



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

OBJECTIF FORÊT

Rapport du comité spécialisé
« gestion durable des forêts »
en vue de l'élaboration du plan national
de renouvellement forestier

26 juillet 2023

ANNEXES

Annexe 1.	Modalités de travail sous l'égide du comité spécialisé « Gestion durable » du Conseil supérieur de la forêt et du bois	3
Annexe 2.	La projection des scénarii climatiques met en évidence des situations de vulnérabilité à court-moyen terme pour certaines essences en place : nécessité d'adapter sans attendre les peuplements concernés	4
Annexe 3.	Relever ces défis nécessite que les propriétaires prennent la mesure de l'ampleur des surfaces potentiellement concernées et agissent en conséquence : près de quatre millions d'hectares dans les 10 ans à venir	7
Annexe 4.	Peuplements de toute nature qui vont être incendiés.....	8
Annexe 5.	La poursuite des dépérissements : des forêts à reconstituer	9
Annexe 6.	Des surfaces importantes sont d'ores et déjà identifiées vulnérables à court moyen terme : des peuplements à adapter	14
Annexe 7.	Certains peuplements à fort potentiel de production de bois d'œuvre n'expriment pas toutes leurs potentialités.....	25
Annexe 8.	Analyse complémentaire	29
Annexe 9.	Nouveaux peuplements sur des terrains non forestiers.....	32
Annexe 10.	Peuplements qui allaient être régénérés dans les 10 ans dans le cadre de la gestion durable habituelle.....	34
Annexe 11.	Peuplements et surfaces identifiés par région	36
Annexe 12.	Nos essences actuelles ne pourront pas être utilisées comme elles le sont habituellement et devront s'adapter à de nouvelles situations.....	37
Annexe 13.	Liste des essences potentiellement intéressantes	38
Annexe 14.	Estimation du nombre de plants	43
Annexe 15.	Référence des coûts moyens.....	45
Annexe 16.	Estimation des coûts	46
Annexe 17.	Estimation des aides financières	48
Annexe 18.	Vergers à graines de l'État	50
Annexe 19.	Des conditions doivent être réunies et des freins doivent être impérativement être levés pour embarquer les propriétaires.....	53
Annexe 20.	Des questions identifiées pour la recherche	55
Annexe 21.	Liste des participants.....	56

Annexe 1. Modalités de travail sous l'égide du comité spécialisé « Gestion durable » du Conseil supérieur de la forêt et du bois

Ce document a été élaboré selon un processus consultatif associant les membres du conseil spécialisé gestion durable des forêts du Conseil supérieur de la forêt et du bois composé des acteurs de terrain et acteurs des territoires qui, soit le mettront en œuvre, soit sont intéressés pour le mettre en valeur et en mesurer les impacts.

Pour mener à bien son élaboration, un groupe de travail dédié a été mis en place, sous la présidence de Sylvestre Coudert. Les réunions de ce groupe de travail se sont déroulées entre la mi-février 2023 et la mi-mai 2023. Par ailleurs, les participants de ce groupe de travail ont eu la possibilité d'apporter des contributions écrites et de soumettre une ou plusieurs propositions. Les retours de ces consultations et de ces contributions ont constitué le matériau pour élaborer le présent document.

Une réunion de lancement des travaux s'est déroulée le 16 février 2023 présentant les objectifs de ce groupe de travail et les modalités des travaux à venir ainsi que le calendrier imparti. Trois ateliers comportant chacun deux réunions ont pu avoir lieu. La totalité des échanges a eu lieu en visio-conférence.

- L'atelier 1 avait pour objectif d'identifier les surfaces potentielles sur lesquelles une intervention semble nécessaire au regard des enjeux identifiés (adaptation au changement climatique, renouvellement des forêts sinistrées, stabilité et accroissement du puits forestier et production de bois d'œuvre). Le RMT Aforce, sollicité pour ces travaux d'identification, a apporté des simulations chiffrées des surfaces forestières ou non sur lesquelles l'ambition de renouvellement forestier pourrait s'appliquer. Les surfaces potentielles de chaque type de peuplement ont été discutées.
- L'atelier 2 a permis d'échanger sur les essences disponibles selon des scénarii climatiques et des échéances différentes (2055 ou 2070). Les travaux réalisés par le consortium ESPERANCE ont permis de mettre en évidence les essences qui ne seront plus adaptées selon les régions ciblées.
- L'atelier 3 avait pour objectif de dimensionner les capacités en main d'œuvre et en production en graines et plants nécessaires pour agir. Cet atelier a également permis, au travers d'interventions de plusieurs participants, de faire un état des lieux des sources de financements publiques et privées disponibles ou à mettre en place à l'avenir.

Au fil des trois ateliers, les principales conditions de réussite et les freins à lever ont été identifiés et débattus.

Annexe 2. La projection des scénarii climatiques met en évidence des situations de vulnérabilité à court-moyen terme pour certaines essences en place : nécessité d'adapter sans attendre les peuplements concernés

Avoir une ambition d'adaptation des peuplements forestiers passe par une étude des vulnérabilités des forêts sur la base des scénarii climatiques territorialisés et permettant de construire les choix de peuplement adaptés au changement climatique.

Les scénarios du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont généralement utilisés pour simuler les conditions climatiques futures. Dans le dernier rapport d'évaluation du GIEC, les scénarios dits SSP (*Shared Socio-economic Pathways*)¹ viennent remplacer les scénarios dits RCP (*Representative Concentration Pathways*).

Dans le cadre des présents travaux, deux outils, développés par le Réseau Mixte Technologique (RMT) Aforce, coordonné par le Centre national de la propriété forestière (CNPF), ont été utilisés pour évaluer la vulnérabilité des essences en place sur les points de mesure de l'inventaire forestier national : ClimEssences et BioClimSol.

ClimEssences décrit les exigences climatiques d'une liste d'essences forestières et permet d'explorer quelles essences pourraient correspondre aux climats attendus dans une région forestière, en fonction d'une famille de scénarii climatiques². La compatibilité est déterminée sur les points d'inventaire en les croisant avec les cartes modélisées par ClimEssences. Les scénarios SSP1-2.6, SSP3-7.0 et SSP5-8.5 du GIEC ont été introduits dans la modélisation, correspondant respectivement à des augmentations de température de + 2 °C, + 4 °C et + 5 °C entre 1850 et 2100³.

BioClimSol calcule le risque de dépérissement d'une essence, en combinant l'influence d'agents biotiques, les données climatiques, les facteurs compensateurs ou aggravants du sol, la topographie et la disponibilité en eau, avec le climat actuel et des scénarios futurs d'augmentation de température de + 1 °C et + 2 °C. Les équivalents temporels de ces augmentations de températures sont globalement la période 1981-2010 pour les cartes à + 0 °C, 2020-2035 pour celles à + 1 °C et 2035-2050 pour celles à + 2 °C. La vulnérabilité est déterminée sur les points de l'inventaire forestier national par croisement avec les cartes par BioClimSol pour 8 essences importantes en métropole (représentant 63 % du volume des arbres présents dans les forêts françaises).

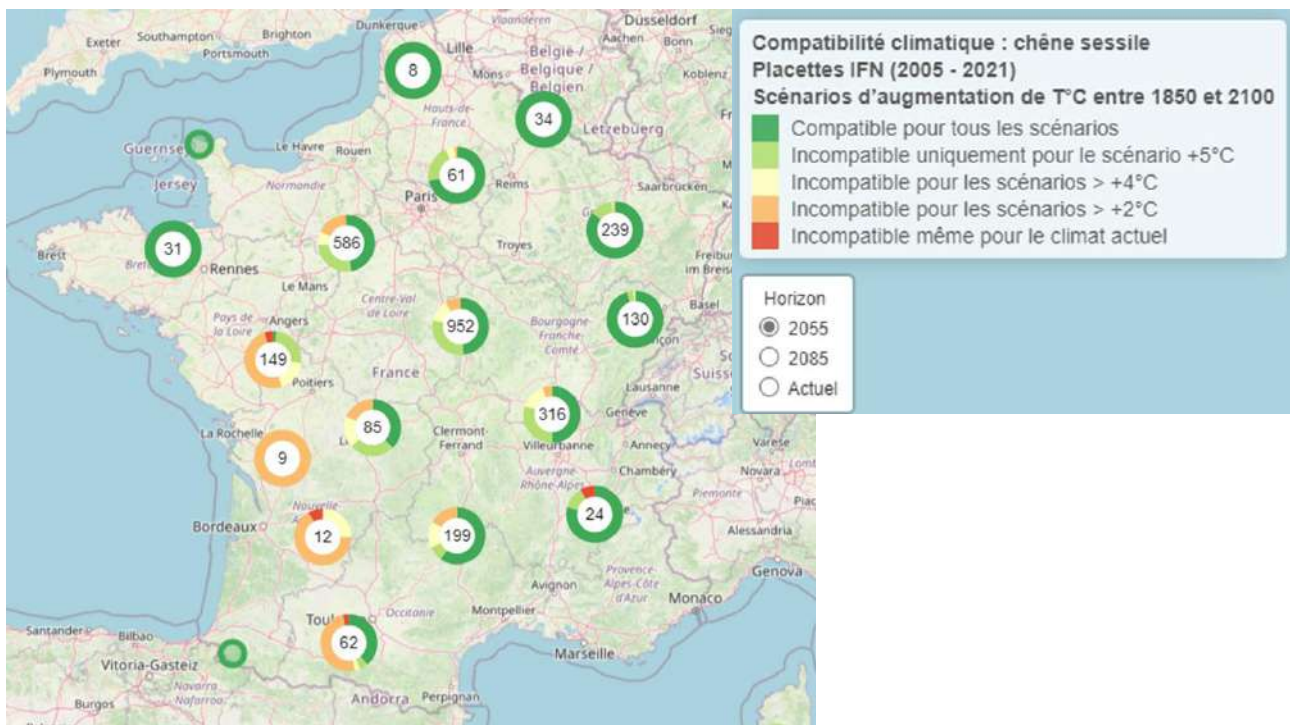
Il est cohérent de prendre comme référence les paramètres climatiques de la Trajectoire de Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC) qui est en cours d'instruction. À ce stade et sous réserve d'arbitrage, il est prévu un réchauffement moyen mondial par rapport à l'ère pré-industrielle de + 1,5 °C en 2030, + 2 °C en 2050 et + 3 °C en 2100, sachant qu'un horizon temporel à 2150 mériterait d'être défini spécifiquement pour les forêts. Cette projection climatique induit un niveau de réchauffement moyen en France de plus de 4 °C à 2100, voire avant, plus fort en été qu'en hiver. Elle se déclinera par région : les travaux de modélisation sont en cours.

À titre d'illustration, les travaux menés dans le cadre du projet ESPERENSE et s'appuyant sur ClimEssences permettent de dresser la carte de compatibilité du chêne sessile selon différents scénarios.

1 Les scénarios SSP sont des narratifs, traduits en ensembles d'hypothèses socio-économiques (population, éducation, urbanisation, PIB), qui décrivent des évolutions de la société future en l'absence de changement climatique ou de politique climatique. Cinq narratifs ont été construits par le GIEC, chacun étant numéroté de 1 à 5. Les projections climatiques sont présentées sur la base de ces scénarios, selon le terme « SSPx-y » avec x le numéro du SSP et y le niveau de forçage radiatif approximatif en 2100 (cf. les scénarios RCP). <https://www.carbone4.com/publication-scenarios-ssp-adaptation>

2 ClimEssences repose sur une base de données des connaissances acquises sur certaines espèces et sur un modèle, baptisé IKS, permettant de représenter l'aire de compatibilité climatique des espèces en fonction du climat. IKS utilise se fonde sur près d'une vingtaine de modèles climatiques et deux scénarios RCP (RCP 4.5 : objectif de rester sous les +2 °C à l'horizon 2100 – RCP 8.5 : trajectoire tendancielle du 5ème rapport du GIEC), avec deux horizons temporels à 2050 et 2070.

3 SSP1-2.6 : +1,5°C (2021-2040), + 1,7°C (2041-2060) et +1,8°C (2061-2100)
SSP3-7.0 : +1,5°C (2021-2040), + 2,1°C (2041-2060) et +3,6°C (2061-2100)
SSP5-8.5 : +1,6°C (2021-2040), + 2,4°C (2041-2060) et +4,4°C (2061-2100)
<https://www.carbone4.com/publication-scenarios-ssp-adaptation>



Nos forêts sont victimes du changement climatique mais sont aussi un puissant levier pour l'atténuation grâce au stockage de carbone et la production de bois d'œuvre

Le rôle d'atténuation, via la séquestration de carbone atmosphérique dans les forêts et les produits bois à longue durée de vie, et via les effets de substitution liés aux usages du bois matériau et du bois énergie, est bien documenté. Il est attendu que la forêt et bois jouent un rôle essentiel pour atteindre la neutralité carbone en 2050, en compensant une grande partie de nos émissions résiduelles.

Les pratiques sylvicoles et les itinéraires techniques influencent l'importance et la dynamique des stocks de carbone dans les arbres, dans les sols et dans les produits bois notamment. Le Label bas-carbone reconnaît des méthodes permettant de générer des réductions d'émission pouvant donner lieu à paiement, dont le boisement de terres agricoles ou de friches embroussaillées, la reconstitution de forêts dégradées et la conversion de taillis bien venants en futaies sur souches.

La forêt française est actuellement un puits de carbone du fait de la jeunesse d'une partie de ses peuplements, issus de la reconquête de terres délaissées par l'agriculture, soit par boisement, soit par afforestation naturelle. Mais, une forêt adaptée au changement climatique et gérée durablement ne peut pas être considérée comme un puits de carbone infini (à l'équilibre, la captation de carbone liée à la formation de nouvelle matière organique est compensée par les émissions liées à la décomposition de la matière organique). L'effet de puits de carbone est un phénomène de flux, lié la croissance continue en surface et en volume de la forêt française depuis des décennies. La cinétique de croissance en surface, en stock de bois à l'hectare et dans les sols, conditionne ce puits. L'atteinte des objectifs de décarbonation de l'économie et de sobriété en matériau et énergie fossile (voir notamment les orientations de la SNBC : B3 relative au bâtiment, F2 relative à la forêt, et I1 relative à l'industrie⁴) repose en partie sur un recours plus massif aux matériaux biosourcés renouvelables. Au-delà du simple maintien de l'existant, une augmentation de la récolte de bois d'œuvre, à partir de notre ressource nationale, est ainsi envisagée au regard du potentiel identifié en respectant les critères de gestion durable. Par ailleurs, le déficit de la balance commerciale est préoccupant et impose de prévoir des outils et des leviers pour réduire les importations de bois, gagner en souveraineté dans la production des produits bois à plus forte valeur ajoutée et permettre aux industries bois de se relocaliser sur le territoire national.

Pour mémoire, 60 %⁵ du bois d'œuvre aujourd'hui utilisé dans la construction est récolté en France et les études de disponibilité (FCBA/IGN) montrent que l'accroissement biologique de la forêt permettrait une augmentation des prélèvements en forêt et de la récolte de bois, dont celle de bois d'œuvre. En outre, le bois que nous récoltons aujourd'hui est prédéterminé par les choix effectués des décennies auparavant par les sylviculteurs d'hier.

L'ambition de renouvellement forestier portée par le Gouvernement va orienter les récoltes futures de bois en quantité et en qualité. Il est important non seulement de s'assurer de la comptabilité climatique des essences,

⁴ Ce dernier secteur incluant la construction/démolition de bâtiment dans la SNBC.

⁵ Chiffres 2020 issus de la Veille Économique Mutualisée de la filière (VEM).

mais aussi d'anticiper, avec les incertitudes inhérentes aux projections de long terme, les usages et donc les besoins futurs en bois d'œuvre.

À titre d'exemple, les politiques publiques liées au bois dans la construction, portées par les travaux sur la décarbonation de l'industrie, font l'hypothèse vont conduire à d'un besoin supplémentaire d'ici dix ans de 1,2 millions de m3 de produits bois et anticipent à une demande accrue d'isolants à base de bois⁶.

⁶ Travaux du CSF Bois

Annexe 3. Relever ces défis nécessite que les propriétaires prennent la mesure de l'ampleur des surfaces potentiellement concernées et agissent en conséquence : près de quatre millions d'hectares dans les 10 ans à venir

Attention : seule 50 % de la forêt française bénéficie d'un document de gestion durable

Le document de gestion durable (DGD) est la clé d'entrée de la mise en gestion. Si pratiquement 100 % des forêts publiques bénéficient d'un DGD, cette proportion est d'environ 30 % pour la forêt privée. Une part importante de cette dernière ne fait pas l'objet d'interventions (morcellement trop important, désintérêt des propriétaires...) ou bien fait l'objet de coupes non encadrées, essentiellement de bois de chauffage⁷. Une extension des surfaces de forêts privées sous DGD présenterait de nombreux avantages, en termes de récolte potentielle de bois d'œuvre, d'assurance de renouvellement, de maîtrise des risques, et, plus généralement, de prise en compte des principes de gestion durable. Des outils de lutte contre le morcellement ou de regroupement de la gestion existent, mais leur efficacité est insuffisante. Dans le cadre de la planification écologique, un groupe de travail *ad hoc* est chargé d'examiner les propositions d'amélioration qui ont été formulées au fil des rapports sur le sujet afin d'identifier des mesures susceptibles de changer d'échelle.

Dans le cadre du présent document, deux hypothèses seront considérées :

- Hypothèse 1 : L'une où 100 % des forêts publiques et 100 % des forêts sous PSG feront l'objet d'intervention si cela est nécessaire dans les dix ans pour faire face au changement climatique. Dans les autres forêts privées, un pourcentage de 25 % sera retenu quand des traces de gestion sont relevées (et aucune intervention sinon) pour tenir compte de l'extension des surfaces sous PSG et sous l'hypothèse d'une mise en gestion par certains propriétaires au cours de cette période ; compte tenu du pourcentage moyen de forêts privées hors PSG avec traces de gestion (60 %), cela revient à considérer un taux de 15 % pour l'ensemble de ces forêts privées actuellement sans PSG.
- Hypothèse 2 : L'autre où seront retenues, pour les forêts publiques et les forêts sous PSG, les seules surfaces présentant des traces de gestion (en général de 80 à 95 % de ces forêts⁸), et pour les forêts privées hors PSG présentant des traces de gestion, un taux de 10 % d'intervention.

