

Contribution du Réseau Mixte Technologique « Adaptation des forêts au changement climatique » (RMT AFORCE) au Plan de relance

Olivier Picard¹, François Clauce², Éric Sevrin^{3*}

1. Directeur du CRPF Occitanie, 31320, Auzeville-Tolosane, France

2. Chef de projets du RMT AFORCE, CNPF, 75116, Paris, France

3. Directeur de l'Institut pour le Développement Forestier, 45000, Orléans, France

Avec la participation des membres du Comité de pilotage du RMT AFORCE

* Auteur correspondant : eric.sevrin@cnpf.fr

Contribution du Réseau Mixte Technologique « Adaptation des forêts au changement climatique » (RMT AFORCE) au Plan de relance

AFORCE (Adaptation des FORêts au Changement climatique) est le seul réseau mixte technologique (RMT) qui travaille sur les forêts. Il rassemble aujourd'hui 16 partenaires. Depuis 10 ans, il a initié et accompagné une trentaine de projets pour répondre aux principales questions que se posent les forestiers face aux bouleversements climatiques et apporter des réponses face aux crises que subissent les écosystèmes forestiers. Le réseau a apporté une contribution écrite pour faire un bilan de ses projets et dresser quelques recommandations afin d'accompagner le plan « France Relance » qui donne un coup d'accélérateur pour la mise en œuvre de solutions nouvelles destinées à adapter les forêts au climat futur. La force du réseau est de permettre à l'ensemble des acteurs forestiers privés et publics, gestionnaires, enseignants et chercheurs, de partager les points de vue et de trouver des consensus appuyés sur des connaissances techniques et scientifiques partagées.

Contribution of the 'Réseau Mixte Technologique' "Adaptation of forests to climate change" (RMT AFORCE) to the "France Relance" Plan

AFORCE (Adaptation des FORêts au Changement climatique) is the only multi-partner technological network ("réseau mixte technologique, RMT) working on forests. It presently gathers 16 partners. In the past 10 years, it has initiated and supported around 30 projects to respond to the main questions that foresters ask themselves in the face of the current climate disturbances and to bring answers to the crises that forest ecosystems are suffering. The network wrote a contribution to assess its projects and issue recommendations to support the "France Relance" plan (<https://agriculture.gouv.fr/francerelance-le-renouveau-forestier-est-lance>), which promotes the implementation of new solutions aimed at adapting forests to future climate. The strength of the network comes from the fact that it gathers all kinds of public and private forest stakeholders, managers, lecturers and researchers, for them to share viewpoints and reach consensus based on shared technical and scientific knowledge.

Messages clés :

- Le RMT AFORCE est un réseau multipartenaires.
- Il rassemble des différents acteurs de la filière forêt-bois.
- Les projets soutenus par le RMT permettent d'accompagner le plan France Relance.

Mots clés : RMT AFORCE, Plan de relance, forêts, changement climatique, projets

Highlights:

- RMT AFORCE is a multipartner network.
- It gathers different stakeholders of the wood-forest sector.
- The projects supported by the RMT support the 'France Relance' plan.

Keywords: RMT AFORCE, "France relance" Plan, forests, climate change, projects

Citation de l'article : Picard, O., Clauce, C., & Sevrin, É. (2023). Contribution du réseau mixte technologique « Adaptation des forêts au changement climatique » (RMT AFORCE) au Plan de relance. *Revue forestière française*, 74(2 « Ateliers ReGeFor 2020. Forêts en crise : relevons le défi ! »), 235-241. <https://doi.org/10.20870/revforfr.2023.7601>



Licence Creative Commons
Attribution - 4.0 International (CC BY 4.0)

Depuis quelques mois, de nombreux adjectifs pessimistes sont accolés à l'avenir de nos arbres et de nos forêts. En effet, une vague importante de mortalité d'épicéas associée au scolyte typographe a été observée suite à trois années successives avec des étés très chauds et secs et des hivers trop doux.

