



HAL
open science

Observatoire des peuplements dévastés et mités après tempête (1999). 2 - Éléments de diagnostic pour optimiser la reconstitution des peuplements sinistrés

Lisa Laurent, Éric Lacombe, Catherine C. Collet, Lucie Dietz, Jean-Luc Dupouey, Jean-Claude Gegout, Pierre Gonin, Vincent Boulanger

► To cite this version:

Lisa Laurent, Éric Lacombe, Catherine C. Collet, Lucie Dietz, Jean-Luc Dupouey, et al.. Observatoire des peuplements dévastés et mités après tempête (1999). 2 - Éléments de diagnostic pour optimiser la reconstitution des peuplements sinistrés. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2021, 71-72, pp.11-16. hal-03956007

HAL Id: hal-03956007

<https://hal.science/hal-03956007>

Submitted on 25 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Observatoire des peuplements dévastés et mités après tempête (1999)

2 • Éléments de diagnostic pour optimiser la reconstitution des peuplements sinistrés

Le second volet des résultats de l'observatoire s'appuie sur les dynamiques de reconstitution décrites dans l'article précédent pour dégager des éléments de diagnostic précoce et proposer plusieurs pistes de réflexion autour de la qualité de la reconstitution des forêts sinistrées.

Résumé

L'observatoire des peuplements dévastés et mités mis en place quelques années après la tempête de 1999 a permis le suivi pendant 20 ans de la reconstitution forestière en l'absence de travaux sylvicoles. Le travail d'analyse des données propose des éléments de diagnostic sur la façon de discriminer les situations où la régénération naturelle est suffisante pour assurer un objectif de reconstitution et les situations où des travaux de plantation (en plein ou en enrichissement) seraient nécessaires. Sur la base de cette étude, l'article présente plusieurs pistes de réflexion autour de la qualité de la reconstitution des parcelles sinistrées.

L'intensité et l'amplitude des dégâts occasionnés par les ouragans de décembre 1999 ont amené les acteurs forestiers à s'interroger sur la façon d'optimiser la régénération de leurs forêts sinistrées. Au moment de mettre en œuvre les actions de reconstitution des peuplements, quelques années après la tempête, la principale difficulté était de discriminer les situations où la régénération naturelle présentait les potentialités suffisantes pour initier un peuplement aux caractéristiques satisfaisantes et les situations où des travaux de plantation (en plein ou en enrichissement) seraient nécessaires. Il est important de pouvoir caractériser le potentiel futur d'un peuplement sinistré à partir d'un diagnostic précoce et simple pour adapter les itinéraires sylvicoles au contexte post-tempête. En effet, plus le diagnostic est tardif et plus il sera difficile de mobiliser les aides financières alors que les interventions qui s'avèrent nécessaires peuvent devenir plus importantes et donc coûteuses. La mise en place d'un réseau de plusieurs centaines de placettes permanentes dans des

grandes trouées (> 2 ha) et des petites trouées (< 1 ha) créées par la tempête a permis d'identifier, à l'issue de trois campagnes de mesure (au début des années 2000, dans les années 2005-2010 et en 2018-2019), les premières étapes de la reconstitution naturelle des peuplements sinistrés en l'absence de travaux sylvicoles.

Nous ne revenons pas ici sur la description et les suivis de cet observatoire des peuplements dévastés et mités (voir dans ce numéro notre article précédent). L'objectif de ce second article est de caractériser quantitativement et qualitativement la régénération obtenue 20 ans après la tempête et de la relier aux conditions initiales de régénération observables 2 à 5 ans après la tempête. Nous entendons ainsi préciser les situations de départ qui conduisent à des échecs de régénération ou identifier les dynamiques particulières qui peuvent induire des sylvicultures spécifiques (obtention d'un peuplement pur d'une essence dont l'usage en bois d'œuvre est discuté, substitution d'essence principale...). Nous analysons aussi les dynamiques de déclin de quelques essences à fort intérêt sylvicole pour préconiser des travaux lors des premières années de régénération après une tempête, sachant que ce type d'événement est probablement appelé à se multiplier.