⁷ Hormis les coupes d'un seul tenant au-dessus d'un seuil de surface (fixé par département : entre 1 et 10 ha), enlevant plus de 50 % du volume des arbres de futaie, qui doivent faire l'objet d'une autorisation.

⁸ Ce qui revient à considérer que, pour un certain nombre de raisons, une petite partie des forêts publiques et des forêts sous PSG ne feront pas l'objet d'interventions dans les 10 ans, même si cela s'avérerait a priori nécessaire.

Annexe 4. Peuplements de toute nature qui vont être incendiés

Partenaires sollicités : Catherine Bastien et Eric Rigolot (INRAE), Jean-Louis Pestour et Rémi Savazzi (ONF), Christophe Orazio (IEFC)

Informations INRAE

- ✓ A l'échelle nationale métropolitaine, en utilisant les données historiques, on calcule une moyenne annuelle de surfaces brûlées en France sur les 20 dernières années d'un peu plus de 19 000 ha. Le cumul tendanciel sur les dix prochaines années peut être arrondi à 200 000 ha.

Les travaux actuels sur l'extension des zones à risque dans le contexte du changement climatique permettent de préciser que l'augmentation des surfaces brûlées en 2030 par rapport à 2004-2020 est de 20% sur le Sud-Ouest (les 4 départements) et 27% pour le Sud-Est (Prométhée). Ces résultats engendreraient environ 20 000 ha de surfaces brûlées supplémentaires à l'échelle nationale.

Finalement, une surface brûlée cumulée de **220 000 ha** dans les 10 prochaines années en France métropolitaine serait la valeur qui prendrait en compte les augmentations prédites par nos modèles sur la période du fait du changement climatique, au-delà de la projection tendancielle des données des 20 dernières années.

En prolongeant sur dix ans la surface moyenne incendiées au cours des vingt dernières années, une surface totale de 200 000 ha parcourue par le feu est prévisible. Les travaux actuels sur l'extension des zones à risque dans le contexte du changement climatique estiment une augmentation des surfaces brûlées en 2030 par rapport à 2004-2020 de 20 % sur le Sud-Ouest et de 27 % pour le Sud-Est, soit 20 000 ha de surfaces brûlées supplémentaires à l'échelle nationale. La surface totale retenue pour les forêts incendiées est donc de 220 000 ha.

Même si l'extension du risque incendie concernera de nouvelles zones, il est proposé de répartir cette surface entre le Sud-Est (80 %), le Sud-Ouest (20 %) et d'appliquer un taux de reconstitution volontaire après incendie de 20 % pour le Sud-Est et 80 % pour le Sud-Ouest.

La surface estimée à reconstituer est donc d'environ 70 000 ha. Les surfaces restantes se renouvelleront par régénération naturelle comme c'est le cas aujourd'hui.

Annexe 5. La poursuite des dépérissements : des forêts à reconstituer

Partenaires sollicités : François-Xavier Saintonge (DSF), Nathalie Derrière (IGN)

Nous avons pris le parti d'appliquer une **approche tendancielle** à partir de l'observation des surfaces dépérissantes observées de **2017 à 2021** pour proposer une « *surface de peuplements forestiers en France métropolitaine ayant une forte probabilité de dépérir d'ici 10 ans et nécessitant d'être reconstitués* ». Cela a été validé lors de la réunion de l'atelier 1 du 13 mars 2023. En effet, à cette échelle, c'est essentiellement la météo annuelle qui impacte la donnée recherchée (et non le climat modélisé à long terme). Cette météo n'étant pas prévisible, c'est donc une simple extrapolation de la donnée « surface dépérissante – données IGN – et nécessitant d'être reconstitué » de ces 5 dernières années qui est extrapolée aux 10 ans à venir.

Qualifier un peuplement dépérissant...

Il est couramment admis qu'un peuplement est dépérissant lorsque **20 % des tiges dominantes sur pied** :

- sont mortes (depuis moins de 5 ans) ;
- ou portent plus de 50 % de branches mortes dans la partie haute du houppier (pour les arbres ayant un accès libre à la lumière).

Pour avoir une approche plus détaillée, et parce que la nécessité de reconstitution ne fait pas forcément appel à ces seuils, les peuplements sont répartis en 6 classes d'intensité de dépérissement (de 0 % à « au moins 50 % ») et selon deux niveaux de mortalité de branches (à partir de 25 % ou 50 %).

Classe d'intensité de dépérissement	au seuil de 50 % de branches mortes	au seuil de 25 % de branches mortes
0 % (peuplement sain)	11 364 000 ± 125 000	10 691 000 ± 124 000
0 à 20 %	706 000 ± 43 000	988 000 ± 51 000
20 à 30 %	215 000 ± 25 000	325 000 ± 30 000
30 à 40 %	91 000 ± 16 000	176 000 ± 22 000
40 à 50 %	76 000 ± 15 000	127 000 ± 19 000
Plus de 50 % (peuplement très dépérissant)	160 000 ± 21 000	307 000 ± 29 000
Non défini	3 499 000 ± 94 000	3 499 000 ± 94 000
Total	16 112 000 ± 114 000	16 112 000 ± 114 000

Tab. 4 : Surface de forêt (2017-2021) selon l'intensité de dépérissement (en ha)

La surface de forêt au-delà du seuil de 20 % d'intensité de dépérissement sur la période 2017 à 2021 (lignes grisées) serait donc comprise entre 543 000 (± 38 000) et 935 000 ha (± 50 000) ce qui paraît réaliste.

La répartition des surfaces, compilée dans ce tableau, exclut 3,5 millions d'hectares (classés en « non défini »). Il s'agit surtout de peuplements constitués exclusivement de petits bois*

ou d'arbres non recensables (diamètre inférieur à 22,5 cm). Le phénomène d'autoéclaircie étant fréquent dans ce type de peuplement, ils peuvent être considérés comme dépérissants si au moins 50 % des tiges de la placette sont mortes (depuis moins de 5 ans). Cette situation n'est pas rencontrée et n'ajouterait donc pas de surface supplémentaire comme dépérissante et à reconstituer.

* Les arbres dont le diamètre est compris entre 7,5 et 22,5 cm ne font pas l'objet d'une observation de la mortalité de branches. Ceux de moins de 7,5 cm ne sont pas comptabilisés par l'inventaire forestier.

Cependant, la surface dépérissante présentée dans le tableau 4 est sous-estimée par la méthode d'inventaire. Cette dernière observe peu de pessières** dépérissantes (environ 15 000 ha au seuil de 20 % d'intensité ; dont les scolytées). En effet, la récolte de ces parcelles a été rapide et les surfaces afférentes n'entrent dans les surfaces dépérissantes que si l'inventaire les voit dans le court laps de temps où les arbres sont morts et non coupés. Nous avons donc approché la donnée à partir de celles de mortalité obtenues par observation satellitaire sur la période de crise 2018 à 2022. Les chiffres ainsi obtenus sont probablement plus proches de la réalité et serviront de base pour l'extrapolation pour la prochaine décennie. Ainsi, **la surface de pessières dépérissantes serait proche de 90 000 ha** (tableau 5).

	0-400 m	400-600 m	600-800 m	800-1200 m	> 1200 m	Total
Surface de pessières**	52 000	31 000	32 000	50 000	9 000	174 000
Mortalité télédéetectée***	42 200	18 800	16 700	10 300	900	88 900

** Source IGN, 2017-2021. Sont considérés comme « pessières » les peuplements ayant comme essence principale l'épicéa commun et ayant une composition de type « peuplement pur d'épicéa » ou « mélange contenant de l'épicéa et une ou plusieurs autres essences » (notamment sapin et hêtre).

*** Source INRAe-DSF. Période 2018-2022. Prenant l'intégralité des « dégâts sûrs » et la moitié des surfaces « indéterminées ».

Tab. 5 : Appréciation de l'état sanitaire de l'épicéa en fonction de l'altitude entre 2018 et 2022 (en ha)

En additionnant ces surfaces, sans double compte de pessières dépérissantes, **la surface de forêt dépérissante sur la période 2017 à 2021 serait donc comprise entre 625 000 ha et 1 015 000 ha.**

Pour compléter cette approche, les points de relevés IGN de 2017 à 2021 ont été cartographiés, en attribuant une couleur par classe d'intensité de dépérissement. Outre la représentation graphique du phénomène, cette carte permet de poser les bases d'une approche plus fine, à l'échelle régionale mais aussi de pouvoir superposer les données cartographiques des différents items retenus dans l'atelier 1 pour éviter « les doubles comptages ».

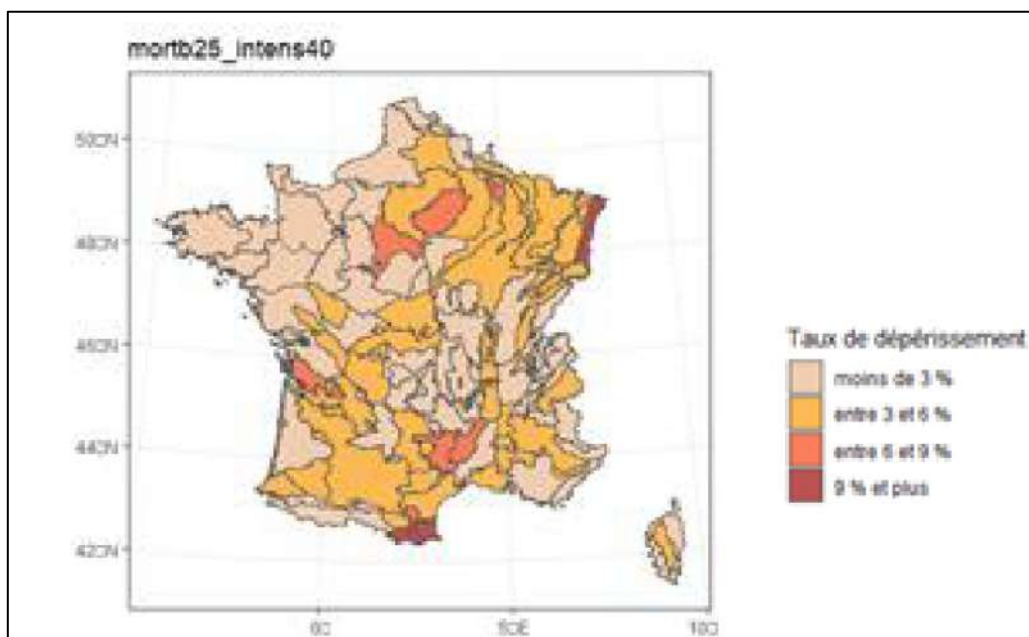


Fig. 1 : Cartographie des placettes 2017 à 2021 de l'inventaire forestier (IGN) ayant un seuil d'intensité de dépérissement de 40 % et un seuil de mortalité de branches de 25 %

... et nécessitant d'être reconstitué

S'il est parfois considéré qu'un peuplement nécessite d'être reconstitué lorsque que plus de 20 % de tiges sont mortes ou dépérissantes, **nous proposons de retenir le seuil de 40 % de tiges mortes ou dépérissantes** (lignes gris foncé du tableau 4) **pour considérer que le peuplement est dépérissant et nécessite d'être reconstitué.**

A ce seuil, actuellement (période 2017-2021) la surface de forêt dépérissante, hors pessières, est comprise entre 230 000 et 430 000 ha. Avec les pessières, elle est comprise entre 320 000 ha et 520 000 ha.

Les données de la période 2017-2021 indiquent que le frêne et le châtaignier sont présents dans plus d'un quart des peuplements dépérissants et tout laisse à penser que la situation sanitaire va continuer à se dégrader avec la même ampleur pour ces deux essences et pour d'autres essences.

Ainsi, en se basant sur ces surfaces et grâce à une simple extrapolation (x2), **la surface de peuplements ayant une forte probabilité de dépérir d'ici 10 ans** (sécheresse, maladies/ravageurs...), **hors pessières, et nécessitant d'être reconstituée serait comprise entre 460 000 et 860 000 ha.**

Pour les pessières, cette extrapolation n'est pas possible puisque la surface 2017-2021 peut être inférieure à la somme de la surface déjà morte et de celle qui pourrait mourir si on

applique la même extrapolation. Aussi, il convient d'appliquer un raisonnement par classes d'altitude, en seuillant la surface probablement morte à la surface totale connue en 2017-2021 par l'IGN et en appliquant un taux de probabilité de dépérissement, ce qui donnerait le résultat suivant.

	200-400 m	400-600 m	600-800 m	800-1200 m	> 1200 m	Total
<i>Probabilité de dépérissement à 10 ans</i>	100 %	100 %	95 %	30 %	1 %	-
Bourgogne-Franche-Comté et Grand Est	10 000	12 000	15 000	12 000	-	49 000
Autres régions	9 000	5 000	24 000	24 000	1 000	63 000
Ensemble de la France	19 000	17 000	38 000	36 000	1 000	111 000

Tab. 6 : Surface d'épicéa ayant une forte probabilité de dépérir d'ici 10 ans par classes d'altitude et nécessitant d'être reconstituée (en ha)

La surface de peuplements ayant une forte probabilité de dépérir d'ici 10 ans (sécheresse, maladies/ravageurs...) et nécessitant d'être reconstitués serait comprise entre 570 000 et 970 000 ha.

L'évaluation des surfaces de peuplements forestiers ayant une forte probabilité de dépérir d'ici dix ans s'est fondée sur une approche tendancielle à partir de l'observation des surfaces dépérissantes observées de 2017 à 2021 selon l'IGN. Les critères de pourcentage de tiges dominantes dépérissantes et de pourcentage de branches mortes dans la partie haute du houppier ont été utilisés pour identifier les peuplements concernés.

En considérant qu'un peuplement est à risque de dépérissement lorsque au moins 20 % des tiges dominantes sur pied sont mortes ou portent plus de 50 % de branches mortes dans la partie haute du houppier, ce sont entre 543 000 (\pm 38 000) et 935 000 ha (\pm 50 000) qui auraient une forte probabilité de dépérir dans les 10 prochaines années. A ces surfaces, sont ajoutées, sans double compte, celles des pessières dépérissantes⁹ obtenues par observation satellitaire de la mortalité sur la période de crise 2018 à 2022 (environ 90 000 ha).

Ces données ont été intégrées dans la clé d'identification des peuplements dépérissants en associant à chaque point IFN un risque de dépérissement à 10 ans. En faisant l'hypothèse que les peuplements risquant de devoir être reboisés dans les 10 ans sont ceux qui ont actuellement un dépérissement « moyen » (entre 20% et 40% de tiges dépérissantes), le calculateur permet de simuler les peuplements qui auront atteint un stade de dépérissement (> 40% de tiges mortes ou dépérissantes) avancé¹⁰ en permettant des décompositions plus fines notamment sur le statut de propriété, les traces de gestion, la surface terrière ou l'accessibilité.

Ce sont ainsi plus d'un million d'hectares qui sont identifiés comme « à risque de dépérissement » dans les 10 prochaines années. En appliquant, par hypothèse, des taux d'intervention plausibles aux quatre types de propriété (domaniale, communale, privée sous PSG, autre privée – cf. encadré en début de partie 2 pour ces deux hypothèses de pourcentages d'intervention), sans critère de surface terrière et en retenant l'accessibilité facile et difficile, la surface totale des peuplements à forte probabilité de dépérir d'ici 10 ans à un stade demandant une reconstitution est de 515 000 ha dans l'hypothèse 1 et de 407 000 ha dans l'hypothèse 2.

⁹ Ces pessières dépérissantes sont mal repérées par l'inventaire forestier car la récolte de ces parcelles est généralement rapide et les surfaces afférentes n'entrent dans les surfaces dépérissantes que si l'inventaire les voit dans le court laps de temps où les arbres sont morts et non coupés.

¹⁰ Les pessières ont fait l'objet d'un calcul particulier utilisant les classes d'altitude et appliquant un taux de probabilité de dépérissement.