Des dépérissements, jusqu'à présent cantonnés à quelques espèces dans certaines régions, s'observent maintenant sur des espèces réputées moins sensibles, comme le Pin sylvestre ou le Chêne sessile, et sur l'ensemble du territoire.

Fin 2019, la mobilisation politique a pris une dimension nouvelle avec l'organisation d'un séminaire conjoint du Sénat et de l'Assemblée Nationale¹, la mission Cattelot² et la préparation d'une feuille de route à la demande du Ministre de l'Agriculture³. En septembre 2020, le plan de relance du gouvernement prévoit un volet forestier intitulé "Aider la forêt à s'adapter au changement climatique pour mieux l'atténuer"⁴ doté de 200 millions d'euros dont 150 millions d'euros sont directement consacrés au renouvellement des peuplements forestiers. La question de la prise en compte des effets du climat de demain sur les forêts est donc posée.

Face à cette situation, quelles réponses pouvons-nous apporter aux praticiens ? :

- ingénieurs forestiers qui voient leurs aménagements rapidement inopérants, car perturbés par des crises sanitaires qui s'étalent sur plusieurs années, en obligeant à récolter les bois par anticipation ;
- techniciens forestiers, qui voient leur réflexion sylvicole à moyen et long terme remplacée par une gestion continue de l'urgence sanitaire, et réalisent de plus en plus de coupes sanitaires, sur des bois morts ou fortement dépérissants ;
- propriétaires forestiers qui voient partir en quelques mois le fruit de décennies de soins sylvicoles à un prix qui permet rarement leur renouvellement ? Que faire après, comment renouveler les peuplements dévastés ? Ou bien, dès aujourd'hui, quelles actions entreprendre pour réduire la vulnérabilité des peuplements les plus menacés demain ?

La forêt métropolitaine est composée de nombreuses régions sylvicoles (309 regroupées maintenant en 86 sylvo-

écorégions⁵) avec une grande diversité d'espèces d'arbres forestiers (190 d'après l'IGN⁶) et de traitements sylvicoles. Cette diversité, qui existe entre espèces mais aussi à l'intérieur des espèces et qui est issue de situations pédo-climatiques (sols et climat) très variées, demande à être promue, entretenue et développée. C'est notre chance de disposer d'une telle diversité de stations forestières, d'espèces et de populations dans les espèces et de modes de gestion, qui constitue ce que l'on peut voir comme une assurance tous risques. Mais il est important de prendre en considération que le climat évoluant, toutes les stations sont susceptibles de changer en quelques décennies, ce qui était inenvisageable il y a encore quelques années.

Les solutions globales ou généralistes, mobilisées dans la précipitation, ne fonctionneront pas durablement. Il faut tenir compte de la diversité des forêts, des 4 millions de propriétaires forestiers, des industriels de la filière bois qui valorisent la production forestière, des citoyens qui ont un avis sur le devenir de leurs paysages, et de tous les usagers qui vivent mieux grâce à la forêt.

LES PROJETS DU RÉSEAU AFORCE UTILES AU PLAN DE RELANCE

Les 16 membres du réseau AFORCE⁷ travaillent ensemble depuis 10 ans pour diffuser les connaissances des effets du changement climatique sur les forêts, afin d'aboutir à la construction d'outils d'aides à la réflexion, en particulier sur le choix des espèces dans ce contexte de grandes incertitudes.