Caractérisation de l'acquisition de la régénération

Afin de cerner la nature et le caractère nécessaire de travaux sylvicoles pour atteindre un objectif de reconstitution, une étude a été réalisée sur la qualité et la quantité de tiges obtenues 20 ans après tempête sans aucune intervention. Une étude en deux étapes : (1) caractérisation des tiges d'avenir et tiges d'accompagnement au sein de la régénération, et (2) appréciation du degré d'acquisition de la régénération (suffisant ou non pour l'objectif de reconstitution).

Liste L1	Essences arborées avec un rôle avéré de production de bois d'œuvre et qui sont en station : toutes les espèces arborées sauf le frêne commun (<i>Fraxinus excelsior</i> , à cause de la chalarose), le tremble (<i>Populus tremula</i>), les saules (<i>Salix spp.</i>), le sorbier des oiseleurs (<i>Sorbus aucuparia</i>) et les espèces non adaptées à la station.
Liste L2	Les mêmes essences que la liste L1 sans le bouleau verruqueux ou pubescent (<i>Betula pendula</i> et <i>B. pubescens</i>).
Liste L3	Les mêmes essences que la liste L2 sans le charme (<i>Carpinus betulus</i>) et le tilleul à petites feuilles ou à grande feuilles (<i>Tilia cordata</i> et <i>T. platyphyllos</i>).

← **Tableau 1.**
Listes des essences d'intérêt

Densité de « tiges objectifs » (nb/ha)	Densité de l'accompagnement (nb/ha)	Acquisition de la régénération
$d \geq 1\ 500$	–	Acquise au moins partiellement
$400 \leq d < 1\ 500$	$d \geq 1\ 500$	Acquise au moins partiellement
	$d < 1\ 500$	Problématique
$d < 400$	–	Problématique

← **Tableau 2.** Exemple de seuils utilisés pour caractériser l'acquisition d'une régénération de hêtres dans une grande trouée 20 ans après tempête.

Étape 1 : Caractériser les tiges d'avenir et les tiges d'accompagnement

Une **tige d'avenir** est caractérisée par son essence, sa vigueur et sa qualité (externe).

- L'essence doit être d'intérêt pour la production de bois d'œuvre : croisement entre un intérêt économique reconnu par la filière et une production correcte pour la station forestière considérée (on parlera d'essence en station). Les essences en station dans les sites de l'observatoire ont d'abord été définies grâce aux catalogues de station en vigueur. Puis le résultat a été modulé au vu des connaissances actuelles. Ainsi, l'épicéa (*Picea abies*) est jugé hors station en dessous de 400 m d'altitude à cause des forts déperissements qu'il subit actuellement dans les stations



UMF Silva

↑ Grande trouée dans un peuplement d'épicéa de montagne (836 m) avec régénération problématique 20 ans après la tempête de 1999. (forêt domaniale de Val de Senones, 88)

de plaine. D'autres essences, souvent absentes des catalogues de station en tant qu'essences conseillées mais ayant un intérêt de production, ont été rajoutées : le bouleau verruqueux ou pubescent (*Betula pendula* et *B. pubescens*), le charme (*Carpinus betulus*), le tilleul à petites feuilles ou à grande feuilles (*Tilia cordata* et *T. platyphyllos*)... En revanche les saules (*Salix spp.*), le tremble (*Populus tremula*) et le sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) ne sont pas considérés comme des essences d'intérêt en raison de leur manque d'utilité de production ; quant au frêne commun (*Fraxinus excelsior*) c'est la forte incertitude sur sa survie dans le cadre de l'épidémie de chalarose qui nous a conduit à l'exclure. Les essences dites de production ont été classées en trois listes (L1, L2, L3) d'exigence croissante, selon les choix que peut faire un propriétaire (tab. 1). La liste L3 ne retient que celles qui sont toujours considérées comme essences de production, comme le hêtre, les chênes tempérés ou l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), tandis que la liste L1 correspond au choix le plus large, incluant les essences dont le critère productif est plus sujet à controverse comme les bouleaux, le charme et les tilleuls.

- La vigueur correspond au caractère dominant des tiges considérées, qui se traduit dans la prise en compte des seules tiges de plus de 5 cm de diamètre à hauteur de poitrine (DHP).

