

# CONNAÎTRE LES FORÊTS ANCIENNES ET MATURES : COMMENT ? POURQUOI ?

JEAN-MARIE SAVOIE<sup>a,b</sup> – MARIE THOMAS<sup>c</sup> – EUGÉNIE CATEAU<sup>d</sup> – NICOLAS GOUIX<sup>e</sup> – PIERRE PACCARD<sup>f</sup>

Partout en Europe, les activités humaines ont largement modifié les boisements notamment en répartition, composition spécifique et structure. L'exploitation millénaire des forêts se traduit par un raccourcissement drastique des cycles sylvigénétiques et par une fragmentation de la couverture forestière, avec une dégradation notable des rôles fonctionnels des forêts (Watson *et al.*, 2018). Aujourd'hui, on considère que les forêts primaires, au sens de la FAO (2015), c'est-à-dire les forêts issues de régénération naturelle d'essences natives au sein desquelles il n'y a pas de traces visibles d'activités humaines et dont les processus écologiques ne sont pas significativement affectés, ont quasiment disparu d'Europe. Elles restent néanmoins méconnues et insuffisamment protégées (Sabatini *et al.*, 2020). Elles constituent un des axes prioritaires de la stratégie européenne en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030. Cet article vise à établir un panorama des principales démarches d'inventaire des forêts anciennes et matures en métropole et à faire un état des lieux des connaissances acquises sur ces forêts, lesquelles se rapprochent le plus des forêts considérées comme primaires à l'échelle européenne.

## QU'EST-CE QU'UNE VIEILLE FORÊT ?

Depuis de nombreuses années, plusieurs auteurs ont tenté de définir les forêts les plus proches de la forêt dite primaire (Bratton & Andrew, 1991 ; Gilg, 2005 ; Rossi *et al.*, 2013 ; Cateau *et al.*, 2015 ; Cateau *et al.* 2017 ; Savoie *et al.*, 2015). Le concept de « forêt primaire » (« *primary forest* » au sens de Buchwald, 2005) ne faisant pas sens à l'échelle française, nous utiliserons ici l'expression « vieille forêt » (« *old growth forest* » au sens de Buchwald, 2005, de Sabatini *et al.*, 2020, et de O'Brien *et al.*, 2021) aujourd'hui adoptée en France dans la plupart des documents à l'échelle nationale (Cattelot, 2020) comme régionale (ex. : PRFB, DRAAF Occitanie, 2019), pour désigner les forêts anciennes et matures.

Une « vieille forêt » est un espace boisé perturbé ou non par les activités humaines dans le passé, qui ne fait plus l'objet d'intervention depuis plusieurs dizaines à centaines d'années (le délai dépend du degré de modification de la forêt lors de l'abandon de l'exploitation<sup>(1)</sup>).

a Université de Toulouse, École d'Ingénieurs de Purpan, F-31000 Toulouse, France

b UMR DYNAFOR, INRAE, F-31326 Castanet-Tolosan, France

c Office français de la biodiversité, F-34470 Perols, France

d Réserves naturelles de France, F-21000 Dijon, France

e Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie, F-46090 Mercuès, France

f Fédération des parcs naturels régionaux de France, F-75000 Paris, France

(1) Larrieu *et al.* (2012) considèrent qu'il faut 100 ans de libre évolution à un peuplement de production pour retrouver une hétérogénéité structurale comparable à celle d'une forêt naturelle.

**TABEAU I Exemples de peuplements forestiers représentatifs de combinaisons variées des quatre facteurs clés des milieux boisés**

Ancienneté	Maturité		Empreinte humaine	Exemples
	dynamique	peuplement		
ancien	terminal	forte	très faible	forêts de dryades naturelles « jamais » exploitées ; ex. : cœur du parc amazonien de Guyane
ancien	terminal	forte	faible	forêts de dryades naturelles anciennement exploitées, mais pas depuis au moins 50 - 100 ans (« vieille forêt »)
ancien	(terminal)	forte	moyenne	forêts de dryades naturelles anciennement pâturées et exploitées, ou incendiées, non exploitées depuis 50 - 100 ans, avec souvent modification de la composition en essences
ancien	terminal	forte	forte	forêts matures de dryades naturelles en reconquête d'espaces agricoles ou pastoraux
ancien	transitoire	forte	faible	forêts matures de postpionnières (Tilleuls, Érables, Chêne pédonculé...) en blocage stationnel*
ancien	terminal	faible à moyenne	moyenne	forêts de dryades naturelles en production et en régénération naturelle (empreinte forte si coupe rase dans le cycle de production ou traitement en taillis)
ancien	transitoire	faible à moyenne	forte	forêts de postpionnières autochtones en production et en régénération naturelle ; ex. : chênaie sessile de substitution à la hêtraie ou la hêtraie-chênaie
récent	pionnier	forte	très faible	peuplements pionniers matures (> 70 ans) d'essences peu longévives (Bouleau, Sorbier, Tremble...), sur éboulis, dalles rocheuses, couloirs d'avalanche... (première colonisation forestière)
récent	pionnier	faible	très faible	jeunes peuplements pionniers de Bouleau, Sorbier, Pins... sur éboulis, dalles rocheuses, couloirs d'avalanche...
récent	pionnier	faible	forte	forêts récentes d'essences autochtones de production en régénération naturelle ; ex. : pineraie maritime dunaire
récent	pionnier	faible	forte	accrus de reconquête forestière sur anciens terrains agricoles ou pastoraux
récent	pionnier	faible	forte	plantations d'essences autochtones sur terrain non forestier ; ex. : pessière sur ancienne prairie dans les Alpes du Nord, pineraie maritime dans une grande partie des Landes de Gascogne
récent	pionnier	faible	très forte	plantations d'essences exotiques sur terrain non forestier ; ex. : Douglas sur ancien champ cultivé

\* On parle de blocage stationnel lorsque les conditions de milieu, en particulier sécheresse, engorgement ou instabilité du sol, ne permettent pas l'installation durable des dryades.

Elle a donc en grande partie retrouvé un fonctionnement et un aspect naturels, comparables à ceux de forêts exemptes d'influence humaine (Savoie *et al.*, 2015).

Le concept de « vieille forêt » résulte de la combinaison de quatre facteurs clés complémentaires :

- *l'ancienneté de l'état boisé* : ce sont des forêts anciennes, figurant sur les cartes de l'état-major, contemporaines du minimum forestier en France (Cinotti, 1996) ;

- *l'avancement dans la dynamique de l'écosystème* : elles sont dominées le plus souvent par les essences des stades terminaux de la succession écologique, les dryades naturelles, longévives et tolérant l'ombre (Hêtre, Sapin, Épicéa...) (Rameau *et al.*, 2000) ;

- *la maturité du peuplement* : ce sont des forêts ayant au moins atteint la phase de vieillissement du cycle sylvigénétique et, dans les sites les plus matures, constituées d'une mosaïque de peuplements représentant les cinq phases de la sylvigénèse (Schnitzler-Lenoble, 2002) ;

- *l'impact humain* : l'empreinte humaine y est globalement réduite, limitée tout au plus à la présence d'anciennes traces d'exploitation (souches fortement décomposées, anciennes lignes de câblage, couloirs de lançage, traces de charbonnage ou vestiges de pratiques pastorales...).

Le tableau I (p. 180) fournit quelques exemples de peuplements forestiers représentatifs de combinaisons des quatre facteurs clés examinés ci-dessus.

Les vieilles forêts sont constituées de peuplements d'arbres matures, âgés en général de 50-80 ans, pour des essences à faible longévité, à 250-400 ans pour les plus longévives. Elles sont caractérisées par une densité importante *d'arbres vivants de gros diamètre* (très gros bois – TGB – et très très gros bois – TTGB, dont les valeurs seuils varient en fonction du contexte) et *de gros bois morts, sur pied et au sol*, provenant de la phase d'écroulement et persistant, sur une partie du cycle suivant, tout au long des phases de régénération et de croissance. Les arbres vivants de gros diamètre sont en particulier favorables à la présence d'une diversité de dendromicrohabitats qui conditionnent largement le niveau de biodiversité, en particulier saproxylique (Gosselin *et al.*, 2017).

Les vieilles forêts constituent ainsi des refuges pour de nombreuses espèces associées au bois mort et aux arbres sénescents et plusieurs d'entre elles hébergent les dernières populations de certaines espèces particulièrement rares en France (Savoie *et al.*, 2011 ; Renaux & Villeney, 2017).

Elles remplissent de nombreux services, notamment dans les cycles biogéochimiques dont la séquestration du carbone et sont considérées comme des réservoirs dont l'exploitation aurait un bilan fortement négatif en gaz à effet de serre (voir notamment Valade *et al.*, 2017 ; du Bus de Warnaffe & Angerand, 2020, pour des synthèses). Elles contribuent à la régulation des conditions climatiques locales et globales et présentent un intérêt majeur par les nombreuses fonctions écologiques qu'elles remplissent : recyclage de la matière organique, maintien des services hydrologiques, contrôle des ravageurs, maintien de l'adaptabilité génétique face aux modifications du milieu, dont le changement climatique, grâce à la grande diversité génétique des essences (Watson *et al.*, 2018) et à la forte redondance fonctionnelle entre espèces (Yachi & Loreau, 1999 ; Lavorel, 2014).

Les vieilles forêts constituent, du fait de leurs caractéristiques, des témoins du fonctionnement naturel des forêts et représentent des modèles fondamentaux pour améliorer notre connaissance des écosystèmes forestiers en général.

## ÉMERGENCE DE LA THÉMATIQUE ET LIEN AVEC LES POLITIQUES PUBLIQUES

### Les premières études

Si les naturalistes et les scientifiques, en particulier les entomologistes et les mycologues, fréquentent depuis longtemps les vieilles forêts pour y trouver les espèces qu'ils ne rencontrent pas

dans les forêts de production, ce n'est que depuis 20 à 30 ans que les vieilles forêts sont étudiées en tant que telles et qu'on cherche à les identifier et, éventuellement, à les caractériser. Les premières études du fonctionnement de ces forêts datent de la fin des années 1980 : dans les Pyrénées, Astrie & Péchin (1987) et Gonin-Reina (1988) s'intéressent aux effets d'une absence d'exploitation sur le devenir des hêtraies-sapinières d'altitude. Ils caractérisent notamment le déroulement du cycle sylvigénétique dans ce type de peuplement en dehors de toute intervention humaine.

Le premier inventaire date du début des années 1990. Greslier (1993) propose une typologie des forêts non exploitées de l'arc alpin français et fournit une liste non exhaustive de sites de vieilles forêts à partir des données d'une enquête auprès de différents organismes (ONF, DDAF, CRPF, parcs naturels) (Greslier *et al.*, 1995). En 1995, l'Office national des forêts (ONF) réalise, pour les massifs de montagne, un inventaire des parcelles non exploitées depuis au moins 50 ans, à partir d'une enquête auprès des agences départementales, avec des résultats de qualité variable selon les contributeurs.

Depuis les années 2010, la thématique connaît un essor important avec différentes approches en fonction des territoires concernés, des porteurs de projet, des objectifs, des moyens humains et financiers disponibles ou encore des partenariats mis en place. Cet engouement se traduit aujourd'hui par une prise en considération des vieilles forêts au sein des politiques publiques.

### **Des politiques publiques incitatives récentes**

Depuis les années 1990, quelques politiques ou stratégies, nationales ou européennes, encouragent la préservation d'attributs de maturité dans les peuplements en production, comme c'est le cas de l'instruction biodiversité de l'ONF qui prône le maintien d'arbres morts ou la création d'îlots de vieux bois ou les contrats forestiers bois sénescents Natura 2000. Ce phénomène s'est amplifié depuis quelques années, avec la prise en compte des vieilles forêts, à plus large échelle, dans diverses politiques publiques et à différents échelons.

À l'échelle internationale, le Congrès mondial de l'UICN 2021 reconnaît l'enjeu de préservation des vieilles forêts à travers la motion 125 (UICN, 2020). Celle-ci incite à l'achèvement d'une carte complète des vieilles forêts à travers l'Europe et encourage les États à promouvoir un cadre en faveur de leur conservation (leur protection devant être un objectif du Deal vert européen) et à l'assurer de préférence par des moyens réglementaires comme des aires protégées en protection forte, mais aussi par le paiement des services écosystémiques ou l'achat de terres. Dans le même temps, la Commission européenne fait des forêts primaires une priorité de sa stratégie en faveur de la biodiversité en 2020 déclarant que, dans le contexte de la protection stricte d'au moins un tiers des aires protégées, il est essentiel de définir, cartographier, surveiller et protéger strictement toutes les vieilles forêts de l'Union européenne (European Commission, 2020). Un rapport sur l'état des connaissances des vieilles forêts en Europe est d'ailleurs en cours de préparation par le groupe de travail de la commission européenne sur les forêts et la nature (Mauri, European Commission, com. pers., 2020).