Figure 1 | Le RMT AFORCE met en réseau 16 partenaires de la recherche et développement (R&D), de l'enseignement et de la gestion forestière pour mieux préparer les forêts au climat de demain



Scientifiques, développeurs, gestionnaires, enseignants, proposent aujourd'hui des outils utiles pour porter un diagnostic sur les espèces actuelles en prenant en compte

1 <https://www.forestpic.com/fr/foret/strategie/1004-parlementaires-consultation-proposer-strategie-forestiere-executif>

2 Cattelot, A.-L. (2020). *La forêt et la filière bois à la croisée des chemins : l'arbre des possibles*. 224 p. <http://www.fncofor.fr/docs/data/articles/fichiers/3193-115.pdf>

3 Acteurs de la forêt et du bois, Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique, décembre 2020, 28 p. <https://agriculture.gouv.fr/france-relance-adapter-les-forets-au-changement-climatique>

4 Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2021). *Plan de relance « transition agricole, alimentaire et forestière »* 3 septembre 2021, pp. 14-15,

<https://agriculture.gouv.fr/france-relance-le-volet-transition-agricole-alimentation-et-foret>

5 IGN, <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?article773>

6 <https://www.ign.fr/reperes/la-foret-en-france-portrait-robot>

7 Membres du RMT AFORCE : CNPF, AGPT, APCA, CA PDL, EPLEFPA des Vosges, EFF, LEGTPA de Meymac, FCBA, GCF, Gip Ecofor, IEF, IGN, INRAE, METEO-France, ONF, SFCDC

leur devenir probable dans un futur climatique dans le cadre des scénarios décrits par le GIEC, 2022) : augmentation de la température au moins jusqu'en 2050, réduction forte, rapide et durable des émissions de gaz à effet de serre pour limiter le changement climatique, réalisation de 5 scénarios appelés trajectoires socioéconomiques communes (SSP1-1.9 : + 1,5 °C avec très forte baisse des émissions dès 2025 ; SSP1-2.6 : + 2 °C avec baisse continue à partir de 2025 ; SSP2-4.5 : + 3 °C pic des émissions vers 2030 ; SSP3-7.0 : hausse forte des températures, + 3,6 °C en 2100 ; SSP-8.5 : hausse très forte des émissions, + 4 °C en 2050).

Les travaux collaboratifs du RMT AFORCE ont produit des résultats qui sont essentiels pour accompagner le renouvellement des peuplements forestiers prévu dans le plan de relance. Ces résultats ont donné lieu à des productions marquantes disponibles largement :

- « **Le bilan hydrique des peuplements forestiers** » : ouvrage qui recense les questions/réponses des scientifiques pour une meilleure alimentation en eau des peuplements forestiers. Version pdf disponible sur le site web du RMT AFORCE⁸.
- **BILJOU** : outil de calcul de bilan hydrique de peuplements forestiers tenant compte du sol, du climat et du couvert. Accès vers le site web *via* le site web du RMT AFORCE⁹.
- **Guide de gestion des crises sanitaires en forêt** (2^e édition) : ouvrage qui définit ce qu'est une crise sanitaire, en détaille les différentes phases, les rôles des acteurs, et décrit 12 crises passées ou en cours, avec leurs caractéristiques. Cette capitalisation d'expériences est destinée aux décideurs afin d'améliorer la gestion des crises. Disponible en version papier.
- **CLIMESSENCES** : Site web, composé d'une part d'une base de données sur l'autécologie de 150 espèces d'arbres forestiers décrite grâce à 37 critères et, d'autre part, d'un modèle d'évolution de la répartition des espèces à l'échelle des sylvo-écorégions, pour deux horizons temporels 2050 et 2070, et selon deux scénarios climatiques RCP 4.5 et 8.6. Ce modèle prend en compte trois critères liés au climat : manque d'eau, chaleur, froid hivernal. Ainsi, ce système permet de présenter, pour chaque grande région forestière, une liste d'espèces selon leur degré de tolérance ou d'exigence par rapport à ces trois facteurs climatiques. Leur déploiement et accompagnement se font grâce à des formations pour l'utilisation de ce site web (en accès libre) depuis juin 2021 (figure 2, p. 238).
- **ESPERENSE** : Réseau national d'expérimentation des espèces et des matériels forestiers de reproduction adaptés au climat futur. Ce réseau expérimental qui se met

en place fin 2020 a bénéficié de ces trois actions successives. Un colloque de restitution a eu lieu en mai 2021 :