- La qualité externe détermine enfin si les tiges vigoureuses d'essences d'intérêt sont ou non des tiges d'avenir. Une tige d'avenir ne doit présenter aucun défaut pouvant altérer la qualité : pas de fourche, de courbure basale marquée, de cassure de l'axe principal, de défaut sanitaire, de trace d'écorçage ou de frottis, de blessure sévère, et pas plus de trois grosses branches.

Les **tiges d'accompagnement**, quant à elles, sont celles qui peuvent avoir un rôle positif pour la conformation des tiges d'avenir. Ainsi, toutes les tiges de plus de 3 cm de DHP sont considérées dans l'accompagnement sauf les tiges de saules (effet compétitif) et celles de frêne (forte incertitude sur leur survie du fait de la chalarose).

Étape 2 : Apprécier le degré d'acquisition de la régénération

Nous avons raisonné différemment pour les grandes et petites trouées dans la mesure où les enjeux varient selon l'emprise de la surface à reconstituer : dans les petites trouées il s'agit souvent d'obtenir à terme un ou deux gros bois alors que pour les grandes trouées, il s'agit de reconstituer tout un peuplement, ce qui suppose donc un itinéraire sylvicole applicable à une unité de gestion plus conséquente.

Pour les grandes trouées (> 2 ha), les grilles de caractérisation de l'acquisition de la régénération établies pour cette étude reposent sur la densité de tiges d'avenir et d'accompagnement. La régénération 20 ans après tempête est considérée comme :

- acquise lorsque la densité de tiges d'avenir atteint ou dépasse un seuil haut ; seuil que nous définissons par la densité cible après première éclaircie d'un peuplement régulier ;
- problématique lorsque la densité de tiges d'avenir n'atteint pas un seuil bas ; seuil que nous définissons par le double de la densité finale de récolte d'un peuplement régulier ;
- dépendante de la densité des tiges d'accompagnement lorsque celle des tiges d'avenir se trouve entre les deux seuils précédents.

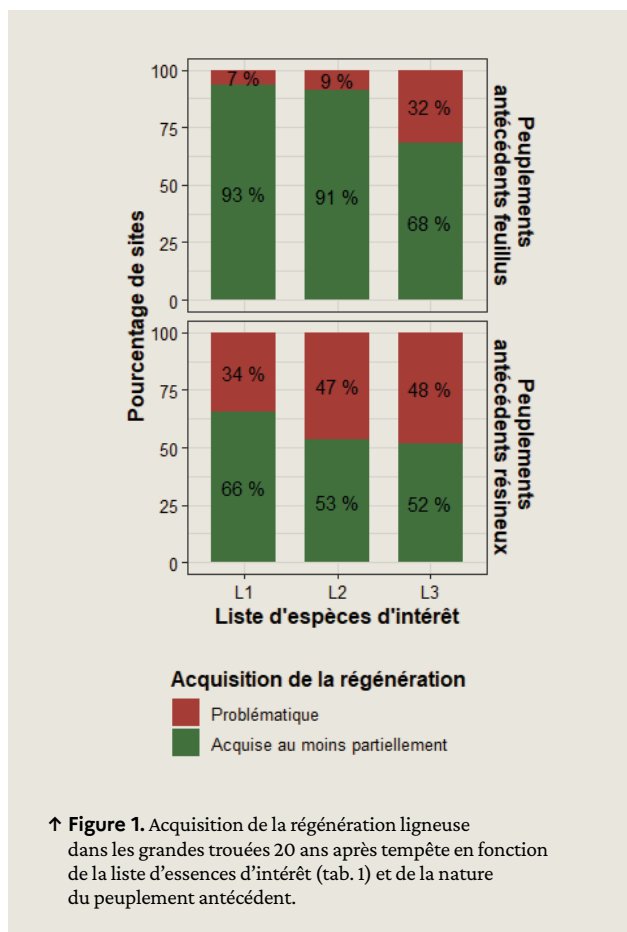
Ainsi, les valeurs seuils utilisées dépendent de la composition de la régénération et ont été fixées grâce aux indications des guides sylvicoles. Ces seuils sont sans doute moins exigeants que ceux de la sylviculture ordinaire, mais c'est un choix dicté par le souci d'économie de moyens dans un contexte de crise, c'est-à-dire un contexte où de grandes surfaces sont à reconstituer simultanément alors que la vente massive de bois consécutive au sinistre conduit à des chutes de recettes substantielles. Par exemple, le tableau 2 montre les seuils utilisés pour caractériser l'acquisition des régénérations de hêtre au bout de 20 ans.