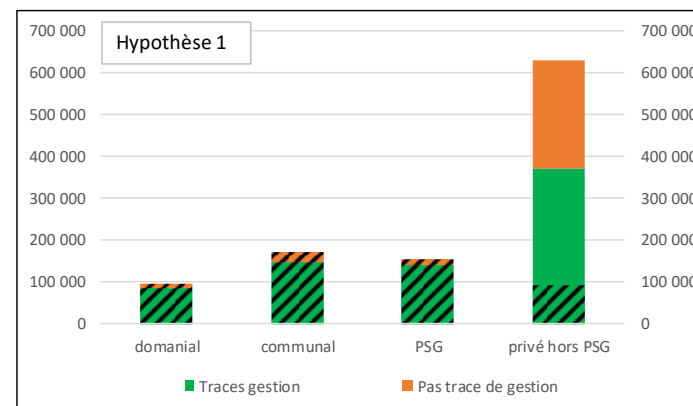
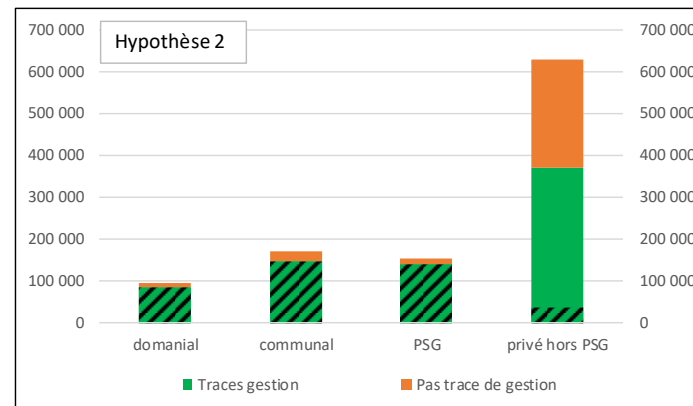
Évaluation des surfaces de peuplements ayant une forte probabilité de dépérir d'ici 10 ans et nécessitant d'être reconstitués (en hectares)

Tiges mortes ou dépérissantes > 20 % et branches mortes > 50 % + scolytes

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	84 358	10 825	95 184	11%
communal	146 929	25 392	172 321	15%
PSG	138 976	15 510	154 486	10%
privé hors PSG	372 363	258 505	630 868	41%
Total	742 626	310 232	1 052 858	29%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	84 358	0	84 358
communal	100%	0%	146 929	0	146 929
PSG	100%	0%	138 976	0	138 976
privé hors PSG	10%	0%	37 236	0	37 236
Total			407 499	0	407 499

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	84 358	10 825	95 184
communal	100%	100%	146 929	25 392	172 321
PSG	100%	100%	138 976	15 510	154 486
privé hors PSG	25%	0%	93 091	0	93 091
Total			463 354	51 727	515 081



Annexe 6. Des surfaces importantes sont d'ores et déjà identifiées vulnérables à court moyen terme : des peuplements à adapter

Partenaires sollicités : Claire Bastick (IGN), Alain Bailly (FCBA), Yves Rousselle, Xavier Bartet (ONF), Benjamin Cano, Jean Lemaire, Simon Peyrin, Eric Paillassa et Philippe Riou Nivert (CNPFF)

Le travail porte sur les forêts de production campagnes IFN 2017-2021, hors peupleraies. Le groupe de travail a demandé à ce que ces dernières soient également considérées dans l'étude. L'identification des peuplements potentiellement reboisables dans les 10 ans à venir sera évaluée à dire d'expert par des professionnels du secteur. Néanmoins, quelques chiffres issus des données IFN peuvent ici être fournis à titre informatif, mais il convient d'en noter le fort intervalle de confiance :

- Surface totale de peupleraies (campagnes IFN 2017-2021) : 160 700 ± 18 600 ha ;
- Surface de peupleraies dépérissantes (même critère que pour les forêts : plus de 40% d'arbres dominants de plus de 22,5 cm de diamètre, morts de moins de 5 ans, ou avec plus de 30% de houppier mort) : 4 800 ± 3 700 ha (*non significatif*) ;
- Surface de peupleraies non entretenues (entretien abandonné : présence de végétation ligneuse (autre que les peupliers) d'une hauteur supérieure à 2 m, parfois dans l'étage des peupliers, et végétation ligneuse et herbacée jamais girobroyée) : 54 900 ± 10 900 ha.

4.1 Peuplements actuellement dépérissants (Nathalie Derrière et François-Xavier Saintonge)

L'indicateur de dépérissement actuel des peuplements, construit sur les données IFN et détaillé dans la note de Nathalie Derrière et François-Xavier Saintonge (pp. 4-7), est utilisé tel quel dans la clé d'identification des peuplements potentiellement reboisables.

En revanche, pour permettre d'intégrer directement dans la clé les peuplements d'épicéa ayant été télédéectés comme dépérissants ou ayant été jugés comme à risque de dépérissement par les scolytes dans les dix ans, et pour éviter de compter plusieurs fois ces peuplements dans les différentes catégories, il est nécessaire de traduire le calcul d'extrapolation réalisé dans la note en affectant à chaque point d'inventaire de pessière un risque de dépérissement de cet ordre. La méthode est décrite au paragraphe suivant.

Traduction des peuplements d'épicéa télédéectés comme dépérissants ou à fort risque de scolyte dans les 10 ans sur les points IFN :

Les peuplements considérés sont ceux avec comme essence principale « Epicéa » et une composition de type « Pessière pure », « Sapinière-pessière », « Hêtraie-sapinière-pessière », « Hêtraie-pessière » et « Hêtraie-Pessière avec autre essence », dans les régions Bourgogne-Franche-Comté (BFC) et Grand-Est (GE) uniquement, tel que considérés dans l'approche d'estimation des dégâts par télédétection.

Par extrapolation, il est considéré qu'un part de ces peuplements ont été télédéectés comme dépérissants ou sont à risque de dépérissement dans les 10 ans, en fonction de leur classe d'altitude. Afin d'attribuer à chaque point IFN des régions GE et BFC un facteur de risque cohérent avec l'extrapolation des dégâts évalués par télédétection, toutes les pessières

situées en dessous de 800 m, environ la moitié de celles situées entre 800 m et 1 200 m et 10% de celles situées au-delà de 1 200 m sont considérées à risque. Pour les classes d'altitudes où seule une part des surfaces est à risque, les peuplements sont sélectionnés progressivement pour atteindre cette surface selon un niveau de branches mortes, une compatibilité BioClimSol, et une réserve utile, décroissants.

Au total, 139 000 ha sont estimés dans cette catégorie suite à l'association aux points IFN en GE et BFC d'un risque d'avoir été télédéectés comme dépérissant ou considérés comme probablement dépérissant dans les 10 ans, très proches des 88 900 + 49 000 ha = 137 900 ha évalués dans la note.

	Altitude < 800 m	Altitude 800-1200 m	Altitude > 1200 m	Total
Faible risque de scolytes	0 ha	27 047 ha	7 836 ha	34 883 ha
Fort risque de scolytes	115 144 ha	23 357 ha	954 ha	139 456 ha
Total	115 144 ± 15 928 ha	50 404 ± 10 266 ha	8 790 ± 4 478 ha	174 338 ± 19 145 ha

Tab. 8 : Surfaces de pessières issues de l'attribution à chaque point IFN d'un risque d'avoir été télédéecté dépérissant ou d'être considéré comme à risque dans les 10 ans (par extrapolation), en région Grand-Est et Bourgogne-Franche-Comté uniquement.

Les 63 000 ha de pessières à risque de scolytes dans les 10 ans dans les autres régions françaises ne sont ici pour le moment pas considérés.

Traduction de l'extrapolation à 10 ans des dépérissements probables

L'extrapolation à 10 ans des surfaces dépérissantes nécessitant d'être reboisées a été estimée par une multiplication par deux de la surface de forêt présentant plus de 40% de tiges mortes ou actuellement dépérissantes.

De la même manière que pour le paragraphe précédent, il conviendrait d'associer à chaque point IFN un risque de dépérissement à 10 ans pour une pleine intégration dans la clé d'identification des surfaces. Cette association n'étant pas directement possible, cette extrapolation doublant la surface concernée peut être approchée en utilisant le seuil de 20% de tiges dépérissantes ou mortes au lieu du seuil de 40%. Ce choix revient à faire l'hypothèse que les peuplements risquant de devoir être reboisés dans les 10 ans sont ceux qui ont actuellement un dépérissement « moyen » (entre 20% et 40% de tiges dépérissantes).

4.2 Peuplements climatiquement vulnérables

Croisement avec les cartes de compatibilité ClimEssence : (Xavier Bartet, Claire Bastick)

La compatibilité est déterminée sur les points d'inventaire en les croisant avec les cartes modélisées par ClimEssence. Ces cartes sont calculées pour le climat actuel et pour les scénarios SSP1-2.6, SSP3-7.0 et SSP5-8.5 du GIEC, correspondants respectivement à des augmentations de température de +2°C, +4°C et +5°C entre 1850 et 2100. La vulnérabilité est déterminée en climat futur pour chaque maille kilométrique à partir du dépassement des seuils IKS par essence (déficit hydrique annuel, température minimale annuelle et somme des degrés jours annuelle). Les seuils IKS sont fixés par essence comme la limite à 97,5% de l'aire de répartition des points de l'essence concernée à l'échelle européenne (données EU-Forest). En dehors des paramètres climatiques, cette répartition peut dépendre de critères de gestion,

de sols... non pris en compte ici. Ce type d'analyse ne tient pas compte des potentiels effets d'adaptation des arbres, ni de risques non directement liés à la sécheresse tels que les scolytes (plus d'infos sur <https://climessences.fr/>)...

Le croisement avec les données IFN a été réalisé par l'ONF, à une résolution kilométrique (coordonnées dégradées des points IFN et maille kilométrique de ClimEssence). La compatibilité d'un peuplement est calculée comme la moyenne pondérée par la surface terrière des compatibilités des différentes essences composant le peuplement, sachant que les rares essences absentes de ClimEssence sont considérées par défaut comme compatibles. Ainsi, un peuplement est classé comme « non compatible » si 50 % ou plus de ses essences le sont. Dans cette méthode, les rares peuplements où moins de 50% de la surface terrière est couverte par l'outil ClimEssence ne peuvent donc pas être qualifiés de « non compatibles ». Pour les peuplements purs, dans lesquels l'essence majoritaire représente plus de 75 % de la surface terrière, la compatibilité du peuplement correspond à celle calculée à l'origine par l'ONF.

La réserve utile utilisée pour la spatialisation du déficit hydrique est celle de l'European Soil DataBase à la résolution de 90 m, le croisement avec les points IFN pourrait permettre d'utiliser la réserve utile mesurée sur le terrain afin de tenir compte de micro-variations (topographie, sols...) dans la résistance des peuplements à la sécheresse.

	Tous les peuplements (surface et part de la forêt française)	<i>Dont peuplements purs</i>
Incompatible climat actuel	119 000 ha (1 %)	65 000 ha
Incompatible SSP1 en 2055	1 023 000 ha (6 %)	548 000 ha
Incompatible SSP1 en 2085	1 215 000 ha (8 %)	658 000 ha
Incompatible SSP3 en 2055	1 722 000 ha (11 %)	929 000 ha
Incompatible SSP5 en 2055	3 134 000 ha (20 %)	1 630 000 ha
Incompatible SSP3 en 2085	4 796 000 ha (30 %)	2 439 000 ha
Incompatible SSP5 en 2085	8 076 000 ha (51 %)	4 039 000 ha

N. B. : Les peuplements purs représentent 46 % de la surface de forêt de production (hors peupleraies)

Tab. 9 : Surface de forêts par compatibilité ClimEssence suivant les différents scénarios et horizons temporels, (classés par ordre d'importance de la surface impactée)

Croisement avec les cartes de vulnérabilité BioClimSol : Jean Lemaire, Simon Peyrin, Benjamin Cano, Claire Bastick

La vulnérabilité est déterminée sur les points d'inventaire par croisement avec les cartes par BioClimSol pour 8 essences importantes en métropole (représentant 63 % du volume des forêts françaises) : le châtaignier, les chênes pédonculé, sessile et pubescent, le hêtre, le Douglas, l'épicéa commun et le sapin pectiné.

Ces cartes, calculées par l'équipe BioClimSol, sont des modèles dont la valeur, de 0 à 10 (indice BCS), indique la probabilité d'être dépérissant au seuil de 20 % de tiges classées à classe D ou plus de Deperis (protocole DSF). Les scénarios du GIEC sont intégrés sans la notion de temporalité, via des augmentations de températures de +1°C et +2°C en moyenne. Ces augmentations de température impliquent des modifications moyennes des différentes

variables climatiques utilisées dans les modèles BioClimSol. Les équivalents temporels de ces augmentations de températures sont globalement la période 1981-2010 pour les cartes à +0°C, 2020- 2035 pour celles à +1°C et 2035-2050 pour celles à + 2°C.

Les modèles de vigilances spatialisés ont été construits sur la base d'études de terrain selon une méthode supervisée d'analyses multivariées. Les résultats de ces analyses traduisent une probabilité d'observer un phénomène de dépérissement au regard des conditions qui les paramètrent. Ces modèles intègrent des facteurs biotiques, climatiques, topographiques, édaphiques sous la forme de nombreuses variables issues de modèles existants (variables climatiques, indices topographiques...) et de relevés sur le terrain lors de phases d'étude (variables biotiques, pédologiques...). Chaque essence possède son propre modèle reposant sur ses propres variables (= facteurs explicatifs du/des phénomènes de dépérissement étudiés). Les modèles jouissent d'une actualisation régulière entreprise sous l'impulsion de nouveaux phénomènes de dépérissements observés. La fiabilité (précision, validité) des modèles est également dépendante de la représentativité des placettes échantillon ayant fait l'objet des études de terrain (particularisme possiblement significatif des phénomènes observés). Le processus d'apprentissage et d'amélioration continue de l'expertise de BioClimSol amènent par conséquent les modèles à évoluer régulièrement. Les données fournies ont été mise à jour en 2020-2021. Seuls l'épicéa et le chêne sessile l'ont été en 2022 (cf. article Forêt-entreprise - N° 264 - mai-juin 2022 pour plus d'infos).

Le croisement de ces cartes à une résolution de 75 m a été effectué avec les coordonnées exactes des points IFN des campagnes 2017-2021. Pour chaque peuplement, une vulnérabilité moyenne a été calculée en pondérant l'indice BCS de chaque essence par sa surface terrière dans le peuplement. Les essences non couvertes par BioClimSol dans la présente analyse, ne sont pas considérées et n'entrent pas dans ce calcul de surface terrière. En revanche, les placettes ayant moins de 50% d'essences couvertes par l'outil sont par la suite filtrées, pour éviter de prendre en compte ces peuplements, pour lesquels on ne peut pas se prononcer sur la vulnérabilité. Ces placettes représentent 49% de la forêt, le tableau 10 précise leur répartition selon leur indice BCS moyen (sur les essences couvertes) pour un scénario à +2°C.

<i>Surfaces en ha (et % de la surface totale de forêt)</i>	Peuplements avec 1 à 25% d'essences couvertes par BCS	Peuplements avec 25 à 50% d'essences couvertes par BCS	Peuplements avec 50 à 75% d'essences couvertes par BCS	Peuplements avec 75 à 100% d'essences couvertes par BCS
Indice BCS = 0	19 951	20 160	19 909	73 572
Indice BCS = 1	46 301	61 999	69 120	209 263
Indice BCS = 2	77 771	103 721	124 848	455 418
Indice BCS = 3	113 395	137 819	188 557	642 672
Indice BCS = 4	112 645	158 728	212 505	723 976
Indice BCS = 5	134 592	158 490	210 471	698 684
Indice BCS = 6	143 219	141 895	208 451	650 498
Indice BCS = 7	138 896	144 001	200 667	629 686
Indice BCS = 8	169 043	180 066	207 193	672 948
Indice BCS = 9	212 193	216 818	239 143	704 500
Indice BCS = 10	316 150	215 465	191 572	491 599
Total	1 484 156 ha (9%)	1 539 164 ha (10%)	1 872 436 ha (12%)	5 952 817 ha (38%)

Tab. 10 : Répartition des surfaces de forêts selon l'indice moyen BioClimSol (calculé sur les 8 essences couvertes par l'outil) et la proportion des essences pour un scénario à +2°C

Les peuplements avec 0 % d'essences couvertes par BCS représentent 5 011 988 ha (32%).
N. B. : dans les résultats suivants, seuls les peuplements avec plus de 50% d'essences couvertes par BCS sont considérés. Ce filtre sur les peuplements est globalement équivalent à l'échelle macro à un calcul qui reviendrait à calculer la surface comme une somme pondérée de chaque colonne par le pourcentage d'essences couvertes.

L'indice BCS moyen du peuplement (de 0 à 10) est ensuite traduit en niveau de vigilance selon les relations suivantes :



N. B. : Pour le châtaignier, deux modèles BioClimSol existent, l'un pour la zone océanique (il a été appliqué pour les peuplements des GRECO A, B, F et J en-dessous de 600 m), l'autre pour la zone « continentale » (il a été appliqué pour les peuplements des GRECO C, D, E, G, H, I, K et J en-dessous de 600 m).

Le réservoir utile du sol très fréquemment dans les modèles (bilan hydrique). Les données qui ont permis de fixer les seuils de sensibilité des modèles pour cette variable, proviennent de relevés de terrain pour une profondeur de 1,50 m, soit légèrement différents des relevés IFN qui s'arrêtent à une profondeur de 1m (RU IFN < RU BCS). Pour chaque essence et chaque scénario climatique (sauf pour l'épicéa où la RU n'intervient pas dans le modèle, et chêne sessile pour le moment), 3 cartes selon 3 niveaux de réserves utiles ont été fournies pour croiser les points IFN avec la carte représentant au mieux leur propre réserve utile, selon les relations suivantes :

- cartes pour RU faible (90 mm) → points IFN avec RU faible (< 50 mm) ;
- cartes pour RU moyenne (130 mm) → points IFN avec RU moyenne (50-130 mm) ;
- cartes pour RU forte (170 mm) → points IFN avec RU forte (> 130 mm).

Augmentation de température	Niveau de vigilance minimal (probabilité minimale de dépérissement)	Peuplements couverts par BCS (surface et part de la forêt française)	Dont peuplements purs BioClimSol (1 essence BCS > 75% en Gha)
+0°C	Vigilance max. (> 70%)	570 500 ha (4%)	379 900 ha
	Vigilance élevée ou max (> 30%)	3 008 600 ha (19%)	1 696 900 ha
+1°C	Vigilance max. (> 70%)	1 342 000 ha (8%)	816 700 ha
	Vigilance élevée ou max (> 30%)	4 256 100 ha (27%)	2 314 400 ha
+2°C	Vigilance max. (> 70%)	2 507 000 ha (16%)	1 472 200 ha
	Vigilance élevée ou max (> 30%)	5 625 800 ha (35%)	3 009 900 ha

Tab. 11 : Surfaces de forêt par vulnérabilité BioClimSol suivant les différents scénarios de température NB : Les peuplements purs BioClimSol (dont une essence, couverte par BCS, a une surface terrière supérieure à 75%) représentent 27% de la surface forestière totale

Analyse commune de la vulnérabilité BioClimSol et de la compatibilité ClimEssence

Pour les deux outils, une des difficultés de croisement avec les points IFN se trouve dans la manière de qualifier les peuplements mélangés qui constituent plus de la moitié de la forêt française. Il a été ici choisi de calculer des moyennes pondérées de vulnérabilité et de compatibilité. Cette hypothèse fait fi de la présence d'interactions importantes entre essences au sein d'un mélange, qui peuvent avoir des impacts positifs ou négatifs en fonction des situations. Par exemple, le mélange chêne-pin sylvestre aurait plutôt tendance à être défavorable alors d'un mélange hêtre-sapin serait plutôt favorable. L'impact du mélange sur la vulnérabilité du peuplement est difficile à quantifier, certains facteurs engendrant plus de résilience et d'autres moins (par exemple la disparition d'une essence dépérissante dans un peuplement peut engendrer un stress pour l'essence résiduelle). Considérant cette incertitude et compte-tenu de l'échelle macroscopique ici étudiée, nous pouvons cependant considérer la simplification et l'approximation par une moyenne comme acceptable pour fournir une estimation des peuplements potentiellement vulnérables ou non compatibles.