- Définition des zones à enjeux qui croisent la vulnérabilité vis-à-vis du climat des principales espèces forestières avec l'importance de la ressource sur la zone. Seules les espèces les plus représentées sont analysées. Ces zones sont utilisées pour définir des plantations utiles pour l'observation de leurs comportements et dessiner les chemins de migration assistée des espèces dans le futur ;
- rédaction de protocoles pour la gestion de sites expérimentaux de tests de nouvelles espèces, afin d'anticiper et d'accompagner la migration des espèces, de tester de nouveaux matériels forestiers de reproduction, voire de nouvelles espèces. Le long terme forestier demande à expérimenter aujourd'hui pour disposer de résultats dans les décennies à venir ;
- mise en place d'une logistique d'approvisionnement en graines, afin de préparer l'alimentation des sites d'expérimentation.

En complément des outils mis au point dans le cadre des activités d'AFORCE, les organismes membres ont mis au point d'autres outils complémentaires :

- **For-Eval (INRAE-ONF)** : application permettant de réaliser un diagnostic local du réservoir en eau utilisable des sols et de la sensibilité du sol d'une parcelle forestière à divers risques (tassement, érosion, sécheresse, perte de fertilité). Disponible gratuitement sur Google Play.
- **BIOCLIMSOL (CNPFF)** évalue la vulnérabilité au dépérissement dû au stress hydrique de quelques espèces pour une parcelle donnée suite à la description de la station forestière. L'application « FORECCAsT by Bioclimsol » est disponible depuis mi 2021 sur tablette ou smartphone, et accessible après avoir suivi une formation.
- **PRESTATION Nord-Ouest (CNPFF)** permet de cartographier les facteurs stationnels face au changement climatique (pH, Carbone du sol, Réserve utile...). À partir de jeux de données issues des forêts du Centre et du Nord-Ouest de la France.
- **Modèle de surmortalité forestière due au changement climatique** (AgroParisTech, portail SILVAE¹⁰), méthode d'évaluation des causes (climat, évolutions récentes du climat) de la surmortalité sur les essences les plus communes en France.
- **Réseau REINFFORCE** (Institut européen de la forêt cultivée) permet de comparer le comportement de 38 essences sur un gradient climatique allant du nord de l'Angleterre au Portugal. Site web¹¹.