En France, le Président de la République a annoncé l'objectif de rehausser d'ici 2022 le réseau d'aires protégées à hauteur de 30 % du territoire, dont un tiers en protection forte (Stratégie nationale pour les aires protégées 2030 ; MTE, 2021). Le rapport sur la forêt et la filière bois-forêt de la députée Anne-Laure Cattelot (Cattelot, 2020) recommande par ailleurs de consolider un inventaire détaillé des vieilles forêts, utile pour identifier les zones forestières à fort potentiel de maturation écologique, de mettre en place un plan national d'actions sur la biodiversité associée aux vieux arbres et au bois mort, avec une densité d'arbres-habitats et des îlots de vieux bois en nombre suffisant et de favoriser la reconnaissance de forêts en libre évolution.

Le programme national de la forêt et du bois (PNFB) (MAAF, 2016) incitait déjà à proposer des actions permettant la préservation et la remise en état des continuités écologiques forestières par

la mise en place de certaines pratiques comme la création d'îlots de sénescence. La thématique des vieilles forêts est également mentionnée et intégrée à différents degrés dans certains programmes régionaux de la forêt et du bois (DRAAF Occitanie, 2019 ; DRAAF Grand-Est, 2020 ; DRAAF Bourgogne-Franche-Comté, 2020 ; DRAAF Nouvelle-Aquitaine, 2020), dans certaines stratégies régionales en faveur de la biodiversité, notamment Occitanie (Région Occitanie, 2020), Grand Est (Région Grand Est, 2020), et dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires Auvergne-Rhône-Alpes (Région Auvergne-Rhône-Alpes, 2020).

De leur côté, les associations de protection de la nature et de l'environnement, dans un récent rapport (WWF, 2020), demandent aux pouvoirs publics de mieux protéger dans la loi les forêts à forte ancienneté et en pleine naturalité, notamment avec un plan national d'actions sur la biodiversité associée aux vieux arbres et au bois mort.

## L'ÉTUDE DES VIEILLES FORÊTS

### Objectifs généraux

En France métropolitaine, moins de 30 % des forêts seraient anciennes et seules 3 % d'entre elles auraient dépassé l'âge d'exploitabilité. Pour pallier les effets d'une sylviculture qui ne permet pas au cycle forestier de s'accomplir dans sa totalité, les politiques de conservation préconisent de mettre en place des réseaux de peuplements en libre évolution avec la création de grandes réserves reliées les unes aux autres par la présence d'îlots de sénescence et d'arbres favorables à la biodiversité au sein de la matrice exploitée (Krumm *et al.*, 2020).

Pour atteindre cet objectif, il est indispensable de réaliser l'inventaire des vieilles forêts. Cela permettra d'élaborer une stratégie de préservation intégrant le degré de naturalité des peuplements et leur niveau d'enjeu, tout en prenant en considération les notions de connectivité (Mikoláš *et al.*, 2019 ; Mackey *et al.*, 2015). Ces inventaires devront toutefois prendre en compte les spécificités de chaque territoire. Les études déjà réalisées se limitent encore la plupart du temps à des réseaux de sites (comme les réserves naturelles ou les réserves biologiques de l'ONF) ou à des sites emblématiques ou représentatifs d'un territoire (voir Rossi *et al.*, 2013). Elles nous permettent d'améliorer nos connaissances sur le fonctionnement et les dynamiques qui agissent au sein des vieilles forêts.

### Démarche générale

La démarche est définie en fonction de l'objectif fixé : la mise en place d'un inventaire vient répondre à la question « où sont les vieilles forêts de mon territoire ? », tandis qu'un suivi à « comment évoluent les vieilles forêts de mon territoire ? ».

Le protocole est ensuite défini selon la nature du projet et le périmètre sur lequel porte la question (ex. : inventaire exhaustif, inventaire de certains habitats forestiers à enjeux ou bien comparaison des vieilles forêts aux forêts exploitées adjacentes). Si les critères retenus peuvent varier, certains sont néanmoins applicables à la plupart des études, par exemple : le protocole mesure-t-il correctement les caractéristiques de maturité ? Les diamètres seuils des éléments mesurés (ex. diamètre du bois mort) sont-ils adaptés à mon contexte et permettront-ils de situer mes résultats par rapport à la littérature ou à d'autres sites ?

La stratégie d'échantillonnage doit ensuite être définie en cohérence avec les objectifs, les moyens financiers, temporels et humains. Elle dépendra des données mobilisables pour repérer les sites potentiels de vieilles forêts et devra prendre en compte notamment les éventuelles difficultés d'accès.

L'analyse et l'interprétation des données sont parfois difficiles à réaliser, notamment à cause du peu de connaissances disponibles sur ces écosystèmes, leur fonctionnement, la biodiversité associée, mais aussi la variabilité des caractéristiques des vieilles forêts en fonction du contexte. Certains protocoles déployés à l'échelle nationale bénéficient de personnes ressources ou d'analyses automatisées qui peuvent accompagner les porteurs de projets (c'est le cas, par exemple, du protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières (PSDRF) ; voir § "Suivi de sites de vieille forêt" p. 185). Par ailleurs, il est particulièrement important, notamment dans le cas d'un suivi, de penser en amont au stockage des données sous un format pérenne et sur différents supports.

L'étape finale de restitution de l'étude pourrait avoir la forme d'un rapport, mais d'autres possibilités existent, comme la valorisation *via* l'initiative européenne de recensement des vieilles forêts (Sabatini *et al.*, 2018).

### Trois façons de s'intéresser aux vieilles forêts

Parmi l'ensemble des démarches autour des vieilles forêts en France, nous avons identifié trois grands types de projet : l'identification à dire d'expert, l'inventaire et le suivi.

- *Identification de sites de vieille forêt à dire d'expert : exemple des forêts à caractère naturel*

L'identification à dire d'expert repose sur les connaissances de terrain des acteurs locaux (notamment *via* des enquêtes), sans stratégie d'échantillonnage, ni mise en place de protocole de mesure dédié.

L'association Réserves Naturelles de France (RNF) a ainsi réalisé l'identification des forêts à caractère naturel au sein du réseau des réserves naturelles (RN) à travers deux enquêtes déployées en 1999 et en 2013-2014 (Cateau *et al.*, 2017). Les forêts à caractère naturel sont définies par les critères suivants :

- un couvert majoritairement composé d'essences autochtones ;
- l'absence d'exploitation forestière depuis au moins 50 ans ;
- la présence de nombreux vieux arbres et un volume de bois mort de gros diamètre important (plus de 40 m<sup>3</sup>/ha dans les forêts productives ou un ratio volume de bois mort / volume de bois vivant supérieur à 10 %) ;
- une structure de futaie.

Cette enquête montre que, dans les réserves naturelles de métropole, 24 000 ha (soit 45 % de leur surface forestière) sont en libre évolution (aucune intervention humaine, coupe ou pâturage notamment, n'y est réalisée). Parmi ces 24 000 ha, près d'un tiers (7 500 ha) pourrait être considéré comme des vieilles forêts.

L'identification des vieilles forêts potentielles peut aussi être réalisée à partir d'enquêtes auprès des gestionnaires forestiers, comme pour le recensement des forêts publiques non exploitées depuis 1945 (Riedweg, 2020 ; Riedweg, à paraître). Cela peut également passer par le croisement de données cartographiques : informations sur l'ancienneté des forêts, données dendrométriques disponibles dans les documents d'aménagement ou les sommiers des forêts ou encore données sur la présence d'espèces remarquables.

Le parc national du Mercantour utilise ainsi deux couches cartographiques pour identifier les forêts matures de son territoire : l'historique des coupes, pour les forêts bénéficiant du régime forestier, et un recensement non protocolé, à dire d'expert, des peuplements remarquables réalisé par le parc national du Mercantour et l'ONF et basé sur la présence de TTGB, de grosses accumulations de bois mort sur pied et au sol.

Ces résultats peuvent être affinés par une analyse des orthophotographies aériennes haute définition et infrarouge disponibles sur l'ensemble du territoire, même si leur interprétation nécessite une bonne connaissance préalable de la « signature » des peuplements matures.

Cette identification à dire d'expert constitue une phase de pré-repérage des sites potentiels de vieille forêt pouvant faire l'objet d'inventaires ou de suivis.

- *Inventaire de sites de vieille forêt : exemple des vieilles forêts pyrénéennes*

Réaliser un inventaire suppose une volonté d'exhaustivité sur l'ensemble d'un territoire par la mise en place d'une démarche standardisée avec une stratégie d'échantillonnage et un protocole adapté au contexte local et aux moyens disponibles. Dans les démarches les plus complètes, cela peut aller jusqu'à une hiérarchisation des sites évalués et à leur cartographie précise.

Le Groupe d'Étude des Vieilles Forêts Pyrénéennes (GEVFP) a ainsi réalisé un inventaire, avec évaluation et cartographie des sites sur l'ensemble des Pyrénées d'Occitanie (400 000 ha de forêts sur un territoire de 890 000 ha). Ce projet, débuté en 2008, s'est déroulé en deux phases :

- phase 1 : une étude multicritère de sites de niveaux de maturité variés, représentatifs des différents sylvofaciès pyrénéens (hêtraie, hêtraie-sapinière, sapinière, pineraie sylvestre et pineraie à crochets), a permis d'établir des corrélations entre indicateurs directs (de 6 groupes taxonomiques : flore vasculaire, bryophytes saproxyliques, lichens corticaux, champignons saproxyliques, syrphes et coléoptères saproxyliques) et indicateurs indirects (peuplement vivant, bois mort, dendromicrohabitats...) de biodiversité et d'élaborer un protocole de validation et d'évaluation des sites potentiels de vieilles forêts. Ces derniers sont localisés à dire d'expert sur la base des connaissances des forestiers et des naturalistes locaux (Savoie *et al.*, 2011) ;

- phase 2 : validation et évaluation des sites potentiels par des placettes dendrométriques ; analyses statistiques des données et élaboration d'une typologie hiérarchisée des vieilles forêts ; construction de clés d'identification des divers types ; rattachement des sites aux types identifiés. L'ensemble des sites validés fait l'objet d'une cartographie fine à l'aide des photographies aériennes haute définition, couleur et infrarouge, et de photographies plus anciennes, en s'appuyant sur les coordonnées prises au GPS sur le terrain en limite des peuplements matures.

Au global, sur les Pyrénées d'Occitanie, l'inventaire toujours en cours affiche fin 2020 environ 12 000 ha de vieille forêt validée, soit près de 4 % de la surface forestière, répartis sur 430 sites dont 260 (représentant environ 9 700 ha) ont été évalués par près de 540 placettes (Savoie *et al.*, 2015 ; Goux & Savoie, 2019). Ces forêts, publiques à 95 %, sont à 70 % des sapinières et hêtraies-sapinières et à 20 % des pineraies. Seuls 320 ha sont sous statut de protection forte (réserve biologique intégrale, libre évolution en réserve naturelle), le reste est réparti dans des unités de gestion classées hors sylviculture.

D'autres exemples d'inventaires sont présentés de façon synthétique au § "Les forêts matures", p. 191.

- *Suivi de sites de vieille forêt : exemple du PSDRF*

Le processus d'inventaire permet de caractériser des vieilles forêts à l'instant *t*. Les vieilles forêts restent des écosystèmes en évolution permanente dont les dynamiques sont encore aujourd'hui peu connues. Mettre en place un suivi de ces écosystèmes a pour objectif d'étudier un ou plusieurs aspects de ces dynamiques : flux d'individus/matière entre les différents compartiments (vivant/mort ; debout/au sol), décomposition des pièces de bois, accroissement des très très gros bois, évolution des dendromicrohabitats, etc. Cette démarche est particulièrement importante dans un contexte de changements globaux pour évaluer l'impact de ces changements sur l'état et les dynamiques des écosystèmes forestiers.