Pour les petites trouées (< 1 ha), nous avons considéré que pour obtenir à terme suffisamment d'arbres adultes, la densité de tiges d'avenir 20 ans après tempête devait être au moins égale à trois fois la densité de gros bois que l'on souhaite obtenir à terme. Ainsi, il faut à 20 ans 430 tiges d'avenir/ha pour considérer une régénération résineuse comme acquise et 200 tiges d'avenir/ha pour les régénérations feuillues. Par ailleurs, pour mieux caractériser l'acquisition de la régénération dans les trouées présentant une faible croissance (faible densité d'arbres de DHP ≥ 5 cm), les trouées ayant plus de 1 000 tiges/ha de plus de 3 cm de DHP sont également considérées comme acquises. Enfin les très petites trouées de moins de 200 m² sont supprimées de l'analyse car, au bout de 20 ans, les houppiers des arbres de bordure les ont comblées progressivement (15 trouées)

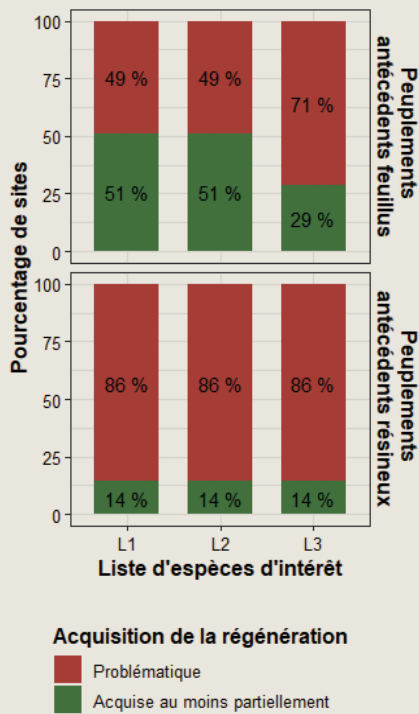


UMR Silva

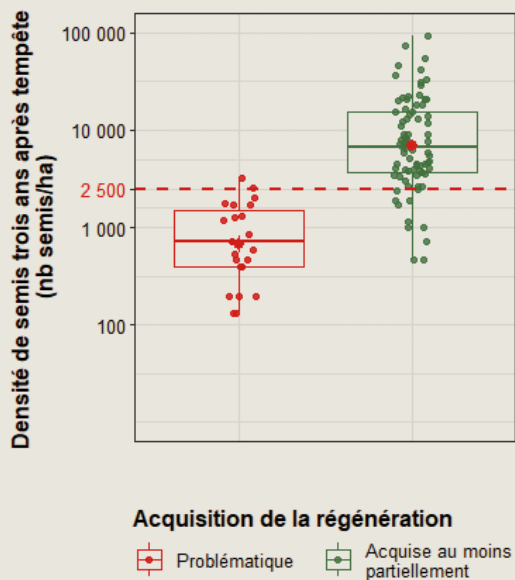
↑ Grande trouée à antécédent résineux (épicéas) régénérée majoritairement en bouleaux 20 ans après la tempête de 1999. (forêt domaniale de Mondon, 54)



↑ Figure 1. Acquisition de la régénération ligneuse dans les grandes trouées 20 ans après tempête en fonction de la liste d'essences d'intérêt (tab. 1) et de la nature du peuplement antécédent.



↑ **Figure 2.** Acquisition de la régénération ligneuse dans les petites trouées 20 ans après tempête en fonction de la liste d'espèces d'intérêt (tab. 1) et de la nature du peuplement antécédent.