Les deux outils ne modélisant pas le même phénomène, à savoir l'évolution de l'aire de répartition chez ClimEssence et la probabilité d'observer un dépérissement avec BioClimSol, il est complexe de mettre en regard leurs résultats respectifs. La comparaison de tels résultats nécessiterait des analyses complémentaires (spatialisation des divergences, convergences par essence...).

Cependant les peuplements des 8 essences de BioClimSol, prédites comme non compatibles par ClimEssence et comme à vigilance élevée par BioClimSol, ont été calculés pour un scénario climatique semblable afin d'identifier les surfaces où les risques de voir dépérir et disparaître l'essence en question semblent se cumuler. Malgré toutes les précautions à prendre pour ce type de comparaisons, ces surfaces donnent une idée des zones qui se situent a priori dans une configuration d'évolution les plus défavorables. Si l'on se place à un scénario SSP5-RCP8.5 à l'horizon 2055 pour ClimEssence et à un réchauffement de +2°C pour BioClimSol, ce qui représente un horizon temporel et un réchauffement à peu près équivalent (+2°C vers 2050), sur les peuplements d'essences couvertes par les deux outils en même temps, environ 1 023 000 ha sont à la fois en vigilance maximale pour BioClimSol (avec une probabilité de plus de 70% d'y observer un dépérissement) et, en même temps, en zone non compatible pour ClimEssence.

Il conviendrait également de croiser à cette vulnérabilité ou compatibilité à l'enjeu de production des peuplements, la probabilité de reboiser une chênaie devenant dépérissante gérée par l'ONF dans le bassin ligérien étant par exemple très forte par rapport à d'autres peuplements. Cette remarque vaut également pour les peuplements déjà classés comme actuellement dépérissants.

Les outils ClimEssences et BioClimSol ont été utilisés pour cette approche, en se fondant sur la vulnérabilité des espèces¹¹.

Les deux outils ne modélisant pas le même phénomène, à savoir l'évolution de l'aire de répartition chez ClimEssences et la probabilité d'observer un dépérissement avec BioClimSol, il est complexe de mettre en regard leurs résultats respectifs et une véritable comparaison nécessiterait des analyses complémentaires.

La TRACC se situe autour du scénario SSP3-7.0 mais avec un niveau de réchauffement moyen en France plus élevé qui rapproche du scénario SSP5-8.5. Il est donc proposé de retenir plutôt les chiffres correspondant au SSP5, en se projetant en 2055 pour cibler les peuplements vulnérables à courte échéance avec ClimEssences, ce qui correspond à un réchauffement de + 2 °C pour BioClimSol, à un horizon temporel à peu près équivalent.

¹¹ Il s'agit d'une approximation car il est délicat d'assimiler directement peuplement vulnérable et essence vulnérable : un peuplement d'une essence vulnérable peut ne pas être vulnérable dans certaines conditions (croisement de l'essence avec les conditions environnementales et la conduite sylvicole).

Incompatibilité des peuplements sous différents scénarii climatiques (ClimEssences)
(environ 60 essences couvertes par l'outil)

Scénario	Peuplements purs	Peuplements purs + peuplements mélangés
Climat actuel	65 000 ha	119 000 ha
SSP1 2055	548 000 ha	1 023 000 ha
SSP1 2085	658 000 ha	1 215 000 ha
SSP3 2055	929 000 ha	1 722 000 ha
SSP3 2085	2 439 000 ha	4 796 000 ha
SSP5 2055	1 630 000 ha	3 134 000 ha
SSP5 2085	4 039 000 ha	8 076 000 ha

Peuplements climatiquement vulnérables ou non compatibles (BioClimSol)

(sur les huit essences principales couvertes par l'outil et avec les seuls peuplements avec plus de 50% de ces essences¹²)

	Vigilance maximum (probabilité de dépérissement > 70 %)	Vigilance élevée (probabilité de dépérissement > 30 %)
+ 0°C	570 500 ha	3 008 600 ha
+ 1°C	1 342 000 ha	4 256 100 ha
+ 2°C	2 507 000 ha	5 625 800 ha

Le calculateur permet de prendre en compte à la fois la vulnérabilité estimée par ClimEssences et celle de Blioclimsol. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous, décomposés selon l'accessibilité des peuplements et deux seuils de vigilance de BioClimSol.

	ClimEssences SSP5-8.5 à 2055	BioClimSol + 2°C vers 2050 vigilance maximum	BioClimSol + 2°C vers 2050 vigilance élevée	ClimEssences + BioClimSol vigilance maximum	ClimEssences + BioClimSol vigilance élevée
Accessibilité facile	2 569 500 ha	1 917 800 ha	4 315 500 ha	745 400 ha	1 507 900 ha
Accessibilité difficile	564 200 ha	589 200 ha	1 310 300 ha	169 800 ha	329 900 ha
Total	3 133 700 ha	2 507 000 ha	5 625 800 ha	915 200 ha	1 837 800 ha

En croisant les deux approches, et en prenant une hypothèse restrictive de vigilance maximum (pour cibler les priorités), mais en retenant les conditions d'accès facile et difficile (en considérant que les peuplements en accès difficile mériteraient également d'être adaptés, d'autant que certains d'entre eux jouent certainement un rôle de protection quand la pente entre en jeu), ce sont donc un peu moins d'un million d'hectares qui sont très certainement concernés avec un fort risque de dépérissement et d'incompatibilité climatique.

Toutefois, BioClimSol ne permettant de se prononcer que sur une partie des forêts (huit essences et plus de 50 % d'entre elles dans les peuplements), et les deux outils séparément donnant des surfaces de 2,5 à 3,0 Mha à risque, il est proposé de considérer, par hypothèse, que 1,5 Mha supplémentaires mériteraient également des actions d'adaptation.

Pour autant, ces estimations portent sur une vulnérabilité à 2050 environ. Tous ces peuplements ne peuvent pas être adaptés dans les dix ans et il est proposé l'hypothèse de ne retenir qu'un tiers d'entre eux. En appliquant les taux d'intervention plausibles aux quatre types de propriété (domanial, communal, privé sous PSG, autre privé), la surface totale s'élèverait à 155 000 ha – 175 000 ha en ajoutant les peupleraies – pour les peuplements avec un fort risque de dépérissement et d'incompatibilité climatique et à 255 000 ha pour des peuplements méritant des actions d'adaptation, dans l'hypothèse 1. Les surfaces seraient respectivement de 120 000 ha – 140 000 ha en ajoutant les peupleraies – et 200 000 ha dans l'hypothèse 2.

¹² Les peuplements avec moins de 50 % des essences couvertes, pour lesquels on ne peut pas se prononcer sur la vulnérabilité, ne sont pas pris en compte. Les peuplements pris en compte représentent ainsi environ la moitié de la surface forestière française.

À noter que les outils disponibles pour apprécier la vulnérabilité prennent en compte des évolutions tendancielle, mais n'intègrent pas des effets dus à la répétition d'évènements extrêmes et à des cumuls d'aléas biotiques et abiotiques : des besoins de recherche sont identifiés sur cette thématique.

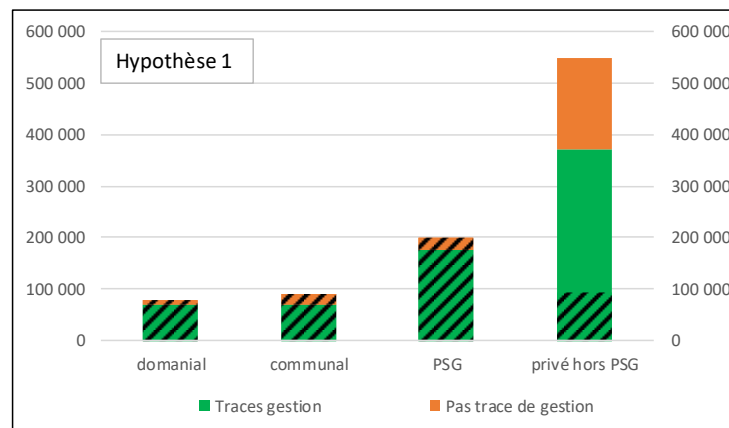
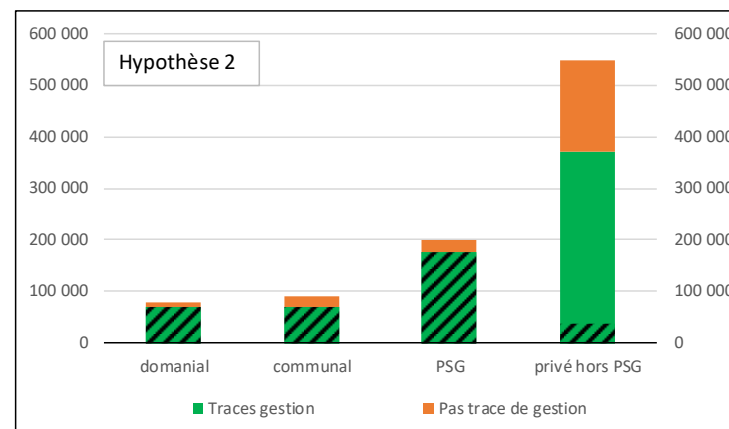
Évaluation des surfaces de peuplements vulnérables conjointement avec ClimEssences et BioClimSol (en hectares)

Climessence SSP5 2055 et Bioclimsol vigilance maximum

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	71 114	6 575	77 689	8%
communal	69 542	19 519	89 062	22%
PSG	174 829	25 658	200 486	13%
privé hors PSG	371 162	176 799	547 961	32%
Total	686 646	228 551	915 197	25%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	71 114	0	71 114
communal	100%	0%	69 542	0	69 542
PSG	100%	0%	174 829	0	174 829
privé hors PSG	10%	0%	37 116	0	37 116
Total			352 601	0	352 601

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	71 114	6 575	77 689
communal	100%	100%	69 542	19 519	89 062
PSG	100%	100%	174 829	25 658	200 486
privé hors PSG	25%	0%	92 790	0	92 790
Total			408 275	51 752	460 027



Évaluation des surfaces de peuplements vulnérables soit avec ClimEssences, soit avec BioClimSol (en hectares)

Climessence SSP5 2055 seul

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	368 584	19 759	388 343	5%
communal	382 992	43 673	426 666	10%
PSG	704 395	51 096	755 490	7%
privé hors PSG	1 090 480	472 676	1 563 155	30%
Total	2 546 451	587 204	3 133 654	19%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	368 584	0	368 584
communal	100%	0%	382 992	0	382 992
PSG	100%	0%	704 395	0	704 395
privé hors PSG	10%	0%	109 048	0	109 048
Total			1 565 019	0	1 565 019

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	368 584	19 759	388 343
communal	100%	100%	382 992	43 673	426 666
PSG	100%	100%	704 395	51 096	755 490
privé hors PSG	25%	0%	272 620	0	272 620
Total			1 728 591	114 528	1 843 119

Climessence SSP5 2055 seul

Surface maxi à 1 500 000

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	176 432	9 458	185 890	5%
communal	183 329	20 905	204 234	10%
PSG	337 176	24 458	361 634	7%
privé hors PSG	521 985	226 258	748 242	30%
Total	1 218 921	281 079	1 500 000	19%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	176 432	0	176 432
communal	100%	0%	183 329	0	183 329
PSG	100%	0%	337 176	0	337 176
privé hors PSG	10%	0%	52 198	0	52 198
Total			749 135	0	749 135

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	176 432	9 458	185 890
communal	100%	100%	183 329	20 905	204 234
PSG	100%	100%	337 176	24 458	361 634
privé hors PSG	25%	0%	130 496	0	130 496
Total			827 432	54 822	882 254

Bioclimsol vigilance maximum seul

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	122 606	19 532	142 138	14%
communal	182 608	47 643	230 250	21%
PSG	379 797	53 075	432 872	12%
privé hors PSG	1 062 119	639 575	1 701 695	38%
Total	1 747 130	759 825	2 506 955	30%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	122 606	0	122 606
communal	100%	0%	182 608	0	182 608
PSG	100%	0%	379 797	0	379 797
privé hors PSG	10%	0%	106 212	0	106 212
Total			791 223	0	791 223

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	122 606	19 532	142 138
communal	100%	100%	182 608	47 643	230 250
PSG	100%	100%	379 797	53 075	432 872
privé hors PSG	25%	0%	265 530	0	265 530
Total			950 541	120 250	1 070 790

Bioclimsol vigilance maximum seul

Surface maxi à 1 500 000

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	73 359	11 687	85 046	14%
communal	109 261	28 506	137 767	21%
PSG	227 246	31 757	259 003	12%
privé hors PSG	635 504	382 681	1 018 184	38%
Total	1 045 370	454 630	1 500 000	30%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	73 359	0	73 359
communal	100%	0%	109 261	0	109 261
PSG	100%	0%	227 246	0	227 246
privé hors PSG	10%	0%	63 550	0	63 550
Total			473 417	0	473 417

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	73 359	11 687	85 046
communal	100%	100%	109 261	28 506	137 767
PSG	100%	100%	227 246	31 757	259 003
privé hors PSG	25%	0%	158 876	0	158 876
Total			568 742	71 950	640 692

Évaluation des surfaces de peuplements vulnérables avec ClimEssences ou BioClimSol moyennées à 1,5 Mha (en hectares)

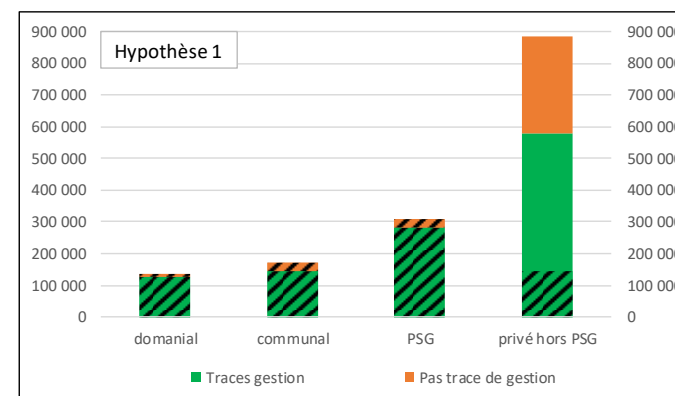
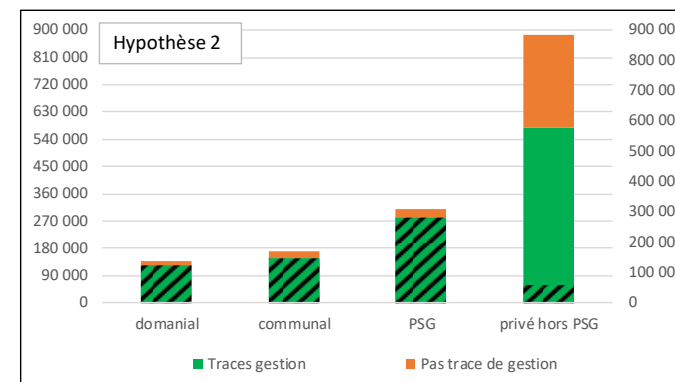
Moyenne Climessence SSP5 2055 et Bioclimsol vigilance maximum

Surface maxi à 1 500 000

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	124 896	10 572	135 468	8%
communal	146 295	24 706	171 000	14%
PSG	282 211	28 107	310 318	9%
privé hors PSG	578 744	304 469	883 213	34%
Total	1 132 145	367 855	1 500 000	25%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	124 896	0	124 896
communal	100%	0%	146 295	0	146 295
PSG	100%	0%	282 211	0	282 211
privé hors PSG	10%	0%	57 874	0	57 874
Total			611 276	0	611 276

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	124 896	10 572	135 468
communal	100%	100%	146 295	24 706	171 000
PSG	100%	100%	282 211	28 107	310 318
privé hors PSG	25%	0%	144 686	0	144 686
Total			698 087	63 386	761 473



Annexe 7. Certains peuplements à fort potentiel de production de bois d'œuvre n'expriment pas toutes leurs potentialités

Partenaires sollicités : François-Xavier Saintonge (DSF), Alain Bailly (FCBA), Claire Bastick et Nathalie Derrière (IGN)

Seuls les peuplements économiquement pauvres présents sur des zones propices à la production de bois sont ici considérés comme ayant un intérêt dans le cadre de plantations en plein ou en enrichissement. Les stations à faible potentiel de production de bois d'œuvre sont donc exclues, selon quelques critères synthétiques liés au sol : les peuplements situés à une altitude supérieure à 1 000 m (ou 1 200 m), avec un réservoir utile en eau inférieur à 70 mm (ou 50 mm), avec une carbonatation du sol dans les 15 premiers centimètres du sol ou avec des sols engorgés en permanence. De même, les aires protégées I à IV définies par l'IUCN (c'est-à-dire les RBI, les zones cœur de PN (hors Cévennes), les sites inscrits, les sites classés, les RBD, les APB, les RNCFS, les zones N 2000, les terrains du conservatoire du littoral et des CEN, les RNN, les RNC, les RNR) ont également été exclues, l'enjeu de production de bois n'y étant pas prioritaire.