**TABEAU II Caractéristiques des protocoles d'inventaire et d'évaluation des vieilles forêts**

	WWF	GEVFP Pyrénées	GEVFP Plaine	FRAPNA Ardèche	
Espace inventorié	angle relascopique	1 ha au GPS	1 ha au GPS ou 1 ha libre	transect 500 m	
Conditions stationnelles	X	X	X		
Type d'habitat	X	X	X	X	
Dryades naturelles	X	X	X	X	
Autres essences	X	X	X	X	
Richesse en essences indigènes	X	X	X	X	
Espèces forestières patrimoniales	X				
Stade dans la succession écologique	X	X	X		
Stratification du couvert		4 strates P/A	4 strates P/A		
Traitement	X			X	
Hauteur dominante	X				
TGB vivants	G (ø fixe)	nombre**	nombre (ø fixe)	fréquence	
TTGB vivants		nombre**	nombre (ø fixe)	fréquence	
G totale	X				
BM debout (BMD)	G (ø fixe)	nombre	nombre (ø fixe)	fréquence	
BM au sol (BMS)	nombre (ø fixe)	nombre	nombre (ø fixe)	fréquence	
Seuil du BM		40 cm**	40 cm		
Dégradation du bois mort (BMD et BMS)		5 stades P/A	5 stades P/A		
Dendromicrohabitats (DMH)	X	16 types P/A	16 types nombre	6 types fréquence	
Ancienneté état boisé	X	X	X		
Surface forestière en continuité	X				
Phase sylvigénétique	X	X	X		
Traces d'exploitation forestière	souches (abondance) ou date dernière coupe	souches (degré de décomposition / abondance)		souches (abondance)	



	FRENE FNE 38	PN Vanoise	PSDRF RNF - ONF	PNR MB IRSTEA	PN Mercantour ONF	CBNMC ONF IPAMAC
		angle relascopique	placette Ø 40 m angle relascop. sous-placettes transect	placette Ø 40 m	angle relascopique transect	placette Ø 40 m
	X	X			X	X
		X	X		X	X
		X	X		X	X
		X	X		X	X
	X	X	X		X	
					X	
					X	
					méthode Laurens*	
	X	X			X	X
	X	X			X	X
	G (Ø fixe)	G**	nombre, G, volume (Ø fixe)		G (Ø fixe)	nombre (Ø fixe)
		G**	nombre, G, volume (Ø fixe)	X	G (Ø fixe)	nombre (Ø fixe)
	X	X	X		X	X
	G (Ø fixe)	G	nombre, G, volume (Ø fixe)	X	volume	nombre
	nombre (Ø fixe)	G	nombre, volume (Ø fixe)	volume des pièces	volume	nombre
		20 ou 30 cm**		> 20 ou 30 cm	20 cm	37,5 ou 27,5 cm**
	X		5 stades	5 stades pour BMS	3 stades P/A	5 stades
	X		47 types nombre		15 types (typo DREAL PACA)	nombre arbres porteurs
	X	X			X	X
					X	
	souches récentes (abondance) ou date dernière coupe	souches (abon- dance) ou date dernière coupe	souches + date dernière coupe		historique des coupes + souches	X

TABLEAU II (SUITE) **Caractéristiques des protocoles d’inventaire et d’évaluation des vieilles forêts**

	WWF	GEVFP Pyrénées	GEVFP Plaine	FRAPNA Ardèche	
Autres signes d’anthropisation	X	pâturage, charbonnage		chemins, feux	
Difficultés d’exploitation		X	X		
Milieus ouverts		recouvrement			
Milieus aquatiques		5 types – P/A			
Milieus rocheux		5 types – P/A			
Impact grande faune				intensité	
Secteurs inventoriés		Pyrénées d’Occitanie	Bas-Armagnac, Astarac, Lannemezan, Piémont pyrénéen	Montagne d’Ardèche, Bas-Vivarais, 1 site N2000, 1 ENS	
Objectifs étude	inventaire, évaluation	inventaire, évaluation, cartographie, conservation, connexion		inventaire, évaluation	
Nombre de placettes		540	260		

(\*) méthode Laurens (3 strates + régénération) ; (\*\*) Ø variable selon fertilité

Le PSDRF (Bruciamacchie, 2005) est un dispositif de suivi de la dynamique du peuplement forestier à l’aide de placettes permanentes où chaque individu (arbres et bois mort) est identifié de manière pérenne (tableau II, pp. 186-189). Il permet notamment le suivi d’éléments caractéristiques des vieilles forêts : les TGB vivants, les dendromicrohabitats, avec un accent particulier sur le bois mort (debout et au sol) qui le distingue des autres protocoles de suivi dendrométrique. Il est actuellement appliqué dans plus de 150 sites et plus de 10 000 placettes sont suivies à l’échelle nationale. Coordonné par RNF depuis 2008, il est majoritairement installé dans les réseaux de réserves naturelles et de réserves biologiques.

D’un point de vue pratique, le PSDRF est adapté pour des forêts de plus de 15 ha, à raison d’une placette par ha pour les petites surfaces (< 50 ha). Cette densité de placettes diminue lorsque la surface de peuplements homogènes augmente. En plaine, 3 à 5 placettes sont en général réalisées par un binôme d’opérateurs en une journée contre 1 ou 2 seulement en contexte plus difficile (ex : montagne).

Dans la réserve naturelle du Frankenthal-Missheimle, par exemple, le PSDRF a été appliqué en 2009 et en 2019 sur 115 placettes dans une forêt en libre évolution. Ce suivi a mis en évidence une augmentation du volume de bois mort (au sol et sur pied, de plus de 5 cm de diamètre) de 56 à 62 m<sup>3</sup>/ha, soit 6 m<sup>3</sup>/ha en 10 ans. Dans cette vieille forêt, le nombre de gros bois et très gros bois est stable, respectivement 35 et 8 en moyenne par hectare.

	FRENE FNE 38	PN Vanoise	PSDRF RNF - ONF	PNR MB IRSTEA	PN Mercantour ONF	CBNMC ONF IPAMAC
		X			X	X
	X	X			X	
					X	X
					X	X
			abroustissement, régénération		X	
		quelques forêts publiques	RN, RB, autres sites volontaires		forêts publiques	
	inventaire, évaluation, création réseau de sites en libre évolution	inventaire, évaluation	suivi, inventaire	inventaire maturité	inventaire préa- lable à la révision d'AF, choix de l'implantation des ILS	
		700	11 000		1 pl / 1,5 ha	

Il existe localement d'autres protocoles, tels que l'observatoire des forêts de Haute-Savoie (où les données relevées sont couplées avec des informations LiDAR) ou le protocole « maturité » déployé dans le massif des Bauges.

### Protocoles de terrain et traitement des données

L'ensemble des démarches en cours reconnaît la densité de TGB, la présence de gros bois mort, en quantité et en diversité, et de dendromicrohabitats comme témoins de la maturité. Toutefois, des critères d'inclusion doivent être bien définis en amont de chaque démarche. L'appréciation des seuils minimums pour ces attributs de maturité varie selon les territoires et les porteurs de projet puisqu'il n'existe pas dans la littérature scientifique de valeurs standard. Utiliser pour valeurs de référence les données observées dans les forêts roumaines des Carpathes amènerait par exemple à conclure à l'absence de vieilles forêts dans la grande majorité des territoires français. Les protocoles décrits dans cet article visent ainsi à hiérarchiser les forêts en fonction de leur maturité relativement à un état de référence représentant les dernières forêts les plus matures du territoire étudié.

Le protocole élaboré par le Groupe d'Études des Vieilles Forêts Pyrénéennes (tableau II, pp. 186-189) s'appuie sur les 10 facteurs clés de l'IBP<sup>(2)</sup> (Larrieu & Gonin, 2008) mais de façon déplaçonnée pour

(2) L'IBP est un indicateur composite de 10 facteurs clés qui permet d'évaluer la capacité d'accueil d'un peuplement forestier pour les êtres vivants et d'identifier les points d'amélioration possibles lors des interventions sylvicoles (CNPF, 2021).

les indicateurs de maturité les plus déterminants : nombre de TGB et de TTGB, de bois morts debout et de bois morts au sol, relevé de 16 types de dendromicrohabitats (Savoie *et al.*, 2015). Il s'y ajoute quelques indicateurs, comme la diversité des stades de décomposition du bois mort debout et du bois mort au sol, le diamètre du plus gros arbre vivant et, s'il est plus important, du plus gros mort, le relevé des traces d'empreinte humaine (pâturage, charbonnage, exploitation forestière...), de leur intensité et de leur ancienneté.

Dans les Pyrénées, les valeurs seuils d'inclusion ont été fixées à 10 TGB/ha et 10 gros bois morts/ha, après analyse fine de sites de référence. Ces valeurs sont d'ailleurs identiques à celles retenues par Mikolas *et al.* (2019) pour la caractérisation des forêts primaires d'Europe centrale. En zone de plaine, plus accessible à l'exploitation, les mêmes porteurs de projet ont défini des valeurs plus faibles (5 TGB et 6 gros bois mort), en se basant sur les sites les plus matures connus dans ce contexte.

La notion de volume de bois mort est également déterminante dans l'inventaire des forêts à caractère naturel de RNF, avec un seuil minimum de 40 m<sup>3</sup>/ha ou un ratio de volume bois mort / bois vivant supérieur à 10 % (Cateau *et al.*, 2017).

Dans le cadre de son programme « Forêts anciennes de Méditerranée », le WWF développe une méthode d'évaluation de la naturalité des forêts fondée sur des évaluations chiffrées (tableau II, pp. 186-189) et qui comprend tous les facteurs de l'IBP (Rossi *et al.*, 2013). Par rapport à l'IBP et au protocole GEVFP, celui du WWF ajoute la présence d'espèces patrimoniales forestières, la structure du peuplement, la surface terrière, le volume de bois mort ( $D > 30$  cm), la surface forestière en continuité, et détaille plus les critères et indicateurs d'empreinte écologique humaine.

Le PSDRF permet aussi d'évaluer la plupart des indicateurs de maturité des peuplements (tableau II, pp. 186-189). Un algorithme (Pimenta, com. pers., 2019) permet ensuite d'extraire les placettes répondant à des seuils minimums des indicateurs, choisis pour rattacher un peuplement à une vieille forêt, selon la sylvoécocorégion, l'essence, le bioclimat, la fertilité...

Tous les autres protocoles répertoriés reprennent plus ou moins complètement ces indicateurs avec des variantes selon les moyens disponibles (tableau II, pp. 186-189). Ils sont en général testés sur des vieilles forêts connues avant d'être déployés à plus grande échelle. Par ailleurs, même si les indicateurs relevés semblent similaires, la façon de les mesurer, le temps passé et donc la précision des données récoltées peuvent être très différents.

Le protocole développé par le parc national de la Vanoise se veut ainsi simple et rapide à mettre en œuvre afin d'être appliqué par les agents de l'ONF lors des descriptions de peuplement réalisées dans le cadre des révisions d'aménagement. Les mesures habituellement effectuées par l'ONF sont reprises, en les adaptant légèrement (par exemple, ajout de la catégorie TTGB). Quelques indicateurs spécifiques, rapides à relever, ont aussi été ajoutés (mesure de la surface terrière des gros bois morts, debout et au sol, plutôt que mesure de volume). L'objectif est de faire ressortir très rapidement, à moindre coût, les peuplements potentiellement les plus intéressants (les vieilles forêts, mais aussi les peuplements les plus matures pouvant faire l'objet d'îlot de vieillissement ou de sénescence pour les forêts régulièrement exploitées).

Les sites de vieille forêt reconnus sur le terrain font en général l'objet d'un zonage plus ou moins précis (à la parcelle cadastrale, à la parcelle forestière ou à l'unité de gestion). La cartographie est parfois plus précise, avec des contours délimités finement au GPS (par exemple en plaine d'Occitanie) ou à partir des photographies aériennes haute définition après parcours sur le terrain avec repérage de points GPS en limite des peuplements matures (Pyrénées d'Occitanie où la carte des vieilles forêts fait uniquement apparaître les zones occupées par des peuplements matures ayant des capacités d'accueil de la biodiversité associée, à l'exclusion de toute autre formation intercalaire : jeunes peuplements, peuplements rabougrés, zones ouvertes).

Toutes ces approches posent la question de la définition des valeurs seuils retenues pour valider ou non une forêt en tant que vieille forêt et obligent chaque porteur de projet à avancer avec le niveau de connaissances scientifiques du moment et sa connaissance experte du territoire. Cette difficulté peut, entre autres, expliquer le niveau d'avancement hétérogène de la caractérisation des forêts matures en France.

## AVANCEMENT DE LA CONNAISSANCE DES VIEILLES FORÊTS EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

La conduite d'inventaires des vieilles forêts résulte de la capacité à identifier les forêts anciennes et leur niveau de maturité. Si nous avons la chance de disposer de cartes historiques (carte de Cassini et « mappe sarde » pour les Savoie au XVIII<sup>e</sup> siècle, cadastre napoléonien et carte d'état-major au XIX<sup>e</sup> siècle) nous permettant d'évaluer l'ancienneté forestière (Bergès & Dupouey, 2017), aucune source de données ne permet aujourd'hui d'obtenir à large échelle une information homogène sur les attributs de maturité des milieux forestiers.

L'état d'avancement des inventaires sur le territoire métropolitain varie donc selon les spécificités de chaque démarche et notamment de l'échelle de prise en compte et du degré d'exhaustivité sur le territoire concerné.

### Les forêts anciennes

La vectorisation des forêts anciennes à partir des cartes de l'état-major a connu un essor important ces dernières années. Les zones déjà vectorisées correspondent pour la plupart à des feuilles de la carte de l'état-major, à des parcs nationaux, à des parcs naturels régionaux ou à des départements entiers (figure 1, p. 192). Elles couvrent aujourd'hui près de 40 % du territoire. Les données sur l'état d'avancement sont disponibles sur le site Cartofora porté par le GIP ECOFOR (2021).

Les techniques de vectorisation des occupations anciennes du sol évoluent aujourd'hui vers une simplification et une accélération qui laissent présager une fin du travail plus rapide que prévue initialement. L'extension à la France entière permettra une vision des mouvements des masses forestières, à la fois à petite échelle mais aussi, localement, de façon précise (Bergès & Dupouey, 2017).