⁸ <https://www.reseau-aforce.fr/n/publications-du-reseau/n:400>

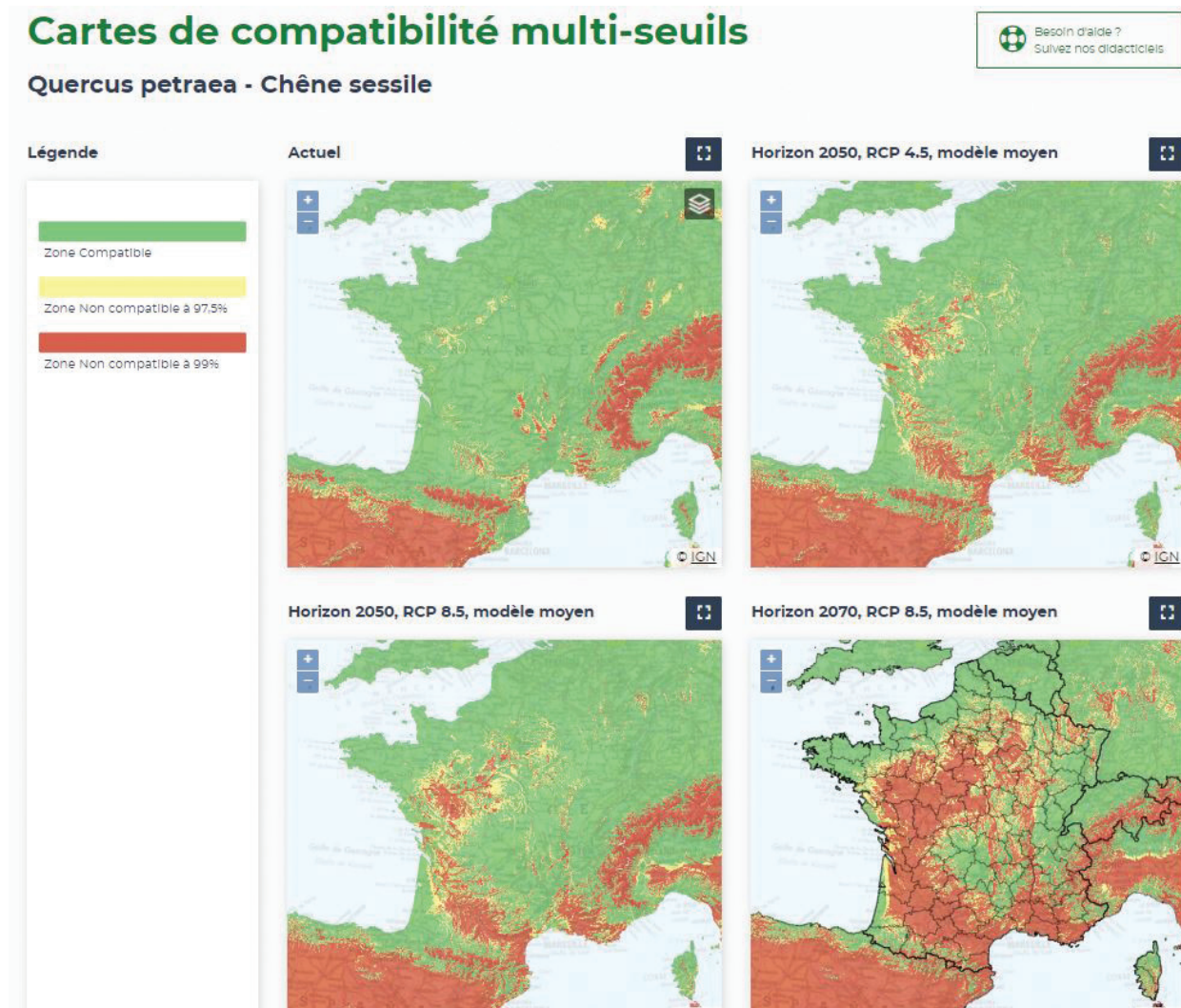
⁹ <https://www.reseau-aforce.fr/n/biljou/n:3033>

¹⁰ <https://silvae.agroparistech.fr/home/>

¹¹ <http://www.iefc.net/newsite/sitereinforce/>

Figure 2 | ClimEssences est un site internet réalisé par l'ONF et le CNPF sous l'égide du RMT AFORCE

Le mode Standard du site est ouvert au public depuis le 1^{er} juillet 2021. Au 1^{er} septembre 2021, le site comptabilise 3 700 comptes utilisateurs.



Ces outils sont à différents stades de maturité, disponibles, en phase de test, de finalisation, sont et seront prochainement mis à disposition des gestionnaires, techniciens et ingénieurs forestiers, décideurs, afin de porter un diagnostic sur l'avenir des forêts dont ils ont la charge. Leur usage nécessite une certaine technicité et des formations seront proposées par les experts avec l'appui de cellules en régions constituées de partenaires du réseau. Ils seront améliorés au cours du temps en fonction des connaissances acquises.

Les équipes membres du RMT AFORCE s'associent pour encourager les acteurs forestiers à utiliser ces outils de diagnostic qui éclairent la réflexion et aident à la décision. Correctement mis en œuvre, ils devraient permettre d'éviter certaines erreurs du passé. Mais il y aura des échecs et il faudra savoir accepter de se tromper et parfois de prendre des

risques : les incertitudes irréductibles sur le futur ne doivent pas paralyser l'action qui se situe dans un temps long.