L'identification des peuplements pauvres économiquement fait principalement intervenir le capital sur pied, via la surface terrière des arbres précomptables (diamètre supérieur à 7,5 cm). Le seuil a été fixé comme devant être inférieur à 6 m²/ha, mais deux autres seuils ont été étudiés (inférieur à 10 m²/ha ou inférieur à 6 m²/ha mais en ne comptabilisant que les arbres issus de semence). Parmi ces peuplements ayant un très faible capital sur pied, sont considérés comme pauvres, ceux ayant une part très faible de tiges (inférieure à 20 ou 50 %) pouvant produire du bois ayant une valeur économique* et ayant une régénération potentielle contenant très peu d'essences potentiellement valorisables* (inférieure à 50 ou 75 %). Ces deux critères permettent de juger du caractère valorisable du peuplement déjà en place malgré son faible capital, et notamment d'exclure tous les peuplements en cours de régénération naturelle. Par ailleurs, les peuplements plantés (sans échec) et ceux momentanément déboisés (suite à une coupe rase). Un filtre des peuplements n'ayant aucune trace de gestion est également applicable a posteriori afin d'éviter de comptabiliser comme pauvres des peuplements décapitalisés temporairement du fait d'une gestion sylvicole.

La surface de ces peuplements est évaluée entre 218 000 ha et 1 176 000 ha selon les seuils des critères choisis ; un extrait est fourni dans le tableau suivant pour ceux mis en avant dans le texte précédent et ayant fait l'objet d'une forme de consensus lors de la réunion du groupe de travail dédié :

Sols et zonages environnementaux	Tiges de valeur	Surface terrière à l'hectare	Surface (en ha)
Forêts hors aires UICN I à IV Sols avec ru > 70mm, non engorgés, sans carbonatation forêt avant 15 cm, situés à une altitude < 1000m	Représentent moins de 20% des arbres et moins de 50% du couvert de régénération (avec des essences valorisables ne comprenant ni chêne pubescent ni bouleau)	< 6 m ² /ha	234 000 ha (dont 83 000 ha sans traces de gestion)
		< 10 m ² /ha	306 000 ha (dont 106 000 ha sans traces de gestion)
		< 6 m ² /ha de tiges de futaie seulement	495 000 ha (dont 155 000 ha sans traces de gestion)

Tab. 12 : Surfaces de peuplements pauvres selon le niveau de capital à l'hectare du peuplement et des traces de gestion

* Les tiges de valeur ou d'avenir (ayant une valeur économique potentielle) sont considérées comme suit : pour les bois moyens et gros bois (> 27,5 cm), il s'agit des arbres d'essences valorisables et contenant une part de bois d'œuvre potentiel, et pour les petits bois (< 27,5 cm), il s'agit des arbres d'essences valorisables et de franc pied.

* La liste des essences valorisables est la suivante : chênes sessile, pédonculé, rouge, liège, hêtre, châtaignier, robinier, grand érable, frêne, orme, peuplier cultivé, tilleul, merisier, noyer, olivier, eucalyptus, alisier torminal, et pins maritime, sylvestre, laricio, noirs, pignon, Weymouth, sapin pectiné, épicéa commun, mélèzes, Douglas, cèdres, autres sapins, épicéa de Sitka. Chêne pubescent et bouleau sont, en fonction des choix, classés en essence valorisable ou non valorisable.

Certains peuplements sont parfois qualifiés de « pauvres », car ils ne permettent pas d'avoir une production économiquement rentable en l'état. Il serait d'ailleurs préférable de parler de « peuplements économiquement pauvres » puisqu'on vise la production accrue de bois d'œuvre (dont la récolte apporte une valorisation économique significative) et qu'un tel peuplement peut ne pas être « pauvre » en termes de biodiversité ou de paysage ou vis-à-vis de la fourniture d'autres services écosystémiques. Le présent document considérera des peuplements « à faible potentiel actuel de bois d'œuvre »¹³.

L'identification de ces peuplements est proposée dans le cadre des travaux en cours sur la définition d'un scénario de reboisement pour l'étude « Projections des disponibilités en bois et des stocks et flux de carbone du secteur forestier français ». Différents critères permettent d'appliquer des filtres qui ciblent in fine les peuplements¹⁴ qui seraient les plus propices et les plus intéressants à reboiser en plein ou en enrichissement (dans la perspective d'une production accrue de bois d'œuvre, de bonnes potentialités sont recherchées, ce qui restreint la sélection).

- Un premier filtre exclut les aires protégées de catégories UICN I à IV¹⁵ caractérisées par des enjeux biodiversité élevés.
- Un deuxième filtre identifie les stations suffisamment fertiles pour des enjeux de production, à savoir des sols non engorgés et pas de carbonatation forte avant 15 cm, et deux modalités de réserve utile (> 70 mm ou > 50 mm) et d'altitude (< 1 000 m ou < 1 200 m).
- Un troisième filtre porte sur la faiblesse du capital sur pied avec deux modalités : surface terrière par hectare inférieure à 6 m² ou à 10 m², ainsi que surface terrière de futaie par hectare < 6m².
- Un quatrième filtre caractérise des peuplements à faible part d'arbres de valeur ou d'avenir (essences, bois d'œuvre, origine) et des peuplements à faible part d'essences valorisables dans la régénération, avec respectivement une surface terrière par hectare inférieure à 20 % ou 50 % (arbres) et inférieure à 50 % ou 75 % (régénération).

¹³ La caractérisation de ces peuplements est ici uniquement fondée sur le fait que ces peuplements ne permettent pas d'espérer un potentiel de bois d'œuvre significatif dans l'état actuel du peuplement. Les aspects économiques de commercialisation ne sont pas pris en compte (peuplements qui ne trouvent pas de débouchés dans les conditions de marché actuelles ou non gérés), ni les caractéristiques écologiques (contribution à la préservation de la biodiversité et à la régulation des cycles biogéochimiques) ou sociales (contribution au cadre de vie, à la santé humaine et à l'attractivité du territoire, etc.).

¹⁴ Les peuplements momentanément déboisés ou les jeunes plantations ne sont pas considérés

¹⁵ Catégorie I : Aire protégée gérée principalement à des fins scientifiques ou de protection des ressources sauvages (réserves naturelles intégrales, réserves intégrales de parc national).

Catégorie II : Aire protégée gérée principalement dans le but de protéger les écosystèmes et à des fins récréatives (zones cœur de parcs nationaux)

Catégorie III : Aire protégée gérée principalement dans le but de préserver des éléments naturels spécifiques (réserves naturelles géologiques, sites classés).

Catégorie IV : Aire protégée gérée principalement à des fins de conservation, avec intervention au niveau de la gestion (réserves naturelles, réserves biologiques, réserves nationales de chasse et de faune sauvage, sites du Conservatoire du littoral, arrêtés de protection de biotope).

Le tableau ci-dessous présente les premières estimations selon ces paramètres.

	- hors aires protégées catégories UICN I à IV - sols non engorgés et pas de carbonatation forte avant 15 cm			
	G des arbres de valeur ou d'avenir (essences, bois d'œuvre, origine) < 20% - G des essences valorisables dans la régénération < 50%		G des arbres de valeur ou d'avenir (essences, bois d'œuvre, origine) < 50% - G des essences valorisables dans la régénération < 75 %	
	RU > 70 mm et altitude < 1 000 m	RU > 50 mm et altitude < 1 200 m	RU > 70 mm et altitude < 1 000 m	RU > 50 mm et altitude < 1 200 m
G/ha < 6 m ²	233 500 ha (217 850 ha)	372 130 ha (344 470 ha)	293 940 ha (277 740 ha)	452 460 ha (426 190 ha)
G/ha < 10 m ²	306 040 ha (276 190 ha)	489 850 ha (440 930 ha)	425 480 ha (397 990 ha)	651 090 ha (609 950 ha)
G (futaie)/ha < 6 m ²	494 570 ha (461 450 ha)	764 490 ha (707 270 ha)	655 000 ha (630 810 ha)	988 930 ha (952 140 ha)

Pour l'évaluation des surfaces, il est proposé l'hypothèse de retenir des critères restrictifs (surface terrière des arbres de valeur ou d'avenir (essences, bois d'œuvre, origine) < 20% et surface terrière des essences valorisables dans la régénération < 50%, G/ha < 10 m²) mais de prendre des conditions d'altitude (< 1 200 m) et de réserve utile (> 50 mm) plutôt souples. La surface potentielle est alors de 490 000 ha (441 000 ha en valorisant bouleau et chêne pubescent).

En appliquant les taux d'intervention plausibles aux quatre types de propriété (domanial, communal, privé sous PSG, autre privé), la surface totale s'élèverait à 155 000 ha (136 000 ha en valorisant bouleau et chêne pubescent) selon l'hypothèse 1 et 110 000 ha selon l'hypothèse 2.

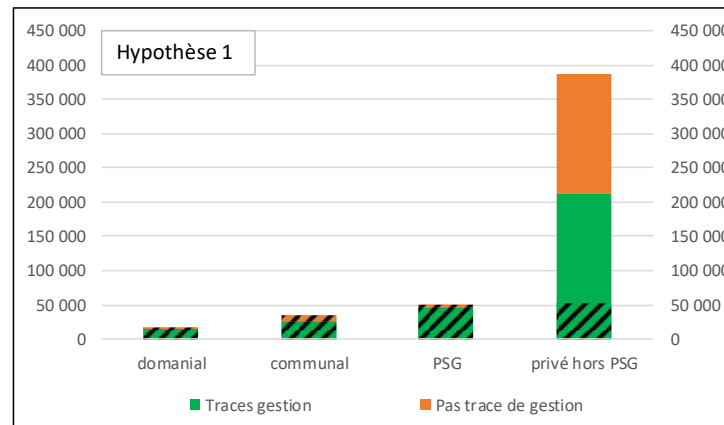
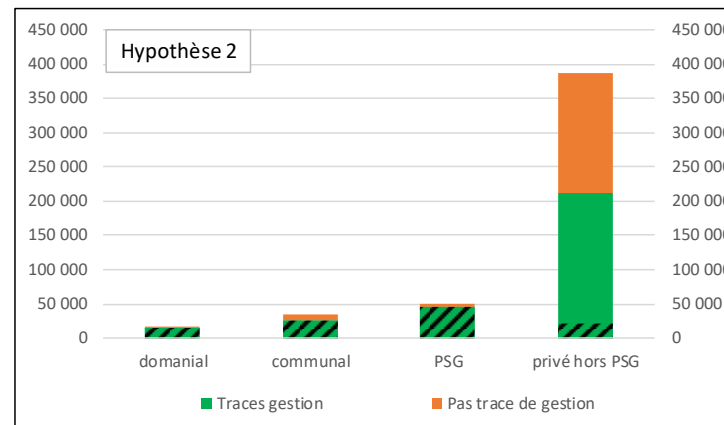
Évaluation des surfaces de peuplements à fort potentiel de production de bois d'œuvre (en hectares)

accessibilité facile et difficile

	Traces gestion	Pas trace de gestion	Total	% non gestion
domanial	14 803	2 291	17 094	13%
communal	25 230	9 673	34 903	28%
PSG	46 641	3 278	49 919	7%
privé hors PSG	212 702	175 234	387 936	45%
Total	299 376	190 476	489 852	39%

Hypothèse 2	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	0%	14 803	0	14 803
communal	100%	0%	25 230	0	25 230
PSG	100%	0%	46 641	0	46 641
privé hors PSG	10%	0%	21 270	0	21 270
Total			107 944	0	107 944

Hypothèse 1	% intervention trace de gestion	% intervention pas trace de gestion	surface avec intervention trace de gestion	surface avec intervention pas trace de gestion	surface avec intervention total
domanial	100%	100%	14 803	2 291	17 094
communal	100%	100%	25 230	9 673	34 903
PSG	100%	100%	46 641	3 278	49 919
privé hors PSG	25%	0%	53 175	0	53 175
Total			139 849	15 243	155 092



Annexe 8. Analyse complémentaire

Partenaires sollicités : François-Xavier Saintonge (DSF), Alain Berthelot et Marin Chaumet (FCBA), Claire Bastik et Nathalie Derrière (IGN)

Plusieurs seuils de définition des peuplements déperissants, vulnérables ou pauvres ont été testés, et un filtre sur le type de gestion a été ajouté à la clé. En fonction de l'application de ces seuils et filtres, différents résultats sont disponibles permettant d'une part de tester la sensibilité de l'estimation aux différents critères, d'autre part de visualiser les surfaces prioritaires en terme de reboisement correspondant à des critères plus ou moins restrictifs dans chaque catégorie.

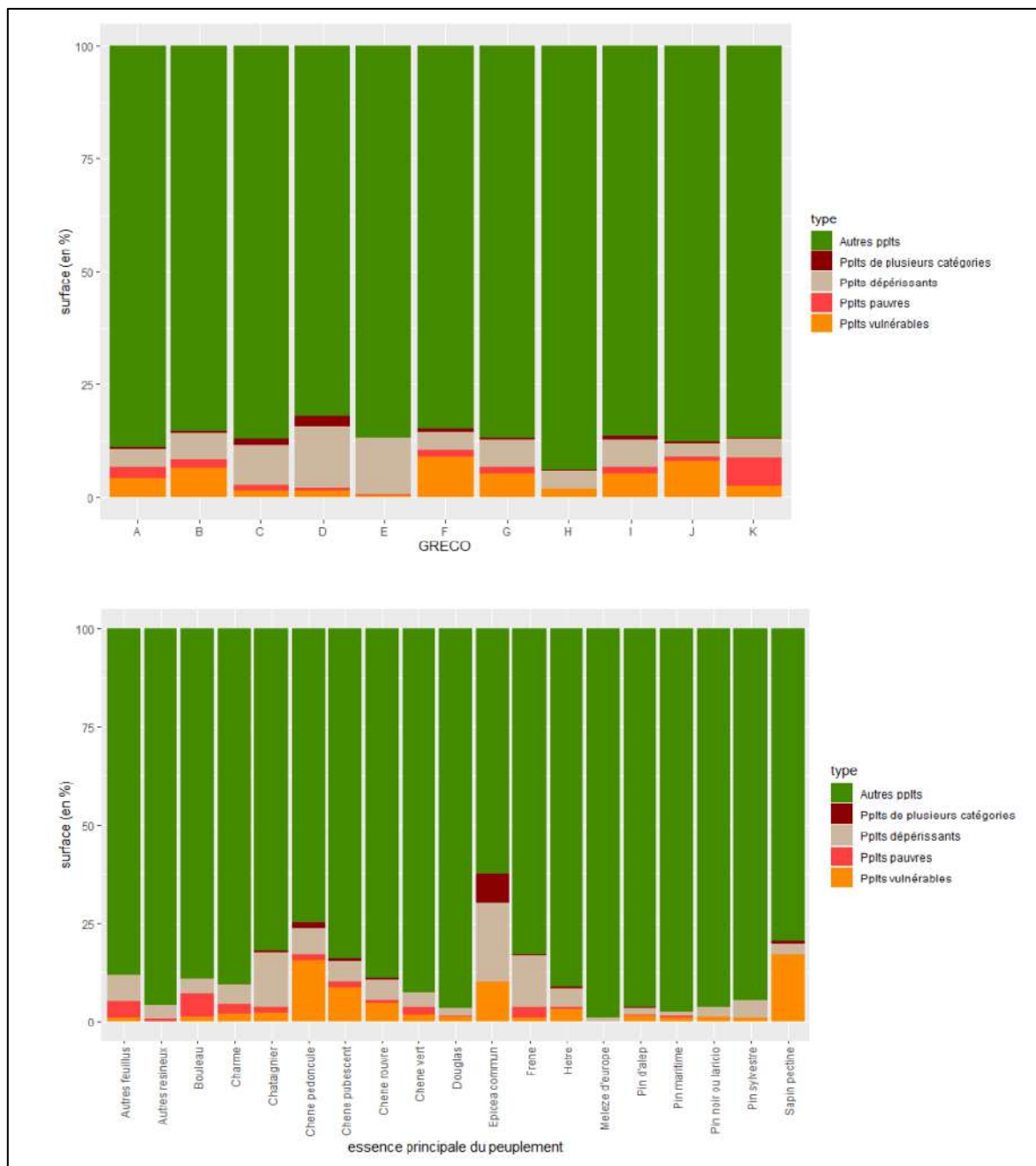
Les graphiques qui suivent montrent la répartition des surfaces identifiées par catégories, essences principales et greco. Ils ont été produits selon les critères suivants dans la clé d'identification :

Peuplement actuellement déperissants	Peuplements climatiquement vulnérables ou non compatibles	Peuplements économiquement pauvres
<p>Peuplements considérés : tous</p> <p>Indice de déperissement actuel</p> <p>Seuil de branches mortes dans le houppier pour caractériser les arbres comme déperissants = > 25%</p> <p>ET part de tiges adultes (> 22,5 cm) et dominantes, mortes (de moins de 5 ans) ou déperissantes = > 20%</p> <p>ET surface terrière minimale du peuplement (petits bois et morts compris) = sans objet</p> <p>Peuplements scolytées ou à risque de scolytes dans les 10 ans : Peuplements télédéectés et peuplements considérés à risque (BFC & GE seulement) = estimés</p> <p>Surface (ha) : 1 052 858</p>	<p>Peuplements considérés : tous (> 50% d'essences couvertes par l'outil)</p> <p>ClimEssence (CE) et/ou BioClimSol (BCS) vuln. à la fois CE et BCS</p> <p><i>// Les deux outils ne modélisent pas les mêmes phénomènes, dans un cas il s'agit de l'aire de répartition et dans l'autre le risque d'observer un déperissement !</i></p> <p>Compatibilité climatique ClimEssence (60 essences) :</p> <p>Compatibilité moyenne des essences (pplt incompatible SSP5 en incmp. si > 50% en Gha incmp.) 2055</p> <p>Vulnérabilité des peuplements BioClimSol (8 essences) :</p> <p>Scénario d'augmentation de la température 2°C</p> <p>Vigilance minimale des peuplements (moy. pond. par gha des essences) : vigi. max (proba dep. > 70%)</p> <p>Surface (ha) : 915 197</p>	<p>Peuplements momentanément déboisés ou jeunes plantations : non considérés</p> <p>Peuplements hors aires protégées : hors aires UICN I à IV</p> <p>Peuplements en station suffisamment fertile pour des enjeux de production : ru > 70mm altitude < 1000m sols non engorgés pas de carbonatation forte avant 15 cm</p> <p>Peuplements à faible capital sur pied : gha < 6 m²/ha</p> <p>Essences considérées comme valorisables* : sans chêne pub. et bouleau</p> <p>Peuplements à faible part d'arbres de valeur ou d'avenir (ess. valo., BO-P. rejet/semence) : gha < 20% (arbres)</p> <p>Peuplements à faible part d'essences valorisables dans la régénération : couvert < 50% (régé)</p> <p>* cf. liste dans doc méthode</p> <p>Surface (ha) : 233 496</p>

Avec ces critères, 2,1 millions d'hectares au total et 13% de la forêt métropolitaine (sans les doubles comptes de surfaces à la fois déperissantes, vulnérables et pauvres) sont pauvres, déperissantes ou à risque..