### Les forêts matures

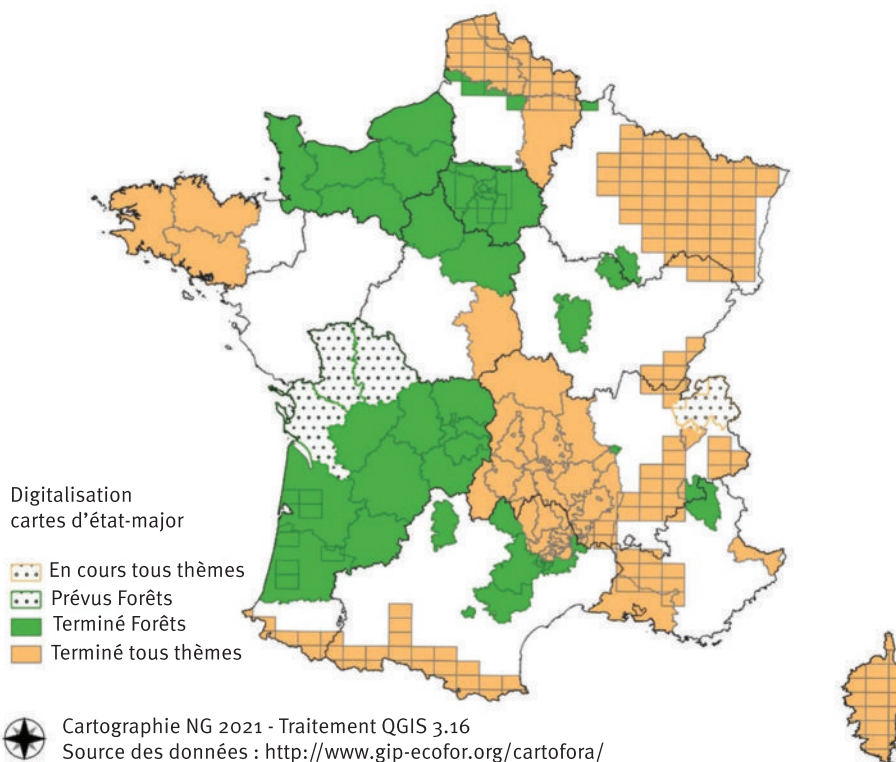
La figure 2 (p. 193) et le tableau III (pp. 194-197) présentent de manière synthétique les principaux inventaires de vieilles forêts menés ces dernières années et identifiés par les auteurs de l'article, sans prétention d'être exhaustifs.

Fin 2020, un seul territoire de grande étendue dispose d'un inventaire quasi exhaustif des vieilles forêts : les Pyrénées d'Occitanie. Presque tous les sites présentant une maturité importante ont été validés par des inventaires de terrain (Savoie *et al.*, 2015 ; Gouix & Savoie, 2019). Une démarche similaire dans sa recherche d'exhaustivité a été conduite dans les réserves naturelles de la vallée de Chamonix, avec la réalisation de plus de 500 placettes d'inventaire (Rivière, 2019 ; Danneville, 2020).

Plusieurs territoires ou réseaux de sites ont également commencé à appréhender la maturité de leurs forêts. Les aires protégées (parcs nationaux, réserves naturelles, réserves biologiques, parcs naturels régionaux...) ont ainsi la capacité de mobiliser leurs acteurs pour mettre en place une démarche d'identification des forêts matures. Si l'emprise de ces réseaux ne constitue que 23,5 % du territoire national et que les inventaires ne sont pas exhaustifs, leur répartition sur l'ensemble de la France apporte des éléments scientifiques indispensables à la connaissance de la maturité des forêts françaises. Le réseau des réserves biologiques et des réserves naturelles permet d'obtenir des éléments descriptifs de forêts matures réparties sur toute la France.

FIGURE 1 CARTE DE L'ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA CARTOGRAPHIE DES FORÊTS ANCIENNES

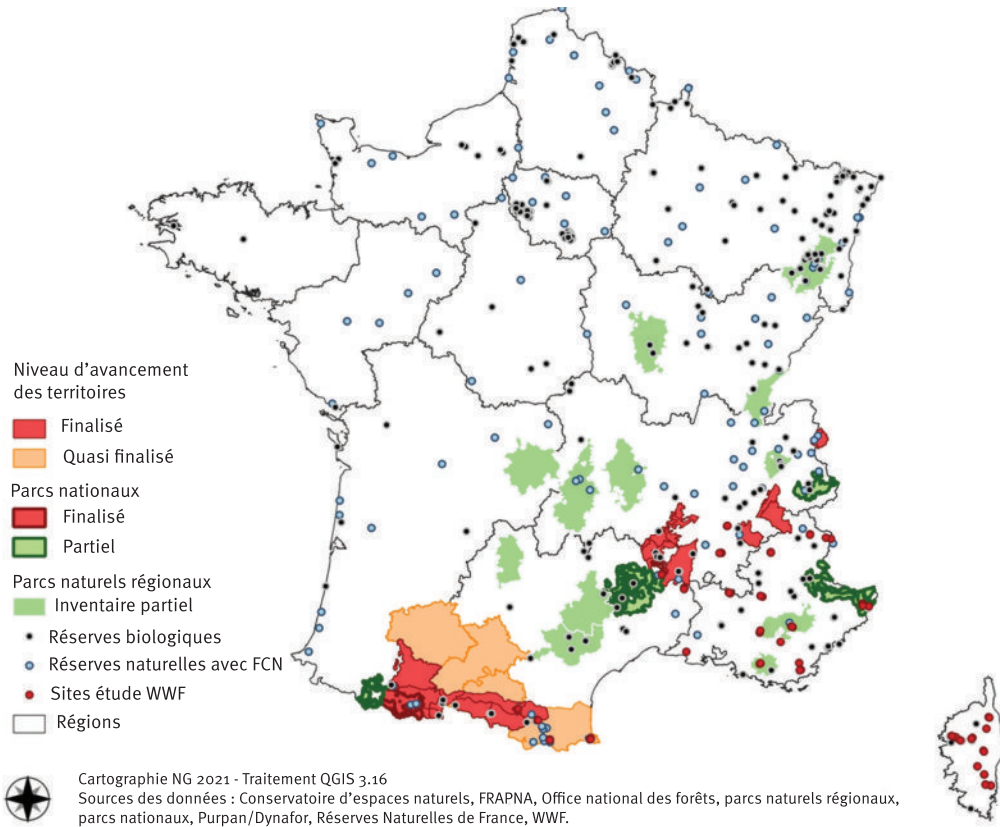
(Source : GIP ECOFOR, 2021)



Dans plusieurs parcs nationaux (Cévennes, Mercantour, Vanoise), la maturité au sein de sites forestiers emblématiques a été étudiée afin de déterminer le gradient de naturalité de peuplements (Benoît & Augé, 2014 ; Libis, 2011) ou d'appréhender la fonctionnalité de la trame de « vieux bois » à l'échelle de leur territoire (UMR Dynafor, 2014 ; Gillet, 2020). Ces démarches n'apportent pas une vision exhaustive de la distribution des vieilles forêts mais permettent de mettre en évidence les secteurs où la maturité actuelle des peuplements est forte (ou le sera dans un futur proche) et pourra éventuellement être pérennisée par la mise en place d'une mesure de protection stricte.

Les parcs naturels régionaux sont aussi investis de manière importante dans l'inventaire de leurs vieilles forêts. Au moins 16 parcs naturels régionaux sur les 56 existants ont été identifiés comme porteurs d'une telle démarche (tableau III, pp. 194-197). Celui du Haut-Jura, par exemple, a réalisé à partir de 2016 un premier travail d'analyse des cartes anciennes, en partenariat avec l'INRAE. Cette étude met en évidence que 65 % du patrimoine forestier du parc naturel régional présente un caractère ancien. Cette première étape conduit à la création d'un projet multipartenarial autour des forêts d'altitude du Haut-Jura. Des démarches tout à fait similaires sont en cours

FIGURE 2 CARTE D'AVANCEMENT DES INVENTAIRES DES VIEILLES FORÊTS EN FRANCE



dans de nombreux parcs naturels régionaux, en particulier ceux du Massif central où l'association des parcs naturels du Massif central (IPAMAC) accompagne les porteurs de projet, les met en réseau pour mutualiser les compétences et partager les expériences.

Dans de nombreux territoires, les projets ont consisté à caractériser la maturité forestière de forêts emblématiques. Citons le travail du WWF sur le bassin méditerranéen ou celui de la FRAPNA en Ardèche. Ces démarches sont essentielles pour apporter un cadre de référence pour la prise en compte des vieilles forêts et constituent des supports pédagogiques essentiels.

Enfin, des démarches ponctuelles émergent, comme celles de certains conservatoires d'espaces naturels qui caractérisent l'ancienneté et la maturité des forêts dont ils ont la gestion.

**TABEAU III État des lieux des projets d'inventaire des vieilles forêts en France – mars 2021**

Type de projet	Porteurs de projet	Partenaires	Attributs étudiés	
inventaire, évaluation, cartographie vieilles forêts d'Occitanie Pyrénées et 4 régions de plaine	Groupe d'Études des Vieilles Forêts Pyrénéennes	EI PURPAN CEN, CBN, PNP INRAE, CRPF	maturité	
caractérisation et cartographie forêts anciennes région Nouvelle-Aquitaine	Conservatoires botaniques nationaux, IGN	CEN, ONF, CRPF, IPAMAC, parcs naturels régionaux, APNE	ancienneté maturité naturalité	
évaluation de la naturalité écorégion Méditerranée 33 hauts-lieux	WWF		maturité naturalité	
recensement forêts à caractère naturel réserves naturelles	RNF		maturité	
repérage vieilles forêts potentielles réserves naturelles	RNF		maturité	
recensement forêts subnaturelles forêts publiques de France métropolitaine	ONF		maturité	
inventaire vieilles forêts parcs naturels régionaux du Massif central et parc national des Cévennes	IPAMAC	CBNMC, ONF, 11 parcs naturels régionaux PN Cévennes	maturité	
cartographie forêts anciennes projets portés par des parcs nationaux et des parcs naturels régionaux	7 parcs nationaux 10 parcs naturels régionaux	INRAE IPAMAC, ONF, CBNMC, CNPF	ancienneté	
inventaire, caractérisation îlots de sénescence forêts domaniales du parc national des Cévennes	Parc national des Cévennes	ONF	ancienneté maturité	
inventaire écosystèmes forestiers remarquables parc naturel régional des Grands Causses	Parc naturel régional Grands Causses	ONF, CRPF, CEN, APNE, CBN, EI PURPAN	maturité	
cartographie forêts matures parc naturel régional Millevaches en Limousin	Parc naturel régional Millevaches en Limousin	IPAMAC ONF, CBNMC	maturité naturalité	
inventaire, évaluation degré de naturalité forêts du parc national de la Vanoise	Parc national de la Vanoise	ONF	ancienneté maturité naturalité	



	Protocoles utilisés	Échelle géographique	Financements	Avancement
	GEVFP Pyrénées GEVFP Plaine	régionale exhaustif	FEDER	finalisé projet d'extension à toute l'Occitanie
	à définir	régionale exhaustif	région DREAL	cartographie forêts anciennes faite repérage sites VF potentiels fait protocole de caractérisation des VF fait mais à valider
	WWF	régionale ponctuel	WWF, MEDD	finalisé
	PSDRF ou dire d'expert	nationale ponctuel	RNF	finalisé
	PSDRF	locale exhaustif	RNF	en cours (depuis 2005)
	identification UGs sans coupe depuis 75 ans	nationale ponctuel	ONF	en cours d'achèvement
	CBNMC	régionale ponctuel	FEDER	réalisé en partie : Haut- Languedoc, Volcans d'Auvergne, Quercy, Aubrac, Livradois-Forez, PNC 2021 : Monts d'Ardèche, Morvan
	vectorisation cartes d'EM	locale exhaustif	PN, PNR FEDER, mécénat	finalisé
	PSDRF, description îlots de sénescence	locale ponctuel	ONF PNC	finalisé (PSDRF) descriptions en cours
	PNRGC	locale ponctuel	MTE, FEDER, région Midi-Pyrénées	réalisé
	WWF	locale ponctuel	FEDER	en cours
	PNV	locale ponctuel	PNV ONF	inventaire et caractérisa- tion finalisés évaluations en cours

TABLEAU III (SUITE) **État des lieux des projets d'inventaire des vieilles forêts en France – mars 2021**

Type de projet	Porteurs de projet	Partenaires	Attributs étudiés	
identification des forêts matures parc national du Mercantour	Parc national du Mercantour	ONF, INRAE Dynafor	ancienneté maturité	
inventaire vieilles forêts partie béarnaise du parc national des Pyrénées	Parc national des Pyrénées	ONF 64	maturité	
inventaire, cartographie, peuplements en libre évolution et forêts matures parc naturel régional Ballons des Vosges	Parc naturel régional Ballons des Vosges	ONF, RNF, IGN, GIP ECOFOR, INRAE, CNPF	maturité	
identification forêts à haute valeur écologique parc naturel régional du Haut Jura	Parc naturel régional du Haut Jura	INRAE	naturalité maturité patrimonialité	
identification des forêts matures parc naturel régional du Massif des Bauges	Parc naturel régional du Massif des Bauges INRAE		maturité	
inventaire des forêts matures parc naturel régional du Verdon	Parc naturel régional du Verdon	AgroParisTech, INRAE, ONF, CRPF	maturité	
identification des forêts matures parc naturel régional de la Sainte-Baume	Parc naturel régional de la Sainte-Baume	ONF CNPF PACA	ancienneté, naturalité	
inventaire des vieilles forêts département de l'Isère	FNE Isère	INRAE, ONF, CRPF, REFORA	maturité	
inventaire des vieilles forêts département de l'Ardèche	FRAPNA Ardèche	SRBD	maturité	
inventaire des vieilles forêts Réserves naturelles de la vallée de Chamonix-Mont-Blanc	Réserves naturelles vallée Chamonix- Mont-Blanc, CEN	INRAE, CRPF, ONF, Collectivités	maturité	

## **CONSTRUCTION D'UN PROJET D'INVENTAIRE DES VIEILLES FORÊTS : ACTEURS ET FINANCEMENTS**

### **Les porteurs de projet**

La typologie des acteurs s'intéressant aux vieilles forêts est assez variée. On retrouve à la fois des équipes de recherche (notamment de l'INRAE, de l'ENSAT et de l'École d'ingénieurs de Purpan), des gestionnaires d'aires protégées (parcs nationaux, réserves naturelles, parcs naturels régionaux) et leurs têtes de réseaux, l'ONF, des conservatoires botaniques nationaux, des conservatoires d'espaces naturels, ainsi que des associations de protection de la nature et de l'environnement, comme FNE, le WWF ou Nature en Occitanie.

