dans un contexte où la forêt est déjà fragilisée, il est fondamental de protéger le capital que constitue le sol, non seulement pour maintenir les fonctions de production, mais aussi la résilience de l'écosystème forestier (CS PNRVN, 2021). Cela implique :

- de limiter les exports de menus bois aux seules stations qui peuvent le supporter (la « compensation » par des intrants n'est pas une solution durable) ;
- de diminuer la taille et le poids des engins utilisés en forêt et de ne les utiliser que durant les périodes adaptées ;
- d'établir partout où ils sont absents des réseaux de cloisonnements d'exploitation (à 40 m ; Wilhelm, 2021) et de les faire respecter.

## Maintenir un couvert continu

Certaines coupes rases sont subies en raison de tempêtes ou de problèmes sanitaires conséquents (attaques de scolytes sur les épicéas ou épidémie de chalarose sur le frêne, par exemple). Au-delà de ces coupes dont le déterminisme n'est pas maîtrisé, il apparaît de plus en plus souhaitable de **privilégier les sylvicultures permettant la permanence du couvert forestier** (Morelle, 2021). En effet, les très jeunes peuplements issus de plantation en plein ou de régénération naturelle sur de grandes surfaces sont particulièrement sensibles aux aléas climatiques en l'absence d'un microclimat forestier. L'année 2020 a été la plus mauvaise année depuis 2007 pour la reprise des plantations. Le Grand Est semi-continental est particulièrement touché par des mortalités d'origine abiotique, notamment en raison de la sécheresse estivale (DSF, 2021).

Des peuplements de structure irrégulière autorisent un mélange intime d'essences et font se côtoyer des gros bois à houppier et à système racinaire développés (producteurs de bois) avec des arbres de plus petites dimensions assurant le renouvellement. Le maintien d'arbres à vocation biologique (arbres sénescents, arbres morts, essences rares...) y est également facile. Ce type de peuplement serait à privilégier.

À défaut d'une sylviculture mélangée à couvert continu et d'un mélange pied à pied, des solutions par parquets sont possibles, à condition de restreindre la surface des zones à blanc, de façon à limiter l'impact des fortes sécheresses et des fortes chaleurs.

## Mélanger les essences

Beaucoup de forêts du Grand Est sont naturellement diversifiées et mélangées (IGN, 2020). En période de forte incertitude climatique, **cette diversité des essences doit être non seulement maintenue, mais aussi amplifiée**. En effet, au-delà de tous les aspects bénéfiques usuellement cités en faveur du mélange des essences, celui-ci améliore la résilience des peuplements en cas de crise sanitaire (Leroy *et al.* 2021 ; Marini, 2021 ; Jactel *et al.*, 2017), en particulier quand y sont maintenues ou favorisées des essences plus résistantes à la chaleur ou à la sécheresse (sorbiers et alisiers, tilleuls, chêne pubescent...). Cela permet de garder un couvert forestier en cas de crise. Les bois produits par ces essences devraient être étudiés pour qu'ils soient valorisés au mieux. Ils pourraient notamment compenser les risques de perte de production des autres essences.

Il est important de ne pas se contenter de mélanges avec une essence prépondérante et quelques essences secondaires contribuant peu au couvert du peuplement. En effet, en cas de crise touchant l'essence principale, le couvert sera difficilement maintenu. Certains contextes stationnels (stations acides, ou acides et engorgées ; certaines stations de montagne) présentent naturellement des peuplements paucispécifiques. Il conviendra d'y favoriser le mélange.

## Reboisement en contexte de climat contraignant

Les incertitudes concernant les risques climatiques à long terme compliquent les choix d'essences. De plus, la disponibilité des plants pose problème aux reboiseurs, en particulier en situation de crise sanitaire, ce qui peut conduire à des choix d'essences ou de provenances par défaut.