Des graphiques et analyses similaires pourraient être produits pour d'autres seuils de définition des critères.

Attention, les peuplements climatiquement vulnérables et les peuplements pauvres peuvent être renouvelés dans un pas de temps supérieur à 10 ans.



Facteurs variables dans le tableau excel.

Facteurs pour les peuplements dépérissants dans le 10 prochaines années

- ✓ Seuil de branches mortes dans le houppier >25 % ou > 50 % ;
- ✓ Part de tiges adultes (>22,5 cm) et dominantes, mortes (moins de 5 ans) ou dépérissantes > 20 % ou > 40 %
- ✓ Surface terrière minimale du peuplement sans objet ou > 6m²/ha
- ✓ Pessières scolytées ou à risque d'ici 10 ans estimé ou non estimé

Facteurs pour les peuplements climatiques vulnérables ou non compatibles

- ✓ Peuplements considérés tous (> 50%) ou purs (>75 %)
- ✓ ClimEssence et/ou BioClimSol vulnérabilité à la fois aux 2 ou analyse CE seul ou BCS seul ou aucune analyse
- ✓ Compatibilité moyenne des essences incompatible climat actuel ou ClimEssences SSP1 en 2055 ou SSP1 en 2085 ou SSP3 en 2055 ou SSP3 en 2085 ou SSP5 en 2055 ou SSP5 en 2085
- ✓ Scénario d'augmentation de la température O, + 1 ou + 2°C
- ✓ Vigilance minimale des peuplements vigilance max (proba > 70 %) ou Vigilance élevée (proba > 30 %)

Peuplements économiquement pauvres

- ✓ Peuplements hors aires protégées hors aires IUCN I à IV ou hors aires IUCN (avec N2000)
- ✓ Peuplements en station assez fertile RU > 70 mm et altitude < 1 000 m Ou RU > 50 mm et altitude < 1 200 m
- ✓ Peuplements station assez fertile sols non engorgés, pas de carbonatation forte avant 15 cm
- ✓ Peuplements à faible capital sur pied Gha < 6 m²/ha ou Gha < 10 m²/ha ou Gha futaie < 6 m²/ha
- ✓ Essences valorisables sans chêne pubescent ni bouleau ou Avec
- ✓ Peuplements à faible part d'arbres de valeur Ou d'avenir / peuplement à faible part d'essences valorisables dans la régénération Gha < 20 % (arbres) et couvert < 50 % (régé) ou Gha < 50 % (arbres) et couvert < 75 %

Filtres de gestion

- ✓ Accessibilité tout ou facile ou difficile
- ✓ Traces de gestion tout ou pas de gestion ou traces de Gestion
- ✓ Type de propriété tout ou privé PSG ou privé sans PSG Ou communal ou domaniale

Annexe 9. Nouveaux peuplements sur des terrains non forestiers

Partenaires sollicités : Catherine Mercier (SRFB Bourgogne)

C. Mercier a demandé aux draaf les surfaces boisées l'an dernier sur les terres agricoles.

Voici les résultats obtenus.

	Surface (ha)	Remarques
Auvergne-Rhône-Alpes		
Bourgogne – Franche-Comté	50	
Bretagne	250	
Centre-Val de Loire		
Corse		
Grand Est	122	
Île-de-France	-	Foncier soumis à de grosses pressions ; pas une priorité.
Hauts-de-France	420	
Normandie	230	
Nouvelle-Aquitaine	57	
Occitanie	160	
Pays de la Loire		
Provence-Alpes- Cote d'Azur	15	
TOTAL	1 304	

Tab. 13 : surface des terres agricoles boisées en 2022

La pression sur le foncier n'échappe pas au boisement sur terres agricoles. Ce type de plantation est souvent mal perçu dans une période la pression sur les terres agricoles. Cela risque de ne pas trop évoluer dans le temps. On peut donc considérer une trajectoire linéaire en tenant compte des régions qui n'ont pas répondu.

Boisement de terres agricoles sur les 10 prochaines années	15 000 ha
--	-----------

Tab. 14 : surface des terres agricoles boisées au cours des 10 prochaines années

L'Inventaire forestier national enregistre un accroissement des surfaces forestières chaque année de l'ordre de 50 à 80 000 ha depuis de nombreuses années¹⁶, issus de la dynamique d'enfrichement et de boisement (les accrus représentant 95% de cette augmentation, à partir principalement de prairies permanentes peu productives). Ce

¹⁶ Pour mémoire, le boisement reste de faible ampleur, surtout depuis le déclin et l'arrêt du fonds forestier national, et l'essentiel du flux de passage à la forêt peut être considéré comme issu de terres agricoles abandonnées, avec en même temps une remontée en altitude de la limite de la forêt.

flux traduit globalement le franchissement de la définition d'une forêt¹⁷ par des formations arbustives qui peuvent avoir plus ou moins de 30 ans (selon la dynamique de croissance des jeunes arbres). Une partie de ces surfaces sont aujourd'hui comptabilisées en « forêt » quand elles ont atteint un stade de développement suffisant (correspondant au flux annuel de nouvelles forêts constaté par l'IGN), mais une autre partie ne l'est pas tant que la croissance des espèces ligneuses n'est pas suffisante. Les flux annuels de surface de terres agricoles délaissées n'étant certainement pas constant dans le temps et les conditions de croissance de la végétation étant variables, il est difficile de modéliser et d'évaluer précisément les surfaces abandonnées aujourd'hui depuis moins de 30 ans qui ne sont pas « forêt ». Sans préjuger de l'évolution du flux de terres agricoles délaissées au cours de la prochaine décennie¹⁸, en posant l'hypothèse que le stade « forêt » est atteint en moyenne en 15 ans après l'abandon de la production agricole, ce serait environ 1 500 000 ha d'accrus qui seraient concernés.

Le présent document étudie l'opportunité de boiser volontairement une partie de ces surfaces afin de constituer une ressource forestière adaptée aux conditions climatiques futures, produisant plus de bois d'œuvre et stockant plus de carbone (cf. Méthode Boisement du label bas carbone). En ciblant uniquement des terres agricoles délaissées depuis plusieurs années, il est possible de tabler un accroissement régulier de ces boisements pour atteindre 15 000 ha en 2030 soit, au total, 90 000 ha sur la période de dix ans à venir (jusqu'en 2033). Cet objectif, actuellement retenu dans les travaux de la SNBC, semble compatible avec le souhait exprimé par le monde agricole de ne pas grever outre mesure la possibilité de mobiliser des espaces à moyen terme pour répondre à des besoins fonciers dirigés par d'autres objectifs stratégiques, alimentaires et énergétiques notamment.

À noter que le flux de boisement volontaire de terrains agricole est actuellement faible. Selon les chiffres fournis par les DRAAF, la surface de terres agricoles boisées en 2022 est de l'ordre de 1 500 ha. Il s'agit là de premiers boisements¹⁹ soumis à l'évaluation environnementale au cas par cas au-dessus du seuil de 0,5 ha. Pour mémoire, les 229 projets labellisés selon la méthode « boisement » du Label bas-carbone à ce jour représentaient 1 600 ha, ce qui est cohérent avec les chiffres précédents. À noter toutefois que le processus du Label bas-carbone est en pleine expansion et que 175 projets de boisements sont en voie de labellisation. Le niveau du seuil de 0,5 ha pour l'évaluation environnementale est cité comme un facteur freinant, voire bloquant, les projets de boisement, du fait de la complexité administrative et des incertitudes en résultant.

¹⁷ Rappel : la forêt est un territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares avec des arbres capables d'atteindre une hauteur supérieure à cinq mètres à maturité in situ un couvert arboré de plus de 10 % et une largeur moyenne d'au moins 20 mètres. Les sites momentanément déboisés ou en régénération sont classés comme forêt même si leur couvert est inférieur à 10 % au moment de l'inventaire.

¹⁸ Les travaux de la SNBC indiquent que ce flux devrait baisser régulièrement pour atteindre à l'horizon 2050, une moyenne de 30 000 ha par an.

¹⁹ Les premiers boisements sont les opérations de boisement de terrains qui n'avaient pas de vocation forestière avant ce boisement. Le premier boisement se différencie du reboisement qui concerne des parcelles qui étaient déjà à l'état boisé.

Annexe 10. Peuplements qui allaient être régénérés dans les 10 ans dans le cadre de la gestion durable habituelle

Partenaires sollicités : Frédéric Delport et Eric Sevrin (CNPF) ; Tammouz Enaut Helou (GCF) ; Edouard Jacomet (ONF)

Le CNPF a travaillé à partir de sa base de données Merlin pour caractériser l'effort de renouvellement prévu dans les plans simples de gestion et les codes de bonnes pratiques sylvicoles, bien que le remplissage de ces derniers dans la base est moins avancée. Les chiffres qui en résultent doivent être considérés comme un plancher car toutes les régions ne sont pas au même niveau de saisie des éléments de coupes et travaux contenus dans les DGD (leur complétude devrait s'améliorer à l'avenir avec la télétransmission des DGD). Il s'est heurté à deux difficultés principales :

- ✓ l'expiration progressive des documents de gestion au cours des 10 prochaines années,
- ✓ Comment compléter les données en comptabilisant les coupes d'urgence et les demandes de coupes extraordinaires.

La durée moyenne d'un PSG est estimée à 15 ans avant d'être renouvelé. Chaque année, 1/15^{ème} des PSG arrive donc à échéance. Les surfaces des coupes et travaux prévues dans les documents de gestion (DGD) qui se sont terminés sont donc redressées de 1/15 par an, en considérant qu'elles restent au même niveau.

De même, il faut tenir compte de la croissance annuelle des DGD qui augmente de 30 000 ha/an (tendance et cible du COP du CNPF).

Sont étudiées, les surfaces :

- ✓ de travaux de reboisement en plein ou en enrichissement,
- ✓ de coupes définitives préalables à une régénération naturelle (ou à une plantation en cas d'échec).

Ne sont pas pris en compte les coupes extraordinaires et les coupes d'urgence (ainsi que les reboisements qui les suivent) car leurs surfaces ne figurent pas dans notre base de données. Les surfaces gérées en futaie irrégulière sans enrichissement sont indiquées pour information car elles représentent une surface non négligeable renouvelée naturellement de façon diffuse. La plantation en enrichissement dans ce mode de gestion est pour l'instant peu proposée.

Ces hypothèses ne prennent en revanche pas en compte les possibilités suivantes :

- l'adaptation des forêts au changement climatique peut conduire les propriétaires privés à raccourcir la durée de révolution des peuplements et renouveler plus rapidement des peuplements qui deviendront vulnérables ou déperissants ;
- la mise en œuvre de politiques de subvention des renouvellements (plan de relance, FR2030, futurs soutiens pérennes au renouvellement) peut conduire à une augmentation des surfaces renouvelées.

	Travaux de plantation (ha)	Coupes définitives préalables à une régénération naturelle (ha)	Coupes jardinatoires (ha)
CNPF	200 000	26 000	320 000
Total France			

Tab. 1 : surfaces renouvelées dans les plans simples de gestion sur 10 ans en forêt privée

Les coopératives forestières ont un **rythme de renouvellement annuel de 15 000 ha**. Il leur semble possible de **passer à 20 000 ha** si les aides sont attractives. Ces chiffres ne peuvent

être ajoutés car ces gestionnaires s'adressent souvent à des propriétaires avec un plan simple de gestion.

L'ONF a réalisé des projections sur la base du renouvellement en forêt domaniale. Il est d'environ **10 000 ha/an**. Les surfaces supplémentaires à renouveler à cause des effets du changement climatique sont estimées à 7 000 à 11000 ha/an).

Ces chiffres sont conditionnés à la levée des freins identifiés : équilibre forêt-gibier, capacité de financement, disponibilité des plants, disponibilité des entreprises de travaux, gestion des obstacles réglementaires, simplification des dossiers de subvention...

ONF total France	100 000 ha
ONF total France si aides attractives et freins levés	170 000 – 210 000 ha

Tab. 2 : projections des surfaces renouvelées sur 10 ans en forêt domaniale

Le FCBA a réalisé une étude et a estimé la surface de plantation réalisée annuellement en France à partir du nombre de plants vendus. Cela représente 50 000 ha/an soit 500 000 ha sur 10 ans. Cela signifie qu'environ 200 000 ha sont plantés en forêts communales et en forêts privées hors PSG.

Forêts communales	200 000 ha
Forêts privées hors PSG	

Tab. 3 : projections des surfaces renouvelées sur 10 ans en forêts communales et en forêt privée hors plan simple de gestion

Le renouvellement régulier des arbres et des peuplements arrivés à maturité est l'un des fondements de la gestion durable forestière. Ce passage en régénération est l'occasion de prendre en compte l'adaptation au changement climatique du peuplement en place. Cette phase de renouvellement permet alors au propriétaire et au gestionnaire forestier de décider de la meilleure stratégie d'adaptation aux climats du futur et en fonction des connaissances disponibles : maintien de l'essence, changement d'essence cible connue ou à tester, diversification en essences, passage à une sylviculture irrégulière...

Il est utile de connaître l'importance des peuplements arrivant en régénération dans les dix ans dans le cadre de la gestion habituelle pour le confronter aux besoins exceptionnels liés à la reconstitution de peuplements sinistrés ou à l'adaptation de peuplements vulnérables. Ce renouvellement programmé peut toutefois être percuté par un sinistre exceptionnel qui nécessite un renouvellement complet en urgence (par exemple, le cas de peuplements scolytés).

Pour les forêts privées avec un document de gestion durable, le CNPF, estime l'effort programmé de renouvellement sur les dix prochaines années à 200 000 ha de reboisement, en plein ou en enrichissement et 26 000 ha de coupes définitives préalables à une régénération naturelle sur les 10 prochaines années,²⁰ S'y ajoutent 320 000 ha de coupes jardinatoires. Pour les forêts domaniales, l'ONF annonce 10 000 ha/an de renouvellement, soit 100 000 ha sur les 10 prochaines années.

À partir du nombre de plants vendus, il est possible d'estimer la surface de plantation réalisée annuellement en France. Cela représente 50 000 ha/an soit 500 000 ha sur 10 ans. Compte tenu des estimations précédentes, cela signifie qu'environ 200 000 ha sont plantés en forêts communales et en forêts privées hors PSG.

Il semble toutefois que les surfaces effectivement renouvelées sont inférieures à ce qu'elles pourraient être en théorie, du fait de freins empêchant la régénération. De fait, l'ONF précise que les surfaces renouvelées annuellement pourraient augmenter de 7 000 à 11 000 ha en forêt domaniale et approcher 20 000 ha/an si des aides attractives sont mises en place et plusieurs freins levés. Il en va de même pour les coopératives forestières qui estiment pouvoir faire passer l'effort de renouvellement actuel de 15 000 ha/an à 20 000 ha/an. Cet effort de renouvellement supplémentaire recoupe pour partie les grands types de peuplements traités auparavant.

²⁰ Ne sont pas pris en compte les coupes extraordinaires et les coupes d'urgence (ainsi que les reboisements qui les suivent) car leurs surfaces ne figurent pas dans la base de données.

Annexe 11. Peuplements et surfaces identifiés par région

La répartition des objectifs par région est en cours de finalisation.

Annexe 12. Nos essences actuelles ne pourront pas être utilisées comme elles le sont habituellement et devront s'adapter à de nouvelles situations

Les longs cycles forestiers (croissance, maturité, mortalité, reproduction) sur plusieurs décennies limitent la capacité de migration naturelle des essences face à la dynamique et la vitesse des changements globaux en cours. Aussi, en dépit des capacités d'adaptation et de plasticité des espèces, une action volontaire d'accompagnement des peuplements et d'accroissement de la diversité génétique est nécessaire quand les essences présentes sur un territoire sont identifiées comme vulnérables.

Selon le degré de dépérissement d'un peuplement, les méthodes préconisées d'adaptation au changement climatiques ont été proposées, faisant appel soit au renouvellement habituel des essences en place, soit à un flux de gène assisté, soit à de la migration d'espèce assistée²¹, soit à de l'introduction de nouvelles essences. La mise en œuvre de la migration, un des premiers niveaux de possible adaptation des forêts mérite d'être encouragée et facilitée²². Toutefois, cela nécessite d'avoir suffisamment de peuplements sélectionnés ou identifiés pour l'utilisation en forêt. Dans l'annexe 12-B, en fonction du degré de compatibilité climatique des essences, et donc des risques de dépérissement, ces préconisations ont été déclinées pour chaque essence, et pour deux scénarios climatiques, par grande zone géographique (Méditerranée, Atlantique, Continental et Montagnard).

Le mélange des provenances et des essences doit être privilégié pour assurer la résilience des forêts quel que soit le type de sylviculture mise en œuvre. Le mélange ne doit pas s'entendre uniquement en termes d'essences mais aussi en termes de provenances ou flux de gènes assisté.

Le choix d'essences doit toujours dépendre du diagnostic initial du peuplement et de la station. Les sylviculteurs et les reboiseurs disposent à travers les fiches conseils d'utilisation des essences réglementées par le code forestier des connaissances issues de la recherche française et les recommandations qui en découlent²³. Dans le cadre des travaux du groupe, une liste d'essences potentiellement utilisables pour le renouvellement a été dressée, dans la limite de disponibilité des informations nécessaires²⁴. Une telle liste (cf. Annexe 12-C), a vocation à être évolutive, en fonction de l'avancée des connaissances sur le comportement des essences dans différentes configurations stationnelles et climatiques. Cette liste a été déclinée, pour deux scénarii climatiques, par grande zone géographique (Méditerranée, Atlantique, Continental et Montagnard) en indiquant à chaque croisement climat/zone quelle est la stratégie d'adaptation préconisée pour l'espèce : renouvellement habituel, flux de gènes assisté, migration d'espèces assistée, introduction de nouvelles essences quand d'autres options ne sont pas viables.