Ces acteurs travaillent à des échelles variées et, le plus souvent, en partenariat.

	Protocoles utilisés	Échelle géographique	Financements	Avancement
	PNM / ONF	locale ponctuel	PNM, INRAE, ONF, Alcotra	en cours
	GEVFP	locale exhaustif	PNP	en cours
	PSDRF	locale ponctuel	PNRBV Natura 2000 RNN	en cours
	PNR Haut-Jura	locale exhaustif		réalisé perspectives : cartographie trame forestière
	INRAE Grenoble PNR Massif des Bauges	locale ponctuel	MTE, ADEME Natura 2000	en cours perspectives : utilisation LiDAR
	dire d'experts, vérification <i>in situ</i>	locale exhaustif	PNR Verdon	finalisé cartographie en cours
	WWF simplifié	locale ponctuel	FEADER	en cours
	SOCLE	régionale ponctuel	CD 38	finalisés : Trièves, Belledonne, Oisans
	FRAPNA Ardèche	régionale ponctuel	CR AuRA, CD 07, Natura 2000	finalisés : forêts de montagne, forêts du sud-est Ardèche
	INRAE Grenoble PNR Massif des Bauges	locale exhaustif	Ademe + CC Vallée de Chamonix	finalisé

### Le financement des études

Si l'identification des sites potentiels de vieille forêt mobilise surtout des données disponibles, les inventaires et les suivis nécessitent des moyens très conséquents. Les porteurs de projets font souvent appel à des stagiaires (d'écoles d'ingénieurs ou de masters 2, en particulier) dans les premières phases d'inventaire, mais les études menées sont alors limitées à quelques massifs emblématiques du territoire. La réalisation d'études plus exhaustives à l'échelle de grands ensembles forestiers (plusieurs dizaines ou centaines de milliers d'hectares) nécessite la mutualisation entre différentes structures et des financements de plusieurs centaines de milliers d'euros sur 3 à 5 ans, surtout si le projet va jusqu'à une cartographie précise des sites.

Vu la complexité à mettre en œuvre ces inventaires sur de relativement grands territoires, de nombreux parcs se sont lancés dans ce travail d'identification de vieilles forêts de façon moins précise (croisement de données cartographiques) ou non exhaustive (réalisation d'inventaires au gré

des opportunités, des révisions d'aménagement forestier ou de partenariats locaux). La mobilisation des données forestières au fil du temps peut permettre un inventaire en continu, dans des délais raisonnables.

Les principaux financements complémentaires mobilisés à ce jour sont ceux de l'Union européenne à travers ses différents programmes (FEDER, Natura 2000, LIFE...), du ministère de l'écologie qui peut venir abonder le FEDER, de conseils régionaux qui financent ou cofinancent des projets d'envergure régionale (réseau FoRêts en libre Evolution NaturElle (FRENE) en Rhône-Alpes et projet en Nouvelle-Aquitaine, par exemple) ou encore de certains conseils départementaux (financement des projets en Isère et en Ardèche).

Dans les parcs nationaux du Mercantour et de la Vanoise, un partenariat spécifique est mis en place avec l'ONF pour compléter les descriptions de peuplements faites lors des révisions d'aménagement. Le parc national du Mercantour finance en partie le temps passé par le bureau d'études de l'ONF pour réaliser la cartographie des habitats naturels en forêt communale, en cœur de parc. Les inventaires de dendromicrohabitats et de bois mort sont réalisés par l'ONF lors des inventaires dendrométriques et toutes les analyses sont réalisées dans le cadre des missions classiques du parc national du Mercantour et de l'ONF. En Vanoise, il n'y a pas de financement extérieur mais une répartition du travail entre les deux établissements, comme ce fut le cas pour la forêt communale de Villarodin-Bourget : prise de données par l'ONF lors des descriptions, analyse des données pour évaluer le degré de naturalité par le parc national de la Vanoise, puis appropriation de ces résultats par l'ONF. Ces modes de fonctionnement, sans financement complémentaire mais basés sur le partenariat local, expliquent le caractère ponctuel des actions menées (six forêts communales ainsi décrites dans le Mercantour) mais peuvent aussi constituer une garantie de poursuite des inventaires dans le temps.

## **UTILISATION DES RÉSULTATS D'INVENTAIRES DANS LA GESTION**

Les inventaires permettent d'améliorer la connaissance des vieilles forêts mais ne garantissent en rien la préservation des sites mis en évidence. L'expérience montre qu'il n'est pas rare qu'une vieille forêt soit soumise à un projet d'exploitation, voire ait été exploitée depuis la réalisation de la phase de terrain. Ces inventaires sont aussi utiles pour sensibiliser les propriétaires et gestionnaires forestiers ainsi que les pouvoirs publics et les collectivités territoriales. Ils constituent une base solide pour préconiser des actions de gestion adaptées, visant à les préserver, voire à favoriser leur libre évolution.

### **Prise en compte des vieilles forêts dans les chartes ou les plans de gestion des aires protégées**

Par leurs missions relatives à la protection et à la gestion du patrimoine naturel, culturel et paysager, au développement économique et social et à l'expérimentation et l'innovation, l'amélioration des connaissances et la préservation des vieilles forêts sont un des axes de la plupart des chartes de territoire des parcs mais aussi des documents de politique territoriale que les parcs naturels régionaux peuvent animer (charte forestière de territoire ou stratégie locale de développement forestier). À titre d'exemple, les vieilles forêts sont identifiées comme des écosystèmes à enjeux dans la charte du parc naturel régional du Haut-Jura.

Plusieurs parcs nationaux, conscients de la faible surface couverte par les vieilles forêts sur leur territoire, de leur valeur patrimoniale et de la faible proportion de forêts sous un statut de protection, ont pris en compte les vieilles forêts dans leur charte, en inscrivant des objectifs de protection pour le cœur de parc ou des orientations pour l'aire d'adhésion. Dans le parc national des Cévennes, une mesure vise à sauvegarder les vieilles forêts en zone cœur. Le parc national favorise également l'allongement des cycles de la sylviculture et la présence d'attributs de maturité.

Une mesure réglementaire limite aussi le prélèvement dans les coupes en hêtraies anciennes. Par ailleurs, la charte du parc national de la Vanoise prévoit de favoriser une plus grande naturalité et de préserver le caractère sauvage là où il existe, tandis que celle du parc national du Mercantour vise la création de réserves intégrales pour suivre l'évolution naturelle des milieux de manière pérenne et favoriser la libre évolution des forêts anciennes et des sapinières ligures, rares en France. La charte du parc national des Pyrénées prévoit « l'identification et la préservation des forêts anciennes et des forêts à forte naturalité » et reconnaît la contribution des peuplements forestiers hors sylviculture au patrimoine du territoire.

Dans les réserves naturelles, les objectifs de gestion sont inscrits dans l'acte de classement, en fonction des enjeux du site. Ils sont traduits dans les plans de gestion qui peuvent prendre en compte les indicateurs de l'état de conservation des peuplements forestiers. Si le statut de réserve naturelle ne garantit en rien des mesures de préservation de la maturité forestière, il peut, si l'enjeu est établi dans les objectifs du classement, permettre la préservation de vieilles forêts. C'est par exemple le cas de la réserve naturelle régionale du Montious qui vient d'être créée dans les Pyrénées avec pour objectif principal la préservation à long terme d'une vieille sapinière par sa mise en libre évolution.

Parmi les aires protégées, le statut de réserve biologique intégrale permet la préservation pérenne de certaines vieilles forêts publiques. Le maintien en libre évolution sur le long terme de forêts publiques ou privées peut aussi être garanti par des mesures de gestion appropriées adoptées en réserve naturelle (voir l'article « Espaces protégés forestiers et libre évolution » dans ce numéro thématique). Une autre possibilité est la maîtrise foncière, associée éventuellement au versement dans un fonds, comme cela est proposé par le programme SYLVAE porté par le réseau des conservatoires d'espaces naturels. D'autres projets de ce type émergent, impulsés par des personnes physiques ou morales.

### **Prise en compte des vieilles forêts dans les documents de gestion forestière et les projets de coupe**

- *Prise en compte dans les documents de gestion durable*

L'intégration de l'enjeu vieille forêt dans les documents de gestion nécessite à la fois de porter à connaissance les résultats d'inventaire et de sensibiliser les gestionnaires et propriétaires. Associer les forestiers et les propriétaires aux démarches d'inventaire permet par ailleurs une meilleure appropriation des résultats.

À titre d'illustration, lors de la révision des aménagements forestiers, du renouvellement ou de l'élaboration d'un plan simple de gestion, le parc national des Cévennes fournit aux gestionnaires forestiers des porter à connaissance comportant notamment la carte des forêts anciennes. Une visite de terrain permet ensuite de préciser, à dire d'experts, les zones qui présentent des caractéristiques de forêts matures (très gros bois, bois mort, dendromicrohabitats, lichens rares...).

En Occitanie, l'ONF réalise actuellement le croisement des cartes des vieilles forêts et des orientations de chaque unité de gestion afin de localiser les zones de conflit entre préservation et exploitation. Ce travail facilitera la prise en compte des vieilles forêts dans les aménagements à venir en apportant une vision globale de ce que représente la préservation des vieilles forêts dans les forêts publiques de la région. De leur côté, le parc national de la Vanoise et l'ONF réalisent des cartes du degré de naturalité des peuplements annexées aux aménagements (ex. aménagement de la forêt communale de Villarodin-Bourget).

L'accompagnement des propriétaires privés se met en place sur plusieurs territoires, comme dans le parc naturel régional des Causses du Quercy où des diagnostics seront conduits dans le cadre de la réalisation de plans simples de gestion.

- *Prise en compte dans les projets de coupe*

Les données des inventaires doivent permettre d'adapter et d'analyser les projets de coupe en connaissance des enjeux. Elles pourraient permettre d'orienter l'attribution d'aides publiques pour la mobilisation de bois afin de préserver les vieilles forêts et de répondre aux objectifs fixés au niveau européen et national.

Dans le parc naturel régional du Massif des Bauges par exemple, des projets de coupes à câble ont pu être adaptés à partir de relevés d'indices de maturité. Sur 4 parcelles (41 ha) en forêt domaniale de Bellevaux, cet inventaire a permis de proposer une implantation de deux lignes de câble préservant les îlots de vieux bois identifiés, en complément des directives nationales de l'ONF sur la prise en compte de la biodiversité.

Lorsque les inventaires n'existent pas, certains outils peuvent être mobilisés lors de l'instruction d'une demande d'autorisation. Le parc national des Pyrénées utilise ainsi l'IBP déplaçonné par placette pour caractériser la patrimonialité des peuplements et adapter en conséquence les consignes de martelage en concertation avec le gestionnaire. Lors d'une coupe à enjeu avec présence d'insectes saproxyliques patrimoniaux, un inventaire en plein géoréférencé des très gros bois et des gros bois morts est réalisé pour définir la localisation d'un îlot de sénescence.

Lors de certains martelages, les arbres « bio » peuvent également être inventoriés. La prise en compte du caractère particulier de la forêt peut ensuite se traduire par un dépassement du seuil de très gros bois à conserver, fixé par la directive ONF, pour viser le maintien d'une partie des attributs de vieille forêt. Ainsi, dans le cœur du parc national du Mercantour, tous les arbres morts sur pied sont préservés et les densités d'arbres « bio » préservés lors des martelages en forêt communale varient de 9 à 13 par hectare, alors que la directive ONF est de 1 à 3. L'ONF et le parc national des Cévennes ont aussi défini ensemble les arbres à conserver, en fonction de trois types, et précisé la responsabilité de chacun pour la désignation et l'inventaire de chaque type d'arbres. Les agents du parc national des Cévennes passent ainsi en amont de chaque martelage et parcourent environ 150 à 200 unités de gestion chaque année.