La régénération naturelle peut se faire à la place, ou en complément de la plantation. Cependant, certaines essences qui se régénèrent parfois facilement (épicéa commun en plaine, sapin pectiné à moyenne altitude, chêne pédonculé sur sols à engorgement

temporaire...) ont un avenir très incertain. Elles ne pourront avoir au mieux qu'un rôle culturel d'accompagnement d'essences plus résistantes.

En raison des risques climatiques, les **investissements forestiers conséquents** comme les boisements en plein sont à **proscrire sur les stations à fertilité faible ou médiocre**. Il semble donc préférable, en particulier sur ces stations :

- d'attendre une **dynamique naturelle** et de laisser des essences pionnières s'installer ;
- d'introduire des **plants en complément de la régénération naturelle** (par bandes, par placeaux, etc.), ce qui limite les frais, permet au couvert forestier de se reconstituer et diversifie les essences.

Il est important que les règles changent à ce sujet. La période légale de **5 ans** laissée pour reconstituer les parcelles est désormais souvent **trop courte**, en particulier en période de crise sanitaire. La forêt risquant d'être de plus en plus souvent concernée par des crises, le code forestier nécessiterait d'être revu à ce sujet. Au minimum, des mesures transitoires seraient nécessaires pour que la précipitation à reboiser les terrains n'induisse pas une augmentation des risques futurs (utilisation de mauvaises provenances par manque de plants, implantation de boisements monospécifiques sans accompagnement...).

Les **normes de plantation** associées aux aides forestières sont à présent inadaptées pour bon nombre de projets, en obligeant à introduire **trop de plants**. Elles doivent être rapidement revues.

Les changements climatiques vont provoquer de nombreux bouleversements sur les écosystèmes. Il est légitime d'agir pour tenter de limiter leurs effets. L'évolution des milieux forestiers étant lente par définition, en raison de la croissance très lente des arbres, vouloir agir trop rapidement n'est cependant pas la solution. Il est nécessaire de prendre le temps de réfléchir, d'expérimenter, d'attendre les résultats de la recherche afin d'optimiser nos actions. Le temps est également nécessaire pour laisser aux écosystèmes un délai d'adaptation et tester leur résilience.

**En conclusion**, il apparaît essentiel, dans le contexte actuel de changement climatique (qui va encore s'accentuer dans les prochaines décennies), de favoriser une approche davantage écosystémique de la forêt et de donner la priorité, par rapport à l'exploitation des productions de bois, au maintien de tous les services écosystémiques et en particulier du bon état de conservation et des capacités de résilience de la forêt.

**Fait le 7/04/2022**  
**Le président du CSRPN**



**Serge MULLER**

**Membres du Groupe de Travail et rapporteurs :**

*Sylvain GAUDIN, Bruno FAUVEL, Yves MULLER, Louis Michel NAGELEISEN, Vincent ROBIN, François VERNIER*