La commission scientifique sur les essences d'avenir (CSEA), instaurée suite aux Assises de la forêt et du bois, fournira des avis scientifiques sur les essences actuellement non réglementées. Elle accompagnera l'ambition de renouvellement forestier.

Des controverses existent autour du caractère indigène ou exotique d'une essence ou d'une provenance, mais cela ne présente pas de caractère bloquant rédhibitoire pour une utilisation dans le cadre de l'adaptation. C'est un élément d'information à fournir aux forestiers, qui vont l'intégrer dans leurs décisions de gestion et leurs pratiques de terrain.

Les actions de restauration, d'adaptation et d'enrichissement devront être raisonnées à l'échelle territoriale, en utilisant une gamme d'essences, de provenances – exotiques ou non –, avec plus ou moins d'intensité et de rapidité dans l'introduction, et une gamme d'itinéraires sylvicoles, en évitant d'avoir des choix homogènes sur de trop grandes surfaces (d'où le concept de forêt mosaïque).

²¹ Le terme de migration assistée peut être défini en flux de gènes assisté cad des flux au sein de l'aire de répartition de l'espèce et en migration assistée d'espèces cad translocation vers la niche climatique potentielle du réchauffement.

²² À cet égard, la question de la pollution génétique se pose en termes de conservation de ressources génétiques mais pas en termes de processus adaptatifs.

²³ <https://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-ressources-genetiques-forestieres>

²⁴ Existence de suffisamment de données européennes permettant d'appliquer des modèles de compatibilité climatique (modèle « IKS »).

Annexe 13. Liste des essences potentiellement intéressantes

Demande du ministère

On attend de l'atelier de déterminer les essences / provenances qui pourront être plantées sur les surfaces identifiées comme devant être renouvelées par plantation en plein ou en enrichissement (cf. atelier 1).

Dans les cas de figures identifiés dans l'atelier 1, ce sera souvent un portefeuille d'essences et pas uniquement 1 ou 2 essences qui seront envisageables. La notion de portefeuille est intéressante lorsqu'on veut favoriser les plantations en mélange mais aussi pour minimiser la prise de risque.

Le choix de essences / provenances doit bien sûr être conditionné par leur adaptation aux conditions futures de climat. Un scénario climatique de référence « moyen » et un scénario plus extrême pourraient être retenus à cet effet.

Dans cet atelier, il est proposé de ne pas tenir compte de l'éventuel facteur limitant de disponibilité des plants.

Au-delà de l'adaptation, le choix des essences pourra également tenir compte des critères suivants :

- préférence des propriétaires (espérance de recettes, âge d'exploitabilité, modalités de sylviculture...);
- préférence des industriels en fonction des usages actuels et futurs ;
- préférence des ONG, notamment sur le caractère indigène ou exotique des essences, ainsi que sur le caractère potentiellement invasif.

Dans la mesure du possible seront mis en avant par consensus les essences / provenances permettant de satisfaire au mieux ces différents critères, quitte à donner des priorités dans le portefeuille d'essences envisageables.

A l'issue de ce travail pourront être mentionné pour chaque essence le nombre moyen de plants à installer dans le cas d'une plantation en plein ou en enrichissement.

Ce qui permettra de quantifier le besoin en nombre de plants des portefeuilles d'essences et d'ajuster en fonction de la possibilité de fourniture des plants (atelier 3).

Cette liste est évolutive en fonction des nouvelles connaissances apportées par les expérimentations en cours et de l'évolution du climat.

Annexe 12-A – Liste des essences étudiées

essences (français)	essences (latin)	IKS	Aire naturelle	Espèces réglementées	Complexe d'espèces
Sapin pectiné	<i>Abies alba</i>	X	Europe	X	X
Sapin de Céphalonie	<i>Abies cephalonica</i>		Europe	X	X
sapin de Cilicie	<i>Abies cilicica</i>		Asie (Ouest)		X
Sapin de Nordmann	<i>Abies nordmanniana</i>		Asie (Ouest)		X
Sapin de Bornmuller	<i>Abies nordmanniana ssp. equi-trojani</i>		Asie (Ouest)	X	X
Sapin d'Espagne	<i>Abies pinsapo</i>		Europe & Afrique du Nord	X	X
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>	X	Europe, Afrique du Nord	X	X
Erable plane	<i>Acer platanoides</i>	X	Europe	X	X
Erable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>	X	Europe	X	X
Aulne de Corse	<i>Alnus cordata</i>		Europe	X	X
Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula</i>	X	Europe	X	X
Bouleau pubescent	<i>Betula pubescens</i>	X	Europe	X	X
Calocèdre, cèdre à encens	<i>Calocedrus decurrens</i>		Amérique du Nord (Ouest)		
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	X	Europe	X	
Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>	X	Europe	X	
Cèdre de l'Atlas	<i>Cedrus atlantica</i>	X	Afrique du Nord	X	
Cèdre du Liban	<i>Cedrus libani</i>		Asie (Ouest)	X	
Faux cyprès de Lawson	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	X	Amérique du Nord (Ouest)		
Cyprès de l'Arizona	<i>Cupressus arizonica</i>	X	Amérique du Nord (Ouest)		
Cyprès de Provence	<i>Cupressus sempervirens</i>	X	Europe & Afrique du Nord		
Eucalyptus de Gunn	<i>Eucalyptus gunnii</i>		Australie	X	
Eucalyptus à petites feuilles	<i>Eucalyptus x irbyi</i>		Australie	X	
Hêtre du Caucase	<i>Fagus orientalis</i>		Europe		X
Hêtre commun	<i>Fagus sylvatica</i>	X	Europe	X	X
Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>	X	Europe	X	X
Noyer noir d'Amérique	<i>Juglans nigra</i>	X	Amérique du Nord (Est)	X	
Noyer commun	<i>Juglans regia</i>	X	Europe, Asie Sud-Est	X	
Mélèze d'Europe	<i>Larix decidua</i>	X	Europe	X	X
Copalme d'Amérique	<i>Liquidambar styraciflua</i>		Amérique du Nord (Est)		
Pin de Brutie	<i>Pinus brutia</i>		Europe	X	X
Pin d'Alep	<i>Pinus halepensis</i>	X	Europe	X	X
Pin noir d'Autriche	<i>Pinus nigra nigra</i>	X	Europe	X	X
Pin de Salzmann	<i>Pinus nigra ssp. salzmannii</i>	X	Europe	X	X
Pin laricio de Corse	<i>Pinus nigra ssp. salzmannii var. corsicana</i>	X	Europe	X	X
Pin maritime	<i>Pinus pinaster</i>	X	Europe, Afrique du Nord	X	
Pin parasol	<i>Pinus pinea</i>	X	Europe	X	
Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	X	Europe, Asie	X	X
Pin à l'encens	<i>Pinus taeda</i>		Amérique du Nord (Est)	X	
Tremble	<i>Populus tremula</i>	X	Europe, Asie	X	X
Douglas	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	X	Amérique du Nord (Ouest)	X	
Chêne des afares	<i>Quercus afares</i>		Afrique du Nord		X
Chêne Zéen	<i>Quercus canariensis</i>		Europe Sud, Afrique		X
Chêne chevelu	<i>Quercus cerris</i>	X	Europe	X	X
Chêne faginé	<i>Quercus faginea</i>		Europe Sud		X
Chêne de Hongrie	<i>Quercus frainetto</i>	X	Europe		X
Chêne vert	<i>Quercus ilex</i>	X	Europe, Afrique du Nord	X	X
Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i>	X	Europe	X	X
Chêne pubescent	<i>Quercus pubescens</i>	X	Europe	X	X
Chêne tauzin	<i>Quercus pyrenaica</i>	X	Europe SO		X
Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i>	X	Europe	X	X
Chêne rouge d'Amérique	<i>Quercus rubra</i>	X	Amérique du Nord (Est)	X	
Chêne liège	<i>Quercus suber</i>	X	Europe Sud	X	X
Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	X	Amérique du Nord (Est)	X	
Séquoia toujours-vert	<i>Sequoia sempervirens</i>		Amérique du Nord (Ouest)		
Cormier	<i>Sorbus domestica</i>	X	Europe, Afrique du Nord	X	X
Alisier terminal	<i>Sorbus torminalis</i>	X	Europe, Afrique du Nord	X	X
Tilleul à petites feuilles	<i>Tilia cordata</i>	X	Europe	X	X
Tilleul à grandes feuilles	<i>Tilia platyphyllos</i>	X	Europe	X	X

Annexe 12-B – Compatibilité climatique des 15 espèces majeures en France

15 ESSENCES MAJEURES FRANCAISES											
légende	Pas de point IFN										
	NC	non concerné									
diagnostic		Scénario + 2°C				Scénario + 4°C					
peuplement non dépeissant	en station	régénération naturelle, plantation				régénération naturelle +enrichissement, plantation					
	limite	régénération naturelle + enrichissement, plantation, flux de gènes assisté				régénération naturelle + enrichissement, plantation, flux de gènes assisté, migration assistée introduction					
peuplement moyenne dépeissant		régénération naturelle + enrichissement, plantation, flux de gènes assisté				régénération naturelle + enrichissement, plantation, flux de gènes assisté, migration assistée, introduction					
peuplement fortement dépeissant		régénération naturelle + enrichissement, plantation, flux de gènes assisté, migration assistée, introduction				régénération naturelle + enrichissement, plantation, migration assistée introduction					
+2°C			espèces					+4°C			
méditerranéen	atlantique	semi continental	montagnard	espèces déjà présentes dans les relevés IFN			intégré dans IKS	méditerranéen	atlantique	semi continental	montagnard
NC				Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>	X	NC				
NC				Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i>	X	NC				
				Chêne pubescent	<i>Quercus pubescens</i>	X					
NC				Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i>	X	NC				
NC			NC	Douglas vert	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	X	NC				
NC	NC		NC	Epicéa commun	<i>Picea abies</i>	X	NC	NC			
NC				Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>	X	NC				
NC				Mélèze d'Europe	<i>Larix decidua</i>	X	NC				
			NC	Pin laricio de Corse	<i>Pinus nigra ssp. salzmannii var. corsicana</i>	X					NC
			NC	Pin maritime	<i>Pinus pinaster</i>	X					NC
			NC	Pin noir d'Autriche	<i>Pinus nigra ssp. nigra</i>	X					NC
NC	NC SO			Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	X	NC	NC SO			
			NC	Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	X					NC
NC	NC	NC	>600m	Sapin pectiné	<i>Abies alba</i>	X	NC	NC	NC		>800m

Annexe 14. Estimation du nombre de plants

Hypothèse 1

part des peuplements vulnérables à traiter en 10 ans		33%								
Scénario 1	Surfaces identifiées	Taux moyen d'intervention	Surface d'intervention	% plantation en plein	% plantation en enrichissement	% autres travaux	Surface plantation en plein	Surface plantation en enrichissement	Surface autres travaux	
1	Incendies	220 000	32%	70 000	80%	20%	0%	56 000	14 000	0
2	Dépérissants	1 052 858	49%	515 081	90%	10%	0%	463 573	51 508	0
3	Vulnérables ++	305 066	50%	153 342	70%	20%	10%	107 340	30 668	15 334
4	Vulnérables	500 000	51%	253 824	0%	80%	20%	0	203 059	50 765
5	Potentiel BO non exprimé	489 852	32%	155 092	80%	10%	10%	124 073	15 509	15 509
6	Terre délaissée moins de 30 ans	1 200 000	8%	90 000	80%	20%	0%	72 000	18 000	0
7	Gestion habituelle	500 000	100%	500 000						
Total 1 à 5		2 567 776		1 147 339				750 986	314 745	81 608
<i>Total 1 à 6</i>		<i>3 767 776</i>		<i>1 237 339</i>				<i>766 986</i>	<i>318 745</i>	<i>81 608</i>

	Nombre de plants en plein	Nombre de plants en enrichissement	Nombre de plants total
1 Incendies	70 560 000	9 800 000	80 360 000
2 Dépérissants	584 101 595	36 055 654	620 157 249
3 Vulnérables ++	135 247 947	21 467 928	156 715 875
4 Vulnérables	0	142 141 579	142 141 579
5 Potentiel BO non exprimé	156 332 537	10 856 426	167 188 963
6 Terre délaissée moins de 30 ans	90 720 000	12 600 000	103 320 000
7 Gestion habituelle			560 000 000
Total 1 à 5	946 242 078	220 321 587	1 166 563 666
<i>Total 1 à 6</i>	<i>1 036 962 078</i>	<i>232 921 587</i>	<i>1 269 883 666</i>
Total 1, 2, 3, 4, 5, 7			1 726 563 666
Total 1 à 7	1 036 962 078	232 921 587	1 829 883 666

Nombre de plants - en plein	1 400
Nombre de plants - en plein (- 10 %)	1 260
Nombre de plants - en enrichissement	700
Part gestion habituelle en plantation	80%

Hypothèse 2

part des peuplements vulnérables à traiter en 10 ans		33%								
Scénario 1	Surfaces identifiées	Taux moyen d'intervention	Surface d'intervention	% plantation en plein	% plantation en enrichissement	% autres travaux	Surface plantation en plein	Surface plantation en enrichissement	Surface autres travaux	
1	Incendies	220 000	32%	70 000	80%	20%	0%	56 000	14 000	0
2	Dépérissants	1 052 858	39%	407 499	90%	10%	0%	366 749	40 750	0
3	Vulnérables ++	305 066	39%	117 534	70%	20%	10%	82 274	23 507	11 753
4	Vulnérables	500 000	41%	203 759	0%	80%	20%	0	163 007	40 752
5	Potentiel BO non exprimé	489 852	22%	107 944	80%	10%	10%	86 355	10 794	10 794
6	Terre délaissée moins de 30 ans	1 200 000	8%	90 000	80%	20%	0%	72 000	18 000	0
7	Gestion habituelle	500 000	100%	500 000						
Total 1 à 5		2 567 776		906 735				591 378	252 058	63 299
<i>Total 1 à 6</i>		<i>3 767 776</i>		<i>996 735</i>				<i>607 378</i>	<i>256 058</i>	<i>63 299</i>

	Nombre de plants en plein	Nombre de plants en enrichissement	Nombre de plants total
1 Incendies	70 560 000	9 800 000	80 360 000
2 Dépérissants	462 104 248	28 524 954	490 629 202
3 Vulnérables ++	103 664 651	16 454 707	120 119 358
4 Vulnérables	0	114 104 768	114 104 768
5 Potentiel BO non exprimé	108 807 541	7 556 079	116 363 620
6 Terre délaissée moins de 30 ans	90 720 000	12 600 000	103 320 000
7 Gestion habituelle			560 000 000
Total 1 à 5	745 136 440	176 440 507	921 576 948
<i>Total 1 à 6</i>	<i>835 856 440</i>	<i>189 040 507</i>	<i>1 024 896 948</i>
Total 1, 2, 3, 4, 5, 7			1 481 576 948
Total 1 à 7	835 856 440	189 040 507	1 584 896 948

Nombre de plants - en plein	1 400
Nombre de plants - en plein (- 10 %)	1 260
Nombre de plants - en enrichissement	700
Part gestion habituelle en plantation	80%

Annexe 15. Référence des coûts moyens

Coût moyen des plantations en €/ha	Barème France 2030			Avec Maitrise d'œuvre 15%	Inflation à 8%
	Plantation	Protection	Total		
Dominante feuillue (Chêne sessile...) plantation en plein	5 800	2 700	7 150	8 223	8 880
Dominante feuillue (Chêne sessile...) plantation en enrichissement					7 104
Dominante résineuse (Douglas, Pins autres que pin maritime...) plantation en plein	4 700	2 700	5 335	6 136	6 626
Dominante résineuse (pin maritime) plantation en plein	2 000		2 000	2 300	2 484
Dominante résineuse (dont 15% de Pin maritime) plantation en plein				5 560	6 005
Dominante résineuse plantation en enrichissement				4 448	4 804
Travaux d'amélioration					2 500

50 % des plantations feuillus protégées contre le gibier
20 % des plantations résineuses protégées contre le gibier
Les coûts moyens d'une plantation en enrichissement est fixée à 80 % de ceux d'une plantation en plein

Des coûts indicatifs pour les plantations en plein, en enrichissement et pour les travaux d'amélioration ont été évalués en fonction des bilans réalisés sur le dispositif France Relance et des barèmes utilisés pour France 2030.

L'orientation vers davantage de diversification au sein de projets de boisement ou de reboisement (en plein ou par enrichissement) va nécessairement conduire à une augmentation des coûts unitaires²⁵. D'une part, les plants utilisés en diversification sont souvent des essences plus chères à produire (par exemple jusqu'à cinq fois plus pour un fruitier par rapport à un pin maritime). D'autre part, la mise en œuvre et les entretiens sont plus complexes : plus d'organisation, plus de préparation (piquetage, protections...), donc plus d'heures par hectare.

En outre, les références de prix doivent être majorés en se projetant sur 10 ans pour tenir compte de nouveaux éléments : inflation, taux de reprise, entretiens, protections gibier, etc. Pour intégrer tous ces facteurs, il est proposé une augmentation de 8 % des coûts constatés²⁶.

Par simplification, il est considéré que 50 % des plantations feuillues et 20% des plantations résineuses nécessitent une protection contre le gibier. La répartition entre résineux et feuillus est celle constatée dans les dossiers du plan de relance selon les catégories de peuplements, augmenté de 10 % en faveur des feuillus pour tenir compte des exigences de mélange qui ont été rehaussées avec France 2030. Un forfait de 15 % de maîtrise d'œuvre a été inclus. Un seul montant a été retenu pour les plantations feuillues en plein et un seul également pour les résineuses (en considérant que 15 % de ces plantations seraient du pin maritime, dont le coût unitaire est plus faible). Le coût d'une plantation par enrichissement a été évaluée à 80 % de celui d'une plantation en plein.