### **Intérêt des inventaires de vieilles forêts pour construire une trame de vieux bois pertinente**

La trame de vieux bois est définie sur trois échelles spatiales : massif (espace composé de centaines d'hectares, avec des forêts d'intérêt patrimonial qui ont vocation à être laissées en libre évolution), peuplement forestier (espace de quelques hectares, constitué par les réseaux d'îlots de sénescence) et arbres d'intérêt écologique (habitats potentiels pour des espèces d'intérêt patrimonial). Une telle trame favorise le développement et la conservation d'espèces forestières liées au vieillissement des arbres et des peuplements forestiers.

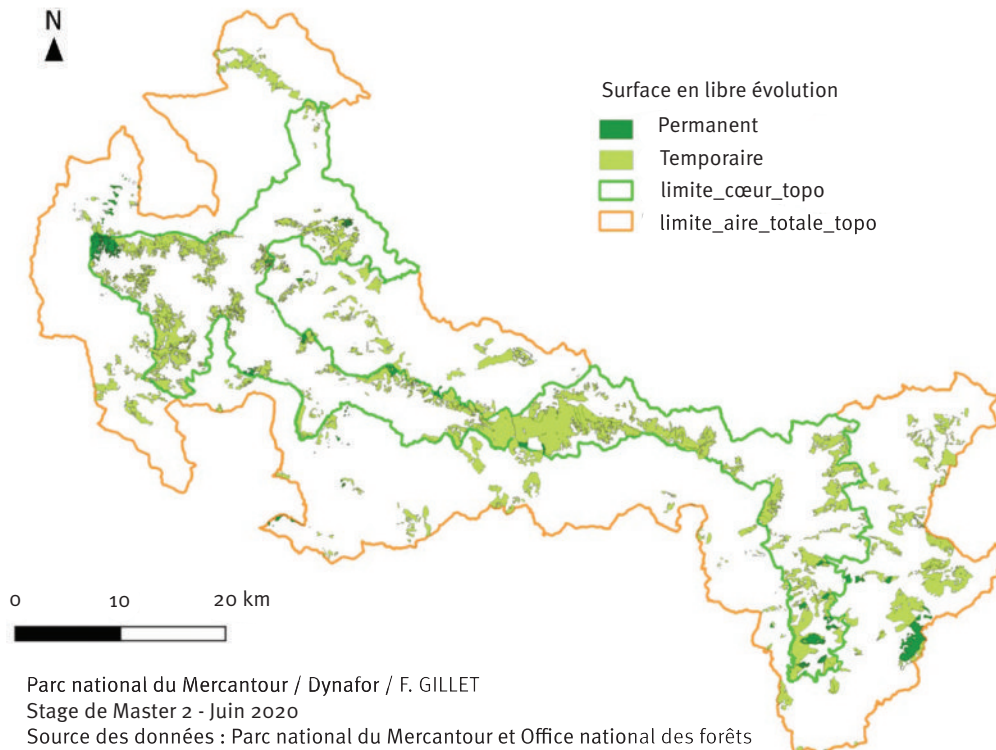
Plusieurs chartes ou plans de gestion d'aires protégées se sont fixé des objectifs en termes de trame de vieux bois. La charte du parc national des Cévennes prévoit ainsi la mise en place d'une trame-objectif de vieux bois et de forte naturalité, visant à préserver les milieux forestiers.

D'autres structures ont souhaité affiner leur connaissance des vieilles forêts pour construire une trame de vieux bois cohérente à l'échelle de leur territoire. Cette trame doit pouvoir être comprise et acceptée par les propriétaires forestiers, elle doit résulter d'une analyse fine du réseau existant et prendre en compte les moyens de le compléter et de l'améliorer, en identifiant des secteurs insuffisamment couverts par des mesures de protection et en recherchant d'éventuelles forêts anciennes et matures susceptibles d'intégrer la trame de vieux bois. Ces connaissances doivent orienter les choix de gestion : localisation des îlots de sénescence à créer, spatialisation de la trame de vieux bois et évaluation de sa fonctionnalité et de sa complétude. Sur un territoire, cette trame de vieux bois est à construire avec l'ensemble des gestionnaires forestiers intervenants.

À titre d'exemple, depuis 2010 et à l'occasion des révisions d'aménagement, le parc national du Mercantour et l'ONF mettent en place des îlots de sénescence, en priorité dans les zones de production en cœur de parc, mais aussi en aire d'adhésion si la commune y est favorable. Ponctuellement, la signature de contrats Natura 2000 « bois sénescents » peut permettre de compenser le manque à gagner. En 2014, le parc national du Mercantour et l'UMR Dynafor étudient la préfiguration d'un réseau de peuplements forestiers en libre évolution, en croisant les cartes des forêts anciennes, des dates des dernières coupes et des peuplements, habitats et espèces forestières remarquables. Des propositions de localisation d'îlots de sénescence et de réserves intégrales sont faites, en cherchant à avoir un réseau représentatif de la diversité des habitats et espèces remarquables, qu'ils soient situés dans des peuplements inaccessibles ou exploitables. Pour aller plus loin dans la réflexion, le parc national du Mercantour a réalisé en 2020 une mise à jour de cette carte et une analyse spatiotemporelle du réseau de peuplements en libre évolution. La pertinence de ce réseau est analysée au regard des conclusions de l'étude de 2014 mais aussi des cartes des forêts anciennes, des forêts matures, des habitats forestiers et des espèces patrimoniales. Si le réseau est globalement cohérent et que 24 % de la surface forestière (soit 26 900 ha en zone cœur et aire optimale d'adhésion) est en libre évolution (notamment *via* le classement en hors sylviculture sans intervention), seul 1,5 % de cette surface bénéficie d'un statut pérenne (réserve biologique intégrale ou îlot de sénescence ; figure 3, ci-dessous).

**FIGURE 3 FORÊTS EN LIBRE ÉVOLUTION SUR LE TERRITOIRE DU PARC NATIONAL DU MERCANTOUR, AVEC UN STATUT PERMANENT OU TEMPORAIRE**

(source : parc national du Mercantour et ONF)



En amont de la création du parc national de forêts, le GIP de préfiguration a également conduit une réflexion en vue de la création d'une trame de vieux bois. Une analyse de la trame existante, une approche de la connectivité et de la fonctionnalité, l'élaboration d'une liste de critères de naturalité ainsi qu'une enquête auprès des acteurs ont permis de formuler de premières propositions. Cela a aussi été l'occasion de réfléchir aux incidences de la mise en place de cette trame, aux outils d'incitation ou de compensation possibles et de faire des propositions pour une mise en œuvre concrète et un suivi dans le temps des îlots créés.

De même, à la suite du travail d'inventaire mené par FNE Isère sur le massif de Belledonne, des îlots de sénescence ont été mis en place sur les secteurs de forêt ancienne et à forte maturité identifiés.

L'inventaire des vieilles forêts réalisé par les réserves naturelles de la vallée de Chamonix-Mont-Blanc (Aiguilles Rouges, Carlaveyron et Contamines-Montjoie), réalisé par le CEN de Haute-Savoie, avait aussi pour objectif de mettre en place une trame d'îlots de sénescence inscrits dans les documents de gestion. Un repérage cartographique par croisement des forêts anciennes et le repérage, à dire d'expert, des zones à gros bois et du niveau d'intensité d'exploitation ont permis de faire ressortir des zones prioritaires pour la prospection. Sur ces zones, le protocole « forêts matures » développé par l'INRAE Grenoble a permis de délimiter les îlots potentiels (Fuhr, 2018). La prise en compte des critères de sécurité du public, d'exploitabilité, de fonctionnalité écologique et de connectivité a ensuite conduit à la création de 173 îlots pour 450 ha, soit 5 % de la surface forestière. Les outils de protection de ces îlots sont variables selon le propriétaire : acquisition foncière, inscription à l'aménagement, accord avec le propriétaire. Le travail de dialogue et de concertation a été essentiel pour mener à bien ce projet.

### **Initiatives de maîtrise foncière et acquisitions de vieilles forêts**

Pour participer à la préservation des vieilles forêts, des structures se sont lancées dans l'acquisition de forêts, en s'appuyant sur les inventaires réalisés pour cibler les forêts à acquérir. En ayant la maîtrise foncière, la libre évolution sur le long terme et l'accomplissement des cycles biologiques sont garantis.

Lancé d'abord en Auvergne, le programme SYLVAE s'étend maintenant au réseau des CEN avec pour objectif d'acheter des parcelles de vieille forêt représentatives des grands types forestiers français et de les mettre en libre évolution. L'acquisition par les CEN garantit l'absence d'exploitation et le foncier peut être sécurisé au sein de leur fondation. En Auvergne, le CEN a déjà acquis 26 îlots pour une superficie totale de 128 ha. Une analyse cartographique et des prospections de terrain ont aussi permis d'identifier 111 nouveaux îlots prioritaires pour de futures acquisitions. Une campagne de financement participatif a été lancée pour soutenir ces acquisitions. En deux ans, 7 peuplements forestiers, totalisant 35 ha, ont déjà été acquis ou bénéficient d'une promesse de vente. En Occitanie, le CEN, avec le soutien de la région et de mécènes, vient d'acquérir 4 ha de hêtraie-chênaie de plaine à très forte maturité et 42 ha de forêt en limite altitudinale de l'aire de répartition du Hêtre dans le Sud-Ouest.

Le parc national des Cévennes affiche aussi une politique d'acquisition de forêts, avec la volonté de cibler notamment les forêts anciennes. Toutefois, les achats de forêts ont pour l'instant été réalisés en fonction des opportunités qui se sont présentées. La durée des financements obtenus et le temps nécessaire pour identifier les forêts, faire les démarches nécessaires et régler les successions sont en effet peu compatibles et rendent souvent l'exercice difficile.

Enfin, il convient de citer les initiatives d'associations de protection de la nature et de l'environnement, comme dans le Vercors et en Occitanie.



### Mise en place de suivis plus précis sur les sites les plus intéressants

Après avoir identifié les vieilles forêts d'un territoire et discriminé les plus intéressantes, des suivis ou des études naturalistes plus poussés peuvent être mis en place afin de mieux appréhender la dynamique, encore peu connue, de ces forêts.

Au sein des réseaux de réserves, des suivis sont conduits de manière quasi systématique par la mise en œuvre du PSDRF. À ces suivis s'ajoute souvent la réalisation d'inventaires taxonomiques. La comparaison des résultats de suivis en vieille forêt avec ceux obtenus en forêt exploitée permettra d'évaluer la contribution des vieilles forêts au maintien de la biodiversité et de l'ensemble des fonctions écologiques des écosystèmes forestiers. Cela devrait compenser les incertitudes des résultats du projet GNB (Gestion forestière, Naturalité et Biodiversité ; Gosselin *et al.*, 2017) qui cherchait à quantifier la réponse de la biodiversité sur un gradient de degré d'exploitation. Dans ce projet, les forêts les plus matures inventoriées n'avaient malheureusement pas bénéficié d'un délai de non-exploitation suffisamment long pour exprimer l'ensemble des attributs des vieilles forêts.

Des démarches similaires ont lieu dans d'autres aires protégées. Par exemple, l'ex-RNN de Chalmessin (Haute-Marne), aujourd'hui intégrée au cœur du parc national de forêts, a mis en place 70 placettes PSDRF sur 114 ha (47 de forêt en libre évolution, dont une partie seulement en vieille forêt, et 67 en futaie irrégulière de production), évaluées une première fois en 2006, la seconde en 2017. En plus des inventaires dendrométriques, le conservatoire d'espaces naturels de Champagne-Ardenne, gestionnaire du site, effectue des suivis de divers taxons : lichens, bryophytes, champignons, syrphes, coléoptères saproxyliques, oiseaux nicheurs, chauves-souris. L'objectif est de pouvoir, à terme, corrélérer l'évolution des populations d'espèces liées aux forêts (en particulier saproxyliques et cavicoles) et l'évolution du milieu. À l'heure actuelle, il faut considérer ces données comme un état initial.

### Utilisation des données d'inventaire dans le cadre de projets de recherche

Un projet de modélisation de la distribution des forêts matures en France métropolitaine a été mené par l'INRAE, le MTE, RNF, l'ONF et l'IGN. Les données PSDRF ont été utilisées pour modéliser la date de la dernière exploitation (pour l'approximation de la maturité) en fonction des données dendrométriques et pour différents types de peuplement. Ces modèles ont ensuite été projetés sur les données de l'inventaire forestier de l'IGN afin de modéliser la maturité des peuplements à l'échelle nationale. Il en ressort que 1 à 5 % des forêts métropolitaines auraient une date de dernière exploitation supérieure à 50 ans (Thompson, 2020).

Dans les Pyrénées, le projet CONECTFOR regroupe des acteurs forestiers français, espagnols et andorrans pour travailler sur la préservation des vieilles forêts et la mise en place d'une trame de connectivité par la prise en compte des valeurs environnementales des milieux forestiers dans la matrice forestière pyrénéenne. Il s'appuie en grande partie sur les données déjà acquises d'inventaire des vieilles forêts. De même, cinq parcs naturels régionaux préalpins (Verdon, Baronnies, Vercors, Chartreuse et Massif des Bauges) portent avec l'INRAE un projet visant à utiliser la télé-détection pour cartographier la maturité des peuplements forestiers et définir la connectivité actuelle de la trame de forêts matures. Ce diagnostic devrait ensuite être complété de propositions qui pourraient être discutées avec les gestionnaires, propriétaires et partenaires des territoires, afin de garantir la pérennité à moyen et long terme des zones de forêts matures existantes et d'améliorer à l'avenir la connectivité de la trame en simulant l'ajout de nouveaux éléments qui ne seraient pas matures aujourd'hui.