↑ **Figure 3.** Relation entre l'acquisition de la régénération ligneuse 20 ans après la tempête de 1999 (liste L1 ; tab. 1) et la densité de la régénération trois ans après la tempête. Échelle des ordonnées logarithmique.

Rapide état des lieux 20 ans après tempête et principales pistes de réflexion

La régénération des grandes trouées est souvent satisfaisante ; plus des trois quarts des sites ont une régénération considérée comme acquise selon l'acceptation la plus large de la notion d'essence d'intérêt. Ceci est d'autant plus encourageant que les sites suivis par l'observatoire des peuplements dévastés faisaient probablement partie des sites dont l'avenir paraissait le plus compromis (la sélection des trouées a été basée sur l'absence de régénération observée) (fig. 1 - liste L1).

Dans les petites trouées la régénération est plus incertaine et de nombreux sites ont une régénération problématique même si la phase d'installation des semis a souvent été satisfaisante (fig. 2 - liste L1).

Une régénération des anciens peuplements résineux souvent compromise

Environ 90 % des grandes trouées comptant moins de 2 500 semis/ha trois ans après tempête et dont la régénération est qualifiée de problématique au bout de 20 ans avaient un peuplement antécédent résineux. De même, 86 % des petites trouées à antécédent résineux ont une régénération problématique contre 49 % pour les anciens peuplements feuillus. Cette difficulté de régénération des trouées dans les résineux peut s'expliquer par (1) un très faible capital de semis préexistants lié à des peuplements denses et fermés avec souvent un épais tapis d'aiguilles et un sol moins favorable à la régénération, et (2) un déséquilibre sylvo-cynégétique, notamment pour les peuplements résineux d'altitude dans les Vosges (cf. article précédent).

Revisiter la place des bouleaux, du charme et du tilleul dans la régénération post-tempête

Très peu de bouleaux s'installent dans les petites trouées (fig. 2). En effet, le pourcentage d'acquisition des régénérations ne varie pas avec la prise en compte des bouleaux (L1) ou non (L2). À l'opposé, les grandes trouées ont 7 % de réussites supplémentaires si l'on considère les bouleaux comme essences d'intérêt sylvicole (2 % pour les peuplements antécédents feuillus et 13 % pour les peuplements antécédents résineux ; fig. 1). L'installation des bouleaux, commencée après le passage de la tempête, se poursuit avec le temps dans beaucoup de grandes trouées.

Ces résultats invitent le sylviculteur à s'interroger sur la place qu'il souhaite donner aux bouleaux dans la régénération de ses peuplements dévastés. En effet, dans un contexte où les autres essences d'intérêt sont peu représentées, les bouleaux peuvent (1) représenter une essence de production, (2) participer à l'éducation des tiges à fort intérêt économique grâce à leur potentiel d'ombrage et de réduction de la végétation concurrente et (3) constituer une étape vers l'acquisition progressive du renouvellement des essences post-pionnières (ou de semi-ombre

comme le chêne pédonculé ou les tilleuls) puis des dryades (ou essences d'ombre comme le hêtre). Néanmoins, une production de bois de qualité avec des bouleaux suppose d'assurer un développement précoce de leurs houppiers afin qu'ils aient une croissance soutenue. Or 20 ans après le passage de la tempête, les houppiers des bouleaux sont très étriés en l'absence de dépressage. Un itinéraire sylvicole visant la production de bois d'œuvre de bouleau suppose donc d'engager précocement des travaux sylvicoles adaptés.

Lorsque le peuplement antécédent est feuillu, 23 % des grandes trouées et 22 % des petites trouées ont une régénération acquise uniquement grâce aux charme et tilleuls (fig. 1 et fig. 2, comparaison L2-L3). Là encore, ces situations interrogent la stratégie sylvicole et plus particulièrement la place à donner à des essences dont le statut d'essences de production est controversé, mais qui constituent néanmoins un couvert forestier de bonne venue.