## Bibliographie

- Barets S., Gaudin S. et Perthuis M., 2019 – Calclim: a new way to choose tree species taking both forest site and climate into account. – Poster, *Adapting forests to climate change* European symposium, Toulouse, France.
- Cansell J., Gaudin S. et Vitu C., 2020 – Changement climatique : quelles attentes pour la forêt privée du Grand Est ? *Méthode et résultats*. Bilan de l'enquête, CRPF du Grand Est, Châlons-en-Champagne, 26 p. et annexes.
- Conseil National de la Protection de la Nature, 2021 – Renforcer la résilience des forêts et des écosystèmes forestiers, préserver la biodiversité et valoriser les services rendus par la forêt. Autosaisine du CNPN sur la thématique n° 2 des assises de la forêt et du bois, délibération n° 2021-31, [http://www.avis-biodiversite.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2021-31\\_avis\\_autosaisine\\_du\\_cnpn\\_du\\_14\\_decembre\\_2021\\_pour\\_les\\_assises\\_de\\_la\\_foret\\_et\\_du\\_bois\\_v\\_finale.pdf](http://www.avis-biodiversite.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2021-31_avis_autosaisine_du_cnpn_du_14_decembre_2021_pour_les_assises_de_la_foret_et_du_bois_v_finale.pdf)
- Conseil scientifique du Parc naturel régional des Vosges du Nord, 2021 – Stratégie d'adaptation des forêts aux changements globaux. Position du conseil scientifique du PNRVN, La Petite Pierre, 3 p. et annexes
- Decocq G. *et al.*, 2021 – L'introduction d'essences exotiques en forêt. Livre blanc. Société botanique de France, Paris, 143 p.
- Decocq G. et Muller S., 2022 – Pourquoi la forêt française a besoin d'un traitement de fond. <https://theconversation.com/pourquoi-la-foret-francaise-a-besoin-dun-traitement-de-fond-177006>
- Département de la Santé des Forêts (DSF), 2021 – Bilan de la santé des forêts en 2020. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (DGAL, SDQSPV), 11 p.
- Dupouey J.-L., Sciama D., Koerner W., Dambrine E. et Rameau J.-C., 2002 – La végétation des forêts anciennes. *Revue forestière française*, vol. LIV, n° 6, pp. 521-532.
- IGN – Diversité des forêts du Grand Est. Diversité des habitats et des peuplements et indicateurs de diversité spécifique ou fonctionnelle. IGN – Département Écosystèmes forestiers – Octobre 2020, 47 p.
- Jactel H. *et al.*, 2017 – Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances. *Current Forestry Reports* 3.3 pp. 223-243.
- Leroy, M., Bontemps J. D., Brahic E., Dupouey J.-L., Forget P.-M., Garcia S., ... & Marty P., 2021 – Quels besoins de connaissances pour le futur des forêts en France ? Au-delà du plan de relance. *Revue forestière française*, vol. LXXIII, n° 1, pp. 7-19
- Larrieu L. et Gonin P., 2008 – L'Indice de biodiversité potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Revue forestière française*, vol. LX, n° 6, pp. 727-748.
- Marini L., Ayres M.-P. and Jactel H., 2021 – Impact of Stand and Landscape Management on Forest Pest Damage. *Annual review of entomology* 67, pp. 181-199.
- Matte J.-L., 2021 – (Bio)diversité des forêts de la région Grand Est. DRAAF Grand Est, SERFOB, Metz, 101 p.
- Morelle S., 2021. Forêt et changement climatique. Des propositions pour une évolution de la gestion des forêts publiques en accord avec la charte du Parc naturel régional des Vosges du Nord, La Petite Pierre, 2 p.
- Muller S., 2004 – Plantes invasives en France : état des connaissances et propositions d'actions. MNHN, *Collection patrimoines naturels*, Paris, 170 p.

- Paillassa É, Pastuska P. et Musch B., 2021 – Protocole d’installation et de suivi d’un test îlot d’avenir d’essences/provenances. Réseau ESPERENSE, CNPF-IDF, INRAe, ONF, 20 p.
- Ranger J. *et al.*, 2020. Interactions entre les effets du tassement par les engins d’exploitation et la fertilité chimique des sols forestiers. *Revue forestière française*, vol. LXXIII, n° 3, pp. 191-213
- Sénécal S. *et al.*, 2020. La crise des scolytes (*Ips typographus*) ravageurs de l’Épicéa commun (*Picea abies*) vue de l’intérieur. Retours sur une enquête qualitative auprès d’acteurs du nord-est de la France et sa zone transfrontalière (Allemagne, Belgique) réalisée fin 2019–début 2020. *Revue forestière française*, vol. LXXIII, n° 5, pp. 425-441
- Vallauri D., Grel A., Granier E., Dupouey J.-L., 2012 – Les forêts de Cassini. Analyse quantitative et comparaison avec les forêts actuelles. Rapport WWF/INRA, Marseille. 64 p. + CD
- Wilhelm G. F., 2021 – Adaptation de la gestion pour une meilleure adaptabilité des forêts. Assises des Forêts et du Bois du Grand Est, Remiremont, Novembre 2021, support de présentation, 12 p.