À une échelle plus fine, des études sont ciblées sur certaines vieilles forêts caractérisées. C'est le cas par exemple de l'ANR Bendys (2020) qui, par une approche interdisciplinaire mêlant sciences humaines et sociales et sciences de l'environnement, cherche à mieux comprendre les facteurs passés et contemporains qui ont façonné les vieilles forêts en Europe afin de mieux les préserver.

Les résultats des projets en cours apporteront aussi des éléments de discussion au débat actuel en écologie du paysage sur l'intérêt relatif de préserver, sur un territoire donné, un seul grand site de vieille forêt ou plusieurs sites de moindre taille mais de surface équivalente, pour maintenir la biodiversité et l'ensemble des fonctions écologiques des écosystèmes forestiers (Fahrig, 2020).

### **Actions de communication et de sensibilisation, à la suite des inventaires de vieilles forêts**

Pour sensibiliser aux enjeux des vieilles forêts, favoriser leur prise en compte dans la gestion ou changer les regards sur le bois mort, des actions de communication ou d'information sont conduites auprès d'un public varié (propriétaires ou gestionnaires forestiers, élus et grand public notamment). Les actions de connaissance viennent alors conforter l'argumentaire justifiant l'intérêt de conserver ces espaces.

Cela s'est traduit par la réalisation de divers supports, comme le film « Éloge des vieilles forêts » réalisé par le parc national des Pyrénées en 2015, l'exposition du parc national du Mercantour intitulée « L'appel des forêts », les plaquettes sur les forêts anciennes à destination des propriétaires et gestionnaires forestiers réalisées par le réseau des parcs nationaux, l'IPAMAC ou le CNPF (Naman, 2018), ou encore le court film de sensibilisation sur les vieilles forêts iséroises, le livret et l'exposition « Forêts anciennes, vieilles forêts, vieux arbres » réalisés par FNE Isère. L'outil « Hector l'arbre mort », conçu par WWF et RNF en 2006, a aussi permis de faire découvrir la formidable biodiversité des forêts naturelles et la nécessité de les protéger.

Enfin, les marteloscopes "biodiversité" mis en place dans un certain nombre de territoires (Bauges, Ariège...) sont des outils pédagogiques intéressants pour apprendre à marquer une coupe de bois tout en conservant les arbres à forte capacité d'accueil pour la biodiversité, notamment ceux présentant des gros diamètres ou porteurs de dendromicrohabitats.

## **CONCLUSION**

La thématique des vieilles forêts prend une place grandissante dans les stratégies de préservation du patrimoine forestier. De plus en plus de territoires ou de réseaux d'acteurs s'emparent de la question.

Les réseaux de gestionnaires forestiers ou d'espaces naturels constituent des sources d'informations, *via* des enquêtes, et des vecteurs d'acquisition de nouvelles données, par la mise en place d'inventaires ou de protocoles de suivi, sur ces forêts. Un certain nombre de projets présentés dans cet article vont d'ailleurs se poursuivre sur la durée et d'autres inventaires sont amorcés sur de nouveaux territoires, comme en région Nouvelle-Aquitaine.

Les retours d'expériences présentés dans cet article s'appuient sur des méthodologies différenciées selon les enjeux propres à chaque territoire, ce qui n'empêche pas certains rapprochements, comme dans l'usage des données PSDRF pour mettre en évidence la localisation de peuplements matures dans les réserves naturelles et les réserves biologiques, et suivre leurs évolutions au fil du temps.

Par ailleurs, des réflexions sont en cours pour définir une stratégie d'inventaire des vieilles forêts au niveau national et pouvoir ainsi compiler une donnée homogène à l'échelle métropolitaine. Un travail de cadrage méthodologique reste cependant à engager afin d'élaborer un socle commun de connaissances. Les différentes initiatives peuvent également contribuer à l'Observatoire des forêts sentinelles. Porté par RNF, il vise à étudier la réponse des socio-écosystèmes forestiers aux processus impactant leur vulnérabilité et leur résilience dans un contexte de changement global. Il s'inscrit dans la structuration du réseau de surveillance de la biodiversité et, en particulier, dans l'organisation des initiatives sentinelles sur l'étude des interactions entre climat, usages et écosystèmes.

Le développement d'outils d'aide au repérage et à la cartographie, aéroportés comme le Lidar ou satellitaires, devrait fournir dans les années à venir des outils efficaces pour le repérage et la cartographie des forêts à forte maturité (Fuhr & de Boissieu, 2018). Les données Lidar haute définition disponibles à partir de début 2022 pourraient aussi ouvrir de nouvelles perspectives pour l'étude de la fonctionnalité de la trame de vieux bois, par analyse de connectivité. La création de cette trame nécessite la mise au point d'une boîte à outils prenant en compte l'importance respective des forêts anciennes, des forêts en libre évolution, des arbres habitats et des vieilles forêts, comme cela est prévu dans le projet initié par les parcs naturels régionaux préalpins.

Le rapprochement entre gestionnaires forestiers et porteurs de projets de conservation est par ailleurs un levier de sensibilisation et d'efficacité des programmes d'inventaire. La prise en considération des vieilles forêts dans la gestion forestière passe ainsi par l'acquisition de données objectives mais aussi par l'échange sur le terrain, éventuellement avec l'implication d'un regard extérieur, et la mise en évidence de la complémentarité entre préservation et production. Un soutien financier pour la mise en libre évolution peut aussi permettre d'engager la réflexion mais ne doit pas être le seul levier d'action et il est indispensable de mettre en avant l'ensemble des fonctions écologiques rendues par les vieilles forêts.

Aujourd'hui, seules quelques vieilles forêts (en réserve biologique intégrale, dans quelques réserves naturelles et des îlots de sénescence) bénéficient d'une protection stricte par la libre évolution pérenne et il s'agit en général de sites de faible surface. Même s'il existe des réserves biologiques intégrales de grande taille (jusqu'à 2 600 ha en métropole), leur partie mature reste encore très réduite. Il est donc indispensable de créer, dans chaque sylvoécocorégion, en particulier en plaine, quelques réserves de plusieurs centaines d'hectares dont la libre évolution serait garantie sur le long terme par des mesures de protection forte.

**Jean-Marie SAVOIE**  
Université de Toulouse  
École d'Ingénieurs de Purpan  
75 voie du Toec  
BP 57611  
F-31076 TOULOUSE CEDEX 3

et  
UMR DYNAFOR, INRAE  
24 chemin Borde Rouge  
Auzeville CS 52627  
F-31328 CASTANET-TOLOSAN CEDEX  
(jm.savoie@purpan.fr)

**Marie THOMAS**  
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ  
Immeuble Tabella  
125 impasse Adam Smith  
F-34470 PEROLS  
(marie.thomas@ofb.gouv.fr)

**Eugénie CATEAU**  
Réserves naturelles de France  
2 allée Pierre Lacroute  
CS 67524  
F-21075 DIJON CEDEX  
(eugenie.cateau@mfrance.org)

**Nicolas GOUIX**  
Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie  
Antenne Lot  
Place R. Durand  
F-46090 MERCUËS  
(nicolas.gouix@cen-occitanie.org)

**Pierre PACCARD**  
Fédération des parcs naturels régionaux  
de France  
9 rue Christiani  
F-75018 PARIS

## Remerciements

Nous tenons tout particulièrement à remercier les personnes qui ont contribué à l'écriture et à la relecture de cet article, pour leurs remarques et suggestions : les membres du groupe de travail « Forêt-Eau » du réseau des parcs nationaux et notamment V. Augé (PN de la Vanoise), H. Caroff (PN des Cévennes), C. Crassous (PN du Mercantour), S. Rollet (PN des Pyrénées), M. Bernard (OFB), E. Hans (PNR des Ballons des Vosges et RNN de Frankenthal-Missheimle), R. Lecomte (CEN Champagne-Ardenne et ex RNN de Chalmessin), M. GUITTENY (CEN Haute-Savoie et réserves naturelles du massif des Aiguilles Rouges).

Nous remercions également toutes les structures qui ont fourni les informations nécessaires à cet inventaire : l'EI PURPAN, l'INRAE, l'IGN, l'ONF, les CEN, l'association IPAMAC, les PNR, les RN, les PN.

Les auteurs N. Gouix et J.-M. Savoie ont bénéficié du soutien financier de l'Union européenne (Fonds européen de développement régional) dans le cadre du Programme INTERREG V-A Espagne-France-Andorre (POCTEFA 2014-2020) – Projet CONECTFOR.

## RÉFÉRENCES

- ANR Bendys (2020). *The last European old-growth (“subnatural”) fir-BEech forests: a loNg-term and global stuDY for their better understanding, conServation and management*. [En ligne] disponible sur : <https://anr-bendys.cnrs.fr/>
- Astrie, G., & Péchin, A. (1987). *Incidence de la non-exploitation sur le devenir de divers types de forêts pyrénéennes*. Saint-Martin-d'Hères : Cemagref. 96 p. (Mémoire de fin d'études ENITEF).
- Benoît, F., & Augé, V. (2014). *Mise en œuvre du protocole d'évaluation du degré de naturalité dans deux forêts de Vanoise*. Parc national de la Vanoise ; Office nationale des forêts. 49 p.
- Bergès, L., & Dupouey, J.L. (2017). Écologie historique et ancienneté de l'état boisé : concepts, avancées et perspectives de la recherche. *Revue forestière française*, LXIX(4-5 « Forêts anciennes »), 297-318.
- Bratton, J., & Andrew, J. (1991). Wildlife habitat management - Invertebrate conservation - principles and their application to broad-leaved woodland. *British Wildlife*, 335-344.
- Bruciamacchie, M. (2005). *Protocole de suivi d'espaces naturels protégés*. Paris : Ministère de l'Écologie. 42 p.
- Buchwald, E. (2005). A hierarchical terminology for more or less natural forests in relation to sustainable management and biodiversity conservation. Pages 17-19. *In: Third expert meeting on harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders. Proceedings*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Cateau, E., Duchamp, L., Garrigue, J., Gleizes, L., Tournier, H., & Debaïve, N. (2017). *Le Patrimoine forestier des réserves naturelles. Focus sur les forêts à caractère naturel*. Cahier des Réserves naturelles de France. 104 p.
- Cateau, E., Larriue, L., Vallauri, D., Savoie, J.M., Tourout, J., & Brustel, H. (2015). Ancienneté et maturité : deux qualités complémentaires d'un écosystème forestier. *Comptes Rendus Biologies*, 338, 58-73.
- Cattelot, A.L. (2020). *La Forêt et la filière bois à la croisée des chemins : l'arbre des possibles*. 220 p. [En ligne] disponible sur : <https://annelaurecattelot.fr/2020/09/17/remise-de-mon-rapport-sur-la-foret-et-la-filiere-bois/>
- Cinotti, B. (1996). Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle. *Revue forestière française*, XLVIII(6), 547-562.
- CNPF (2021). *L'Indice de biodiversité*. [En ligne] disponible sur : <https://www.cnpf.fr/n/ibp-indice-de-biodiversite-potentielle/n:782>
- Danneville, T. (2020). *Mise en place d'un réseau d'îlots de sénescence à l'échelle de la Vallée de Chamonix-Mont-Blanc. Détermination des zones de forêts matures et priorisation des secteurs (Présentation des résultats sur la commune de Vallorcine)*. Mémoire de fin d'études de master Biodiversité, écologie et évolution (BEE). 45 p.
- Département Haute-Garonne (2020). *Le Département renforce son plan de transition écologique*. [En ligne] disponible sur : <https://www.haute-garonne.fr/actualite/le-departement-renforce-son-plan-de-transition-ecologique>
- DRAAF Bourgogne-Franche-Comté (2019). *Plan Régional Forêt-Bois*. [En ligne] disponible sur : [http://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/CFB\\_V\\_MAA\\_arrete\\_cle43a6ac.pdf](http://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/CFB_V_MAA_arrete_cle43a6ac.pdf)
- DRAAF Grand-Est (2019). *Plan Régional Forêt-Bois*. [En ligne] disponible sur : [http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/2019\\_10\\_30\\_PRFB\\_Grand\\_Est\\_vF1\\_cle8b9f81.pdf](http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/2019_10_30_PRFB_Grand_Est_vF1_cle8b9f81.pdf)
- DRAAF Nouvelle-Aquitaine (2019). *Plan Régional Forêt-Bois*. [En ligne] disponible sur : [http://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/PRFB-Juillet\\_2019-Complet-Light\\_cleob36c7.pdf](http://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/PRFB-Juillet_2019-Complet-Light_cleob36c7.pdf)
- DRAAF Occitanie (2019). [En ligne] disponible sur : <http://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/version-finale-du-PRFB,999>