²⁵ Cette augmentation des coûts due à une diversification accrue devrait se traduire aussi par un bénéfice pour la biodiversité en général et par une moindre sensibilité aux aléas.

²⁶ Les entreprises de travaux et les pépiniéristes soulignent également l'importance de la mécanisation et de l'innovation qui peuvent jouer à la baisse sur les coûts.

Annexe 16. Estimation des coûts

Hypothèse 1

Scénario 1		Surfaces identifiées	Taux moyen d'intervention	Surface d'intervention	% plantation en plein	% plantation en enrichissement	% autres travaux	Surface plantation en plein	Surface plantation en enrichissement	Surface autres travaux
1	Incendies	220 000	32%	70 000	80%	20%	0%	56 000	14 000	0
2	Dépérissants	1 052 858	49%	515 081	90%	10%	0%	463 573	51 508	0
3	Vulnérables ++	305 066	50%	153 342	70%	20%	10%	107 340	30 668	15 334
4	Vulnérables	500 000	51%	253 824	0%	80%	20%	0	203 059	50 765
5	Potentiel BO non exprimé	489 852	32%	155 092	80%	10%	10%	124 073	15 509	15 509
6	Terre délaissée moins de 30 ans	1 200 000	8%	90 000	80%	20%	0%	72 000	18 000	0
7	Gestion habituelle	500 000	100%	500 000						
Total 1 à 5		2 567 776		1 147 339				750 986	314 745	81 608
<i>Total 1 à 6</i>		<i>3 767 776</i>		<i>1 237 339</i>				<i>766 986</i>	<i>318 745</i>	<i>81 608</i>

Pourcentage feuillus		France relance	+	
Incendies	25%	35%		
Dépérissants	40%	50%		
Vulnérables ++	26%	36%		
Vulnérables	26%	36%		
Potentiel BO non exprimé	32%	42%		
Terre délaissée moins de 30 ans	40%	50%		
gestion habituelle	40%	50%		

% du coût plantation en plein pour enrichissement				
générique		80%		

	Coût en plein	Coût en enrichissement	Coût travaux	Coût totaux
1 Incendies	392 638 428	78 527 686		471 166 114
2 Dépérissants	3 450 225 539	306 686 715		3 756 912 254
3 Vulnérables ++	755 687 468	172 728 564		928 416 032
4 Vulnérables	0	1 143 655 355		1 143 655 355
5 Potentiel BO non exprimé	894 900 371	89 490 037		984 390 408
6 Terre délaissée moins de 30 ans	535 873 320	107 174 664		643 047 984
7 Gestion habituelle				3 721 342 500
Total 1 à 5	5 493 451 806	1 791 088 356	7 284 540 162	9 075 628 518
<i>Total 1 à 6</i>	<i>6 029 325 126</i>	<i>1 898 263 020</i>	<i>7 927 588 146</i>	<i>9 825 851 166</i>
Total 1, 2, 3, 4, 5, 7				12 796 971 018
Total 1 à 7	6 029 325 126	1 898 263 020		13 547 193 666

Hypothèse 2

part des peuplements vulnérables à traiter en 10 ans		33%								
Scénario 1	Surfaces identifiées	Taux moyen d'intervention	Surface d'intervention	% plantation en plein	% plantation en enrichissement	% autres travaux	Surface plantation en plein	Surface plantation en enrichissement	Surface autres travaux	
1	Incendies	220 000	32%	70 000	80%	20%	0%	56 000	14 000	0
2	Dépérissants	1 052 858	39%	407 499	90%	10%	0%	366 749	40 750	0
3	Vulnérables ++	305 066	39%	117 534	70%	20%	10%	82 274	23 507	11 753
4	Vulnérables	500 000	41%	203 759	0%	80%	20%	0	163 007	40 752
5	Potentiel BO non exprimé	489 852	22%	107 944	80%	10%	10%	86 355	10 794	10 794
6	Terre délaissée moins de 30 ans	1 200 000	8%	90 000	80%	20%	0%	72 000	18 000	0
7	Gestion habituelle	500 000	100%	500 000						
Total 1 à 5		2 567 776		906 735				591 378	252 058	63 299
<i>Total 1 à 6</i>		<i>3 767 776</i>		<i>996 735</i>				<i>607 378</i>	<i>256 058</i>	<i>63 299</i>

	Coût en plein	Coût en enrichissement	Coût autres travaux	Coût totaux
1 Incendies	392 638 428	78 527 686	0	471 166 114
2 Dépérissants	2 729 600 284	242 631 136	0	2 972 231 420
3 Vulnérables ++	579 218 242	132 392 741	29 383 405	740 994 388
4 Vulnérables	0	918 074 287	101 879 257	1 019 953 544
5 Potentiel BO non exprimé	622 851 202	62 285 120	26 985 997	712 122 320
6 Terre délaissée moins de 30 ans	535 873 320	107 174 664	0	643 047 984
7 Gestion habituelle			0	3 721 342 500
Total 1 à 5	4 324 308 156	1 433 910 970	5 758 219 127	7 192 130 097
<i>Total 1 à 6</i>	<i>4 860 181 476</i>	<i>1 541 085 634</i>	<i>6 401 267 111</i>	<i>7 942 352 745</i>
Total 1, 2, 3, 4, 5, 7				10 913 472 597
Total 1 à 7	4 860 181 476	1 541 085 634	158 248 659	11 663 695 245

Pourcentage feuillus	France relance	+	10%
Incendies	25%		35%
Dépérissants	40%		50%
Vulnérables ++	26%		36%
Vulnérables	26%		36%
Potentiel BO non exprimé	32%		42%
Terre délaissée moins de 30 ans	40%		50%
gestion habituelle	40%		50%

% du coût plantation en plein pour enrichissement	générique	80%

Annexe 17. Estimation des aides financières

Hypothèse 1

part des peuplements vulnérables à traiter en 10 ans		33%								
Scénario 1	Surfaces identifiées	Taux moyen d'intervention	Surface d'intervention	% plantation en plein	% plantation en enrichissement	% autres travaux	Surface plantation en plein	Surface plantation en enrichissement	Surface autres travaux	
1	Incendies	220 000	32%	70 000	80%	20%	0%	56 000	14 000	0
2	Dépérissants	1 052 858	49%	515 081	90%	10%	0%	463 573	51 508	0
3	Vulnérables ++	305 066	50%	153 342	70%	20%	10%	107 340	30 668	15 334
4	Vulnérables	500 000	51%	253 824	0%	80%	20%	0	203 059	50 765
5	Potentiel BO non exprimé	489 852	32%	155 092	80%	10%	10%	124 073	15 509	15 509
6	Terre délaissée moins de 30 ans	1 200 000	8%	90 000	80%	20%	0%	72 000	18 000	0
7	Gestion habituelle	500 000	100%	500 000						
Total 1 à 5		2 567 776		1 147 339				750 986	314 745	81 608
<i>Total 1 à 6</i>		<i>3 767 776</i>		<i>1 237 339</i>				<i>766 986</i>	<i>318 745</i>	<i>81 608</i>

Taux d'aide	Montant d'aide
Incendies	80%
Dépérissants	80%
Vulnérables ++	60%
Vulnérables	60%
Potentiel BO non exprimé	60%
Terre délaissée moins de 30 ans	60%
Gestion habituelle	0%

1	Incendies	376 932 891
2	Dépérissants	3 005 529 803
3	Vulnérables ++	557 049 619
4	Vulnérables	686 193 213
5	Potentiel BO non exprimé	590 634 245
6	Terre délaissée moins de 30 ans	385 828 790
7	Gestion habituelle	0
Total 1 à 5		5 216 339 771
<i>Total 1 à 6</i>		<i>5 602 168 561</i>

Hypothèse 2

part des peuplements vulnérables à traiter en 10 ans		33%								
Scénario 1	Surfaces identifiées	Taux moyen d'intervention	Surface d'intervention	% plantation en plein	% plantation en enrichissement	% autres travaux	Surface plantation en plein	Surface plantation en enrichissement	Surface autres travaux	
1	Incendies	220 000	32%	70 000	80%	20%	0%	56 000	14 000	0
2	Dépérissants	1 052 858	39%	407 499	90%	10%	0%	366 749	40 750	0
3	Vulnérables ++	305 066	39%	117 534	70%	20%	10%	82 274	23 507	11 753
4	Vulnérables	500 000	41%	203 759	0%	80%	20%	0	163 007	40 752
5	Potentiel BO non exprimé	489 852	22%	107 944	80%	10%	10%	86 355	10 794	10 794
6	Terre délaissée moins de 30 ans	1 200 000	8%	90 000	80%	20%	0%	72 000	18 000	0
7	Gestion habituelle	500 000	100%	500 000						
Total 1 à 5		2 567 776		906 735				591 378	252 058	63 299
<i>Total 1 à 6</i>		<i>3 767 776</i>		<i>996 735</i>				<i>607 378</i>	<i>256 058</i>	<i>63 299</i>

Taux d'aide	Montant d'aide
Incendies	80%
Dépérissants	80%
Vulnérables ++	60%
Vulnérables	60%
Potentiel BO non exprimé	60%
Terre délaissée moins de 30 ans	60%
Gestion habituelle	0%

	Montant d'aide	
1	Incendies	376 932 891
2	Dépérissants	2 377 785 136
3	Vulnérables ++	444 596 633
4	Vulnérables	611 972 126
5	Potentiel BO non exprimé	427 273 392
6	Terre délaissée moins de 30 ans	385 828 790
7	Gestion habituelle	0
Total 1 à 5		4 238 560 178
<i>Total 1 à 6</i>		<i>4 624 388 968</i>

Annexe 18. Vergers à graines de l'État

Les vergers à graines de l'État ont été mis en place pour apporter une amélioration génétique et nécessite des surfaces minimales pour garantir une diversité génétique (production parfois supérieure aux besoins dans le tableau). Les chiffres s'appuient sur des hypothèses de rendement à confirmer ou susceptible d'évoluer dans le temps avec le changement climatique.

L'estimation France 2030 à dire d'experts dans le tableau reste à croiser avec les autres professionnels notamment dans le cadre du groupe de travail « feuille de route des matériels forestiers de reproduction » du comité technique permanent de la sélection « section arbres forestiers ».

La liste des essences dans le tableau correspond aux vergers à graines de l'État en place ou à venir (volet « projet nouveaux vergers »).

Les lignes en jaune sur le volet « évolution production » correspondent à la période avant la couverture du besoin par la production des vergers à graines de l'État.

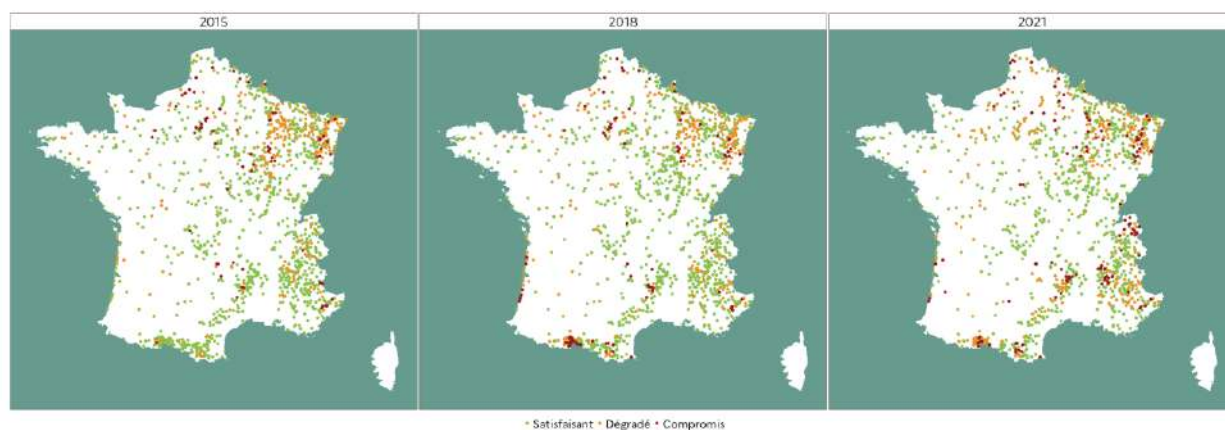
La colonne commentaires indique les autres sources qui peuvent déjà suffire. La colonne orientation propose des pistes à confirmer dans le cadre du groupe de travail « feuille de route des matériels forestiers de reproduction » du comité technique permanent de la sélection « section arbres forestiers ».

Annexe 19. Des conditions doivent être réunies et des freins doivent être impérativement levés pour embarquer les propriétaires

1.1 La correction des situations de déséquilibre forêt-gibier, une condition impérative pour réussir l'adaptation et le renouvellement

Le déséquilibre forêt-gibier est un vrai problème, qui ne concerne certes pas toutes les forêts, mais qui s'étend et qui peut être bloquant une fois installé. Il constitue alors non seulement un frein aux régénérations quand elles doivent être conduites²⁷, mais il fragilise également les écosystèmes (réduction de la diversité des espèces, contre-sélections défavorables à l'adaptation naturelle au changement climatique, par exemple le hêtre ou l'épicéa moins appétants pour le gibier, sont favorisés par rapport au chêne ou au sapin) et réduit leur capacité de résistance et augmente leur vulnérabilité face au changement climatique.

La surabondance de grand gibier est particulièrement réhivitoire pour les régénérations en futaie irrégulière, qui peuvent difficilement être protégées, et surenchérit considérablement (plus de 35 %) les coûts des régénérations, qu'elles soient naturelles ou par plantation.



Évaluation et évolution de l'état de l'équilibre sylvo-cynégétique dans les forêts domaniales (source ONF)

Cette problématique, à la fois technique et politique, est régulièrement mise en avant. Elle a été identifiée comme un préalable dans la Feuille de route sur l'adaptation des forêts au changement climatique de 2020. Les annonces faites à l'issue des Assises de la forêt et du bois sur ce thème tardent à se concrétiser (instruction aux préfets, comité technique national...), ce qui est vécu comme un signe décourageant par les acteurs forestiers.

Ce document affirme à nouveau que la restauration des situations de déséquilibre est un préalable indispensable à un renouvellement d'ampleur. Une fois constitué, le comité technique national associant représentants cynégétiques et forestiers, représentants d'usagers (associations de protection de la nature et d'usagers des espaces forestiers) et experts techniques, devra impérativement identifier des mesures réellement efficaces et à la hauteur des enjeux.

En tout état de cause, les actions de retour à l'équilibre sylvo-cynégétique doivent être conduites en priorité dans les massifs forestiers en déséquilibre et à renouveler. Pour ce faire, une cartographie des zones concernées sera partagée au sein des commissions régionales de la forêt et du bois qui s'appuiera sur les travaux du comité régional paritaires sylvo-cynégétique. Les plans de chasse devront tenir compte des objectifs actualisés en conséquence.

1.2 Une simplification des procédures

Si le dispositif France Relance a fait ses preuves sur les montants investis en forêt et les surfaces renouvelées, la mise en place d'un dispositif d'une telle ampleur a nécessité des ajustements au fil de l'eau de la procédure administrative d'instruction et de contrôle. L'instruction technique portant les conditions d'éligibilité a notamment évolué pour tenir compte des demandes des représentants de la filière et des parties prenantes.

²⁷ Un ordre de grandeur de 30 à 40 % de régénérations qui ne se font pas pour cette raison est avancé pour la forêt privée.

Des sources de difficulté ont été identifiées et des réponses seront apportées pour lever ces freins sur les points suivants.

- La stabilité juridique des dispositifs d'aide fera l'objet d'une attention particulière.
- La complexité des dossiers. Les évolutions progressives sur France Relance et France 2030 devront être prises en compte.
- Une procédure de dérogation MFR qui atteint ses limites dès lors qu'elle n'est plus exceptionnelle. Face aux tensions sur les ressources en semences et en plants pour certaines essences ou provenances, la procédure de dérogation MFR sera adaptée et le délai de réponse de l'administration sera raccourci.
- Le seuil de 0,5 ha pour les premiers boisements, nécessitant une évaluation environnementale au cas par cas. Ce seuil a un effet dissuasif à l'aune des besoins de boisement d'anciennes terres agricoles enfrichées qui n'ont pas atteint la qualité de forêts.
- L'application de l'article L411. du code de l'environnement. Les problèmes récents créent une instabilité juridique préjudiciable à toute action en forêt²⁸. Un groupe de travail ad hoc est saisi de cette situation et des actions ont été identifiées au sein d'une feuille de route pour permettre aux intervenants en forêt de travailler dans un contexte apaisé.

1.3 Une exigence de qualité de mise en œuvre des travaux forestiers au regard des enjeux environnementaux

Le présent document conduit à réaliser de nombreux travaux dans les forêts pour adapter et renouveler des peuplements. Ces interventions devront respecter les bonnes pratiques permettant de préserver les sols et la biodiversité, dont le bon fonctionnement garantit la productivité, la résistance aux stress et aux aléas, et la fourniture de nombreux services écosystémiques.

- Pour la préservation des sols, les recommandations et les mesures du plan d'actions « sols », en cours d'élaboration suite aux annonces en clôture des Assises de la forêt et du bois, seront à prendre en compte.
- Pour la préservation des espèces protégées et de leurs habitats, les éléments précisés dans la Feuille de route sur l'adaptation des forêts au changement climatique doivent guider les actions.
- Pour la protection des forêts subnaturelles et d'une trame d'arbres et îlots de vieux bois, le plan national d'action « vieux bois », également en cours d'élaboration suite aux Assises, servira de référence.
- Pour le recours à la transformation de peuplements existants, la conformité au règlement européen sur la déforestation importée devra être assurée.

Tous ces éléments doivent présider au choix des essences et des itinéraires techniques. Ils doivent être pris en compte dans la définition des objectifs de renforcement de la résilience et de l'adaptation des forêts au changement climatique, qui conditionnent la production de bois d'œuvre.

²⁸ Au point que certains donneurs d'ordres ont décidé d'arrêter les chantiers du fait de la menace pénale, comme cela a été le cas pour la Société forestière de la CDC.