■ Diminution progressive d'essences de fort intérêt

Quelques années après le passage de la tempête, de nombreuses régénérations (75 % des petites trouées) comportent des chênes (*Quercus petraea* et *Q. robur*) et/ou des feuillus précieux (*Prunus avium*, *Ulmus spp.*, *Sorbus torminalis*...). Les chênes s'installent en quantité, même dans les trouées de taille réduite, et continuent jusqu'à environ 8-10 ans après la tempête. Cependant, ces essences de fort intérêt – et particulièrement les chênes – ne se retrouvent pas ou peu dans les strates les plus hautes de la régénération 20 ans après tempête, vraisemblablement en raison d'une compétition forte avec d'autres essences comme le charme (*Carpinus betulus*) ou le hêtre (*Fagus sylvatica*) dans la phase de croissance.

On observe également dans de nombreuses trouées que la part des essences plus tolérantes aux sécheresses estivales diminue ou disparaît au bout de 20 ans dans les strates hautes de la régénération (par exemple : *Sorbus aria*, *S. torminalis*, *Acer campestre*...). Ce qui est ennuyeux du point de vue de l'adaptation au changement climatique.

Possibilité d'un diagnostic précoce et simple dans les grandes trouées

La probabilité d'acquisition de la régénération 20 ans après le passage de la tempête dans les grandes trouées dépend significativement de la densité de semis trois ans après tempête. Un seuil d'environ 2 500 semis/ha trois ans après tempête semble permettre de discriminer les grandes trouées où la régénération est acquise et celles où elle est problématique au bout de 20 ans, pour la liste d'essences d'intérêt la plus large (liste L1 ; fig. 3). Les stratégies de renouvellement des grandes trouées peuvent donc être envisagées à partir d'un diagnostic simple et précoce basé sur l'état de la régénération deux années de végétation après tempête (conformément aux échéances disponibles dans le cadre de ce travail). Le diagnostic de l'avenir des petites trouées semble plus complexe.

Nécessité de travaux dans de nombreux sites

Il s'avère que, pour assurer un capital productif satisfaisant, la reconstitution de la grande majorité des peuplements sinistrés nécessite des travaux sylvicoles : plantations en plein pour les sites à régénération très faible ou en enrichissement, travaux de dégagement ou de nettoyage pour conserver la qualité et les essences d'intérêt. Ainsi, en fonction des situations rencontrées, différents types de travaux peuvent être proposés ; ils ont été détaillés dans un guide pratique (voir encadré) :

- Des travaux sylvicoles visant à conserver et doser la diversité des essences permettront de limiter la disparition de certaines essences d'intérêt au cours du temps : chênes, feuillus précieux, essences tolérantes à la sécheresse.

- Des travaux visant obtenir et/ou conserver des tiges de qualité satisfaisante sont à envisager dans certaines situations. Par exemple, il peut être conseillé après quelques années de favoriser les tiges de qualité ou les taches de semis par un nettoyage ou une éclaircie. Pour les peuplements mités, la gestion du peuplement environnant ou des arbres relictuels dans la trouée (ex : brins de taillis pour les anciens taillis sous futaie TSF) est également à réfléchir dans ce sens.

- La plantation d'enrichissement est intéressante lorsque la régénération est insuffisante, lorsque la régénération comprend des essences d'intérêt mineur pour le sylviculteur (essences dont la sylviculture est peu connue, peu rémunératrice et trop tributaire de filières fragiles...), ou encore pour permettre la diversification du peuplement futur et l'augmentation de son potentiel de réponse au changement climatique. L'introduction d'essences adaptées au climat futur en complément d'une régénération partielle doit être envisagée rapidement après passage de la tempête et avant le développement d'une forte compétition herbacée ou ligneuse. Dans ce contexte, les régénérations où les bouleaux sont abondants peuvent être complétées par des essences plus adaptées aux sécheresses estivales.

- La plantation en plein est conseillée lorsqu'il y a un blocage complet de la régénération, avec une densité de tiges ligneuses d'intérêt en deçà des seuils fixés, et que la végétation concurrentielle tend à prendre le dessus.

Les choix techniques doivent intégrer au mieux la préservation de la biodiversité, en conservant en particulier des éléments supports de diversité comme les gros arbres, le bois mort...

Et bien entendu, ces choix techniques dépendent étroitement des possibilités d'investissement et de mise en valeur des bois (potentiel de la station, accessibilité de la forêt...), de l'équilibre sylvo-cynégétique et de l'objectif du propriétaire.