- du Bus de Warnaffe, G., & Angerand, S. (2020). *Gestion Forestière et Changement Climatique. Une nouvelle approche de la stratégie nationale d'atténuation*. P. 84. Rapport fédération des Amis de la Terre France, Canopée et Fern.
- European Commission (2020). *Biodiversity Strategy for 2030*. [En ligne] disponible sur : [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030\\_fr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030_fr)
- Fahrig, L. (2020). Why do several small patches hold more species than few large patches? *Global Ecology and Biogeography*, 29 (4), 615-628.
- FAO (2015). Global Forest Resources Assessment 2015. Terms and definitions. In: *Forest resources Assessment*. Rome: FAO. Working Paper 180, p. 36.
- Fuhr, M. (2018). *Protocole de terrain d'identification des forêts matures, Projet PSDR OUI-GEF, Rhône Alpes*. Série Focus PSDR4.
- Fuhr, M., & de Boissieu, F. (2018). *LiDRGUI : un outil d'extraction de variables LiDAR pour décrire les structures forestières. Livrable n° 2 : Exemple d'utilisation pour la détection des forêts matures. [Rapport de recherche]*. Irstea. 17 p.
- Gilg, O. (2005). Old-growth forests: Characteristics, conservation and monitoring (Atelier technique des espaces naturels). Habitat and species management. *Technical report*, 74 bis, 96 p.
- Gillet, F. (2020). *Analyse spatio-temporelle du réseau de peuplements en libre évolution du Parc national du Mercantour*. Rapport de stage Master 2. 62 p.
- GIP ECOFOR (2021). *Cartographie des forêts et autres usages anciens des sols*. [En ligne] disponible sur : <http://www.gip-ecofor.org/cartofora/index.php?sujet=accueil>
- Gonin-Reina, P. (1988). *Contribution à l'étude de l'évolution des forêts non-exploitées dans les Pyrénées*. Saint-Gaudens : Association forêts pyrénéennes.
- Gosselin, M., Bouget, C., Archaux, F., Paillet, Y., Boulanger, V., Debaive, N., & Gosselin, F. (2017). Projet GNB : synthèse des relations entre naturalité anthropique, naturalité biologique et biodiversité. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, (56), 56-64.
- Goux, N., Savoie, J.M. (coordinateurs), Bouteloup, R., Corriol, G., Cuypers, T., Hannoire, C., Infante Sanchez, M., Maillé, S. & Marc, D. (2019). *Inventaire et caractérisation des noyaux de « vieilles forêts de plaine ». Pour une continuité de la trame forestière entre Pyrénées et Massif Central. Rapport final*. Conservatoire d'espaces naturels Midi-Pyrénées / École d'ingénieurs de Purpan. 64 p. + annexes.
- Greslier, N. (1993). *Inventaire des forêts subnaturelles de l'arc alpin français*. Saint-Martin-d'Hères : Cemagref ; Nancy : ENGREF. 230 p.
- Greslier, N., Renaud, J.P. & Chauvin, C. (1995). Les forêts subnaturelles de l'arc alpin français réflexion méthodologique pour un recensement et une typologie des principales forêts alpines peu transformées par l'homme. *Revue forestière française*, XLVII(3), 241-254.
- IUCN, (2020). [En ligne] disponible sur : <https://www.iucncongress2020.org/fr/motion/125>
- Krumm, F., Schuck, A., & Rigling, A. (2020). *How to balance forestry and biodiversity conservation - A view across Europe*. European Forest Institute (EFI); Birmensdorf: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL).
- Larrieu, L., Cabanettes, A., & Delarue, A. (2012). Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in Montane Beech-Fir forests of the Pyrenees. *European journal of Forest Research*, 131 (3), 773-786.
- Larrieu, L., & 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*, LX(6), 727-748.
- Lavorel, S. (2014). *L'Écologie fonctionnelle pour comprendre la dynamique de la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes*. Conférence, 21 janvier 2014, Académie des sciences, Paris.
- Libis, E. (2011). *Inventaire et caractérisation des forêts à caractère naturel de l'espace Vanoise*. Nancy : ENGREF. 130 p. (Mémoire de fin d'études AgroParisTech).
- MAAF (2016). *Le Programme national de la forêt et du bois 2016-2026*. [En ligne] disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/le-programme-national-de-la-foret-et-du-bois-2016-2026>
- Mackey, B., DellaSala, D.A., Kormos, C., Lindenmayer, D., Kumpel, N., Zimmerman, B., Hugh, S., Young, V., Foley, S., Arsenis, K., & Watson, J.E.M. (2015). Policy Options for the World's Primary Forests in Multilateral Environmental Agreements. *Conservation Letters*, 8(2), 139-147.
- Mikoláš, M., Ujházy, K., Jasík, M., Wieszik, M., Gally, I., Polák, P., Vysoký, J., Čiliak, M., Meigs, G.W., & Svoboda, M. (2019). Primary forest distribution and representation in a Central European landscape: Results of a large-scale field-based census. *Forest Ecology and Management*, 449, 117466.

- MTE (2021). *Stratégie nationale pour les aires protégées 2030*. [En ligne] disponible sur : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/DP\\_Biotope\\_Ministere\\_strat-aires-protégees\\_210111\\_5\\_GSA.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/DP_Biotope_Ministere_strat-aires-protégees_210111_5_GSA.pdf)
- Naman, S. (2018). *Les plantes et l'ancienneté de l'état boisé*. CNPF-IDF. 32 p.
- O'Brien, L., Schuck, A., Fraccaroli, C., Pötzelsberger, E., Winkel, G. & Lindner, M. (2021). *Protecting old-growth forests in Europe - a review of scientific evidence to inform policy implementation. Final report*. European Forest Institute. 104 p.
- Rameau, J.-C., Drapier, N., & Gauberville, C. (2000). *Gestion forestière et diversité biologique : identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire*. Paris : Institut pour le développement forestier.
- Région Auvergne-Rhône-Alpes (2019). *Ambitions Territoires 2030. Rapport d'objectifs*. [En ligne] disponible sur : <https://fr.calameo.com/read/00011978182e4013b27e1>
- Région Grand-Est (2019). *La Stratégie régionale pour la biodiversité du Grand Est 2020-2027*. [En ligne] disponible sur : <https://www.grandest.fr/wp-content/uploads/2020/07/biodiversite-strategie-regionale-a4.pdf>
- Région Occitanie (2020). [En ligne] disponible sur : <https://www.laregion.fr/Plan-Arbre-et-Carbone-Vivant>
- Renaux, B. & Villeney, A. (coord.) (2017). *Identifier et caractériser les forêts anciennes du Massif central. État des connaissances – boîte-à-outils – perspectives*. Conservatoire botanique national du Massif central / Union Européenne (FEDER Massif central), République française (FNADT), Région Auvergne-Rhône-Alpes, Région Nouvelle-Aquitaine, Département de l'Allier. 94 p. + 1 volume d'annexes.
- Riedwieg, C. (2020). *Peuplements subnaturels des forêts publiques de France métropolitaine. Méthodologie d'inventaire national des peuplements forestiers à potentiel de subnaturalité*. AgroParisTech. 74 p. (Mémoire de fin d'études).
- Riedwieg, C., à paraître. Inventaire des peuplements subnaturels des forêts publiques de France métropolitaine : deux enquêtes à 25 ans de distance. *Rendez-Vous Techniques de l'ONF*.
- Rivière, C. (2019). *Proposition de création d'un réseau d'îlots de sénescence dans les forêts de la vallée de Chamonix-Mont-Blanc. Détermination des zones de forêts matures et priorisation des secteurs*. AgroParisTech. 55 p. (Mémoire de fin d'études de Master AETPF Agrosociences, Environnement, Territoire, Paysage, Forêt).
- Rossi, M., Bardin, P., Cateau, E., & Vallauri, D. (2013). *Forêts anciennes de Méditerranée et des montagnes limitrophes : références pour la naturalité régionale*. Marseille, France : WWF France. 144 p.
- Sabatini, F.M., Burrascano, S., Keeton, W.S., Levers, C., Lindner, M., Pötzschner, F., Verkerk, P.J., Bauhus, J., Buchwald, E., & Chaskovsky, O. (2018). Where are Europe's last primary forests? *Diversity and Distributions*, 24, 1426-1439.
- Sabatini, F.M., Keeton, W.S., Lindner, M., Svoboda, M., Verkerk, P.J., Bauhus, J., Bruelheide, H., Burrascano, S., Debaive, N., & Duarte, I. (2020). Protection gaps and restoration opportunities for primary forests in Europe. *Diversity and Distributions* 26, 1646-1662.
- Savoie, J.M., Bartoli, M. Blanc, F., Brin, A., Brustel, H. et al. (2015). *Vieilles forêts pyrénéennes de Midi-Pyrénées. Deuxième phase. Évaluation et cartographie des sites. Recommandations. Rapport final*. École d'ingénieurs de Purpan ; DREAL Midi-Pyrénées. 125 p.
- Savoie, J.M. et al. (2011). *Forêts pyrénéennes anciennes de Midi-Pyrénées. Rapport d'étude de la phase 1 du projet FEDER 2008-2011*. École d'Ingénieurs de Purpan ; DREAL Midi-Pyrénées. 320 p.
- Schnitzler-Lenoble, A. (2002). *Écologie des forêts naturelles d'Europe*. Lavoisier Tec & Doc. 296 p.
- Thompson, L. (2020). *Modélisation de la distribution des forêts matures en France métropolitaine*. AgroCampus Ouest, 45 p. (Mémoire de fin d'études).
- UMR DYNFOR (2014). *Préfiguration d'un réseau de peuplements forestiers en libre évolution dans le parc national du Mercantour, Rapport d'étude*. Parc national du Mercantour. 42 p.
- Valade, A., Bellassen, V., Magand, C., & Luyssaert, S. (2017). Sustaining the sequestration efficiency of the European forest sector. *Forest Ecology and Management*, 405, 44-55.
- Watson, J.E., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A., Stewart, C., Thompson, I., Ray, J.C., Murray, K., & Salazar, A. (2018). The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature ecology & evolution*, 2, 599-610.
- Wirth, C., Messier, C., Bergeron, Y., Frank, D., & Fankhänel, A. (2009). Old-growth forest definitions: a pragmatic view. pp.11-33. *In: Old-growth forests*. Berlin, Heidelberg : Springer.
- WWF (2020). *Forêts françaises en crise. Analyse et propositions des ONG de conservation de la nature*. [En ligne] disponible sur : [https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2020-05/20200525\\_Rapport\\_Forets-en-crise-analyse-et-propositions-des-ONG-de-conservation-de-la-nature-min.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2020-05/20200525_Rapport_Forets-en-crise-analyse-et-propositions-des-ONG-de-conservation-de-la-nature-min.pdf)
- Yachi, S. Loreau, M. (1999). Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, 1463-1468.

**CONNAÎTRE LES FORÊTS ANCIENNES ET MATURES : COMMENT ? POURQUOI ? [Résumé]**

Les forêts anciennes et matures constituent aujourd'hui en Europe occidentale les forêts les plus proches de la forêt dite primaire. Leurs attributs leur confèrent un fort potentiel d'accueil de biodiversité, particulièrement saproxylique. Depuis une quinzaine d'années, elles font l'objet d'inventaires, d'évaluations ou de cartographies sur une grande partie du territoire métropolitain. De nombreux projets sont en cours ou émergent, portés par diverses structures (parcs nationaux ou régionaux, réserves naturelles, Office national des forêts, conservatoires d'espaces naturels, conservatoires botaniques...). Les protocoles varient d'un projet à l'autre mais certains attributs sont relevés de façon quasi systématique. Les objectifs affichés diffèrent mais sont axés autour de quelques grands thèmes : prise en compte des forêts anciennes et matures dans les chartes ou les plans de gestion des aires protégées, dans les documents de gestion durable, dans l'élaboration de trames de vieux bois pertinentes, dans des projets de recherche visant à améliorer la connaissance de leur biodiversité ou de leur fonctionnement, dans des actions de communication et de sensibilisation en faveur de leur préservation.

**KNOWING OLD-GROWTH AND MATURE FORESTS: HOW AND WHY? [Abstract]**

Old-growth and mature forests are currently closest to the so-called primary forest in western Europe. Their attributes confer them a high potential for hosting biodiversity, especially saproxylic biodiversity. In the past fifteen years, they have been the object of inventories, assessments or mappings across a large part of mainland France. Numerous projects are in progress or emerging; they are supported by diverse institutions (national or regional parks, natural reserves, the Office National des Forêts, conservatories of natural spaces, botanical conservatories, etc.). Protocols differ from one project to another, but certain attributes are measured almost systematically. Objectives differ, but can be gathered around a few major topics like taking old-growth and mature forests into account in the charters or management plans of protected areas, in sustainable management documents, in the setting-up of relevant stands of old woods, in research projects aimed at improving knowledge on related biodiversity or functioning, or in actions aimed at communicating and at raising awareness in favour of their preservation.

Citation de l'article :

Savoie, J.M., Thomas, M., Cateau, E., Goux, N., & Paccard, N. (2021). Connaître les forêts anciennes et matures : comment ? pourquoi ?. *Revue forestière française*, 73(2-3 « Des forêts en libre évolution »), 179-209. doi : 10.20870/revforfr.2021.5468



Licence Creative Commons

Attribution + Pas de Modification + Pas d'Utilisation Commerciale (BY ND NC)