QUELQUES RÉSULTATS NOUS AMÈNENT À PROPOSER DES RECOMMANDATIONS CONCRÈTES

Climato-conditionnalité des aides au renouvellement, grâce au diagnostic pédoclimatique

Les membres du réseau AFORCE estiment qu'il est maintenant possible de renouveler des peuplements vulnérables par des peuplements « climato-compatibles ». Quelle que soit la technique de renouvellement choisie par le proprié-

taire, elle devrait être étayée par un diagnostic préalable du niveau de vulnérabilité du couple station et essences et des risques d'exposition actuels et à venir aux aléas. Le diagnostic stationnel devrait être l'action préalable à ce projet avec sondage pédologique et estimation de la réserve utile en eau du sol, à partir des guides des stations, puis estimation des évolutions futures et des essences compatibles grâce à des applications mobiles, ou des outils climatiques, pour les chantiers de renouvellement les plus importants.

Un gros travail de formation et d'information reste à faire :

- former au concept de vulnérabilité des essences en place et à venir, avant de choisir les espèces, provenances et l'itinéraire sylvicole ;
- développer et faire connaître les boîtes à outils pour les gestionnaires ;
- assurer des formations et une communication sur les outils existants ou en développement : For-éval, (sols), Bioclimsol (vulnérabilité), ClimEssences (base de données des espèces couplée à un modèle de compatibilité de climat moyen des essences), prestation NO (essences et stations, en intégrant les guides de stations et habitats existants), Biljou (essences, densité du couvert, eau)...

À l'échelle des grandes sylvoécotégions

Les travaux en cours menés par AFORCE (projets Esperense, ClimEssences, fiches de description des matériels forestiers de reproduction) permettent d'identifier les zones à enjeux des principales essences ainsi que leur vulnérabilité climatique...

ESPERENSE a identifié des zones à enjeu pour les dix principales espèces forestières françaises en croisant l'enjeu économique (estimé à partir de la ressource actuelle de ces essences, les surfaces et qualité des arbres) et leur vulnérabilité climatique évaluée à partir d'un modèle d'évolution de la répartition des espèces à l'échelle des grandes sylvo-écotégions. Ce premier zonage permet de visualiser les enjeux prioritaires de vulnérabilité.

Autécologie et aires de répartition des espèces

En fonction du diagnostic, une liste d'essences et de matériels forestiers de reproduction (MFR) est proposée régulièrement. Il faudra tirer le meilleur parti des progrès récents dans la connaissance de l'écologie d'un grand nombre d'essences forestières en lien avec les facteurs climatiques limitants, tout en ne perdant pas de vue leur disponibilité chez les pépiniéristes. Cette liste sera à actualiser et à consolider grâce au retour des tests en gestion. Il sera nécessaire de garder en mémoire que d'autres

facteurs de vulnérabilité existent et en particulier les facteurs biotiques (insectes défoliateurs, champignons pathogènes...) qu'il sera nécessaire de surveiller.

Les fiches conseil d'utilisation des Matériels forestiers de reproduction (publiées sur le site du MAA¹²) sont un matériau à promouvoir. Ces fiches, révisées régulièrement, orientent les reboiseurs vers le choix de provenances les plus recommandées par sylvoécotégions.

Le site ClimEssences mettra à disposition une série d'aides pour le choix des essences (espèces forestières arborées) dans le contexte du changement climatique. Les fonctionnalités proposées permettent d'améliorer la connaissance des essences, de comprendre les évolutions du climat selon différents scénarios de changements climatiques, à l'échelle d'une région forestière et d'outiller la réflexion sur le choix des essences en climat changeant.

La prise en compte des deux approches ClimEssences et Bioclimsol renforcera l'évaluation du risque pris par le décideur. Ces travaux se poursuivent avec une analyse des modèles forestiers dépendants du climat, ce qui permettra d'intégrer dans les outils d'aide à la décision les connaissances scientifiques les plus récentes.

Expérimentation en vraie grandeur

Les membres d'AFORCE soutiennent l'expérimentation qui permet de réévaluer l'autécologie des espèces, leurs méthodes d'installation et leurs gestions. L'expérimentation couplée à la modélisation resteront des méthodes à privilégier pour fournir les conseils les plus adaptés sur le temps long de la forêt.