Gestion des peuplements sinistrés post-tempête

Guide pratique pour l'optimisation de la reconstitution forestière post-tempête

Comment optimiser le renouvellement des forêts sinistrées à la suite d'une tempête? Est-il possible de faire un diagnostic précoce? Quelles sont les dynamiques forestières à prendre en compte? Ce guide pratique a pour objectif d'aider le propriétaire forestier en proposant des conseils de gestion adaptés à chaque forêt en fonction des stations et des peuplements antécédents. Après une brève présentation du contexte et des enjeux soulevés par la reconstitution des forêts touchées par la tempête, le guide propose une clé de détermination des grands types de régénération post-tempête. Ces grands types sont ensuite développés dans des fiches synthétiques, assorties des « conseils de gestion » correspondants. En complément, des fiches techniques permettent d'approfondir certains types de travaux peu connus des propriétaires.



→ Le guide est disponible en ligne sur la page web de l'observatoire : www6.nancy.inrae.fr/silva/Equipes-de-recherche/ForeSTree/Projets-Recherche/Post-tempete-2017-2020

Nos remerciements vont à toutes les personnes qui ont participé à la conception, au suivi, à la mesure et à la valorisation de l'observatoire au cours du temps. Nous remercions également les gestionnaires et propriétaires des sites pour la mise à disposition des sites et pour leur contribution à leur suivi. Le projet a été financé par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (appel à projets sur l'innovation et l'investissement pour l'amont forestier).

Perspectives : affiner les résultats

En l'état des analyses, l'observatoire donne déjà des enseignements pratiques intéressants pour décider des modalités de reconstitution après une perturbation de grande ampleur. Cependant la grille permettant de caractériser l'acquisition de la régénération à 20 ans peut encore être retravaillée en affinant le choix des valeurs seuils ou en intégrant d'autres déterminants de l'acquisition qui ne sont pas pris en compte dans ce travail, comme la répartition spatiale de la régénération par exemple.

L'estimation des bénéfices apportés par la réalisation de travaux par rapport à la dynamique spontanée de la régénération naturelle mérite encore d'être précisée, car elle est essentiellement basée sur la bibliographie et sur les pratiques sylvicoles des partenaires du projet. Une analyse fine pourrait être faite en comparant sur le long terme les gains et coûts des sites sans interventions de l'observatoire avec ceux des parcelles gérées adjacentes.

L'évolution climatique doit orienter les pratiques sylvicoles et peut renforcer l'intérêt de recourir à certaines pratiques pour favoriser l'adaptation des forêts : par exemple la conservation des recrûs ligneux naturels diversifiés dans des plantations.

■ Importance de l'échelle d'analyse

La réflexion présentée dans cette étude est issue d'une analyse à l'échelle de la trouée. Cette réflexion à échelle réduite doit être replacée dans des contextes écologiques plus larges, que ce soit à l'échelle du peuplement, de la propriété, du massif ou du paysage. Par exemple, il peut être conseillé de s'interroger sur l'avenir de la matrice subsistante des peuplements mités, comme dans le cas des pessières de plaine qui sont aujourd'hui dévastées par les scolytes. Quelle que soit l'échelle considérée, apporter des réponses diversifiées sur des itinéraires dits « sans regret », c'est-à-dire à moindre investissement, en s'appuyant sur les dynamiques naturelles constitue bien une possibilité qui permet dans bien des cas d'installer un peuplement forestier ayant un potentiel sylvicole, tout en favorisant la biodiversité associée à ces stades pionniers. Pour autant, il semble qu'un diagnostic précoce permette de bien anticiper les échecs, et donc de prendre rapidement des mesures correctives.

Lisa Laurent¹, Éric Lacombe¹, Catherine Collet¹, Lucie Dietz¹, Jean-Luc Dupouey¹, Jean-Claude Gégout¹, Pierre Gonin², Vincent Boulanger³

1. AgroParisTech, INRAE, Université de Lorraine – UMR Silva, Nancy

2. CNPF-IDF, Auzeville-Tolosane (site CRPF Occitanie)

3. ONF, pôle RDI Fontainebleau – Compiègne