ESPERENSE propose des protocoles d'expérimentation de nouveaux matériels forestiers de reproduction et essences, arboretums, îlots d'avenir, ainsi que la mise en place des informations nécessaires à la gestion des stocks de graines disponibles, aux méthodes de production de plants, ainsi que la logistique d'approvisionnement.

Les différentes initiatives d'expérimentations forestières ont vocation à intégrer l'Infrastructure de Recherche IN-SYLVA¹³, qui permet de regrouper les réseaux et les fédérer pour en améliorer l'analyse.

Gestion des crises sanitaires

La formation à la gestion de crise doit être développée dès maintenant dans les organisations professionnelles afin de professionnaliser leurs compétences et de diffuser les bonnes pratiques.

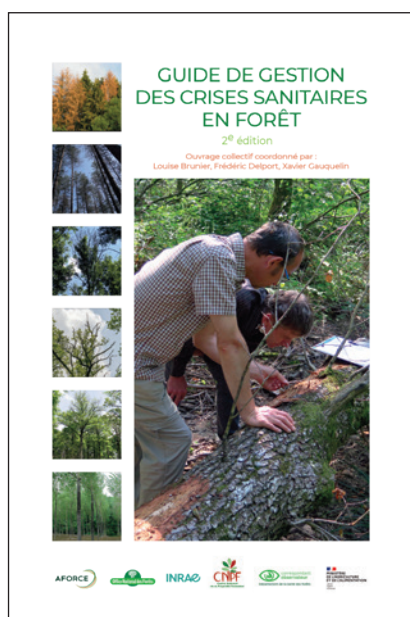
¹² <https://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-ressources-genetiques-forestieres>

¹³ <https://www6.inrae.fr/in-sylva-france/>

Le guide de gestion des crises sanitaires décrit le mode d'organisation des partenaires forestiers pour renforcer leur cohérence et leur efficacité. Il s'appuie sur l'expérience de six crises actuelles et le retour d'expérience de six crises passées (figure 3, ci-dessous).

Figure 3 | La deuxième édition du *Guide de gestion des crises sanitaires en forêt*, actualise et complète de nouveaux exemples de crise la première édition de 2009.

Il est en libre accès au format PDF sur le site du réseau AFORCE (<https://www.reseau-aforce.fr/>), ou sur simple commande en format papier à l'Institut pour le développement forestier.



Il est nécessaire d'ouvrir la gamme des sylvicultures. Les techniques de renouvellement devraient prendre en compte trois facteurs majeurs : le bilan hydrique, la qualité des sols ainsi que l'objectif et la capacité d'investissement du propriétaire forestier (financier, temps, technicité). Le découpage des unités de gestion devrait également refaire l'objet d'une réflexion préalable pour mieux l'adapter à la diversité du territoire forestier et paysager avec un objectif assumé de forêt mosaïque, en méthodes de renouvellement, traitements sylvicoles, composition...

La mise en pleine lumière et en pleine chaleur des jeunes plants issus de régénération naturelle ou plantation entraîne parfois des échecs. Il est donc nécessaire de tester de nouvelles méthodes de renouvellement qui limitent l'ouverture des peuplements laissant un abri pour les futurs arbres les protégeant d'un stress hydrique.

Par ailleurs, il faudrait tester si, en ouvrant la gamme des densités de plantation, les enrichissements en faible densité dans le recru permettraient d'éviter les déficits hydriques et coups de soleil et faciliteraient certains renouvellements.

Les enrichissements par plantation en trouée dans une gestion en futaie irrégulière pourraient être un autre moyen d'introduire de nouvelles essences ou de provenances et d'engager une migration assistée progressive.

Le guide *Le bilan hydrique des peuplements forestiers* explique l'impact de la sylviculture sur la gestion de l'eau dans les peuplements et l'utilité de l'ambiance forestière pour les jeunes plants. À l'échelle parcellaire, l'application BILJOU permet d'évaluer l'évolution de son bilan hydrique.

Les perturbations du sol sur de grandes surfaces et trop en profondeur doivent être évitées. Si un travail du sol est nécessaire, préférer le travail localisé avec des engins à faible portance, pour deux raisons : éviter le tassement pour une meilleure alimentation en eau, réduire la perturbation des horizons pour conserver le carbone dans le sol, qui améliore la réserve en eau du sol.

Sur le thème des sols, des recommandations sont disponibles dans les guides Pratic'sol et Gerboise pour éviter le tassement, les exportations minérales, et préserver la biodiversité et la fertilité des sols... ou grâce à l'application For-Eval de diagnostic des sols.

Le RMT AFORCE publiera prochainement le recueil des réponses aux « 10 questions-clés sur la forêt et le changement climatique » demandé par le MAA, rédigées par un collège d'experts des organismes forestiers (recherche, développement, gestion, enseignement...). Une expertise collective abordera également la question des impacts sur la biodiversité et diverses fonctions écologiques du renouvellement après coupe dans le contexte d'adaptation au changement climatique. Enfin, une analyse comparative des modèles de simulation de la dynamique forestière dépendant du climat, accompagnée d'études de cas, va commencer.

EN RÉSUMÉ

Le RMT AFORCE propose des étapes clés de renouvellement :

- prioriser le renouvellement des peuplements dans les territoires croisant enjeux climatiques et enjeux économiques ;
- réaliser le diagnostic pédoclimatique des parcelles à renouveler au moyen des outils d'aide à la décision pour déterminer le choix des essences de renouvellement compatibles avec le futur climatique ;
- maintenir un certain ombrage pour ne pas trop exposer semis et plants à la lumière ;
- éviter de perturber le sol en plein et en profondeur en préférant le travail localisé avec des engins adaptés

- aux conditions pédologiques lors du renouvellement comme lors des récoltes ;
- diversifier les essences, les provenances et les modes de gestion pour augmenter la biodiversité et la résilience des forêts face au changement climatique et obtenir des forêts mosaïques et biodiverses. ■

RÉFÉRENCES

- Landmann, G. coordinateur (2019). *Recommandations pour une récolte durable de biomasse forestière pour l'énergie. Focus sur les menus bois (projet Gerboise)*. Angers : ADEME. 50 p. [En ligne] disponible sur : www.ademe.fr/mediatheque ou <http://www.gjp-ecofor.org/gerboise>
- Lemaire, J., Vennetier, M., Prévosto, B., & Cailleret, M. (2022). Interactive effects of abiotic factors and biotic agents on Scot pine dieback: a multivariate modeling approach in south-east France. *Forest Ecology and Management*, 526, 120543, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120543>.
- Madrolles, F., Reboul, J.-B., & Piedallu, C. (2019). Pré-cartographie des stations forestières sur le Nord-Ouest de la France. *Forêt-entreprise*, (249), 27-29.
- Paillassa E., Musch B., & Legay, M. (2021). Le réseau Esperense, un réseau participatif et multipartenaires. *Forêt-entreprise*, (260), 46-49.
- Picard, O., Sevrin, E., & Bec, R. (2020). Deux nouveaux outils sylvo-climatiques. *Forêt-entreprise*, (255), 4-5.
- Pischedda, D., Helou, T.-E., coordinateurs, (2021). *Pratic-Sols-Guide sur la praticabilité des parcelles forestières*. ONF-Fédération nationale entrepreneurs des territoires. 48 p.
- Tuddenham, M., & Robert, C. (2022). *6^e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec). 1^{er} volume : les sciences physiques du changement climatique-synthèse du résumé à l'intention des décideurs du Giec*. Citepa, https://www.citepa.org/wp-content/uploads/Citepa_2021_09_d01_INT_GIEC_AR6_Vol1_09082021_VF.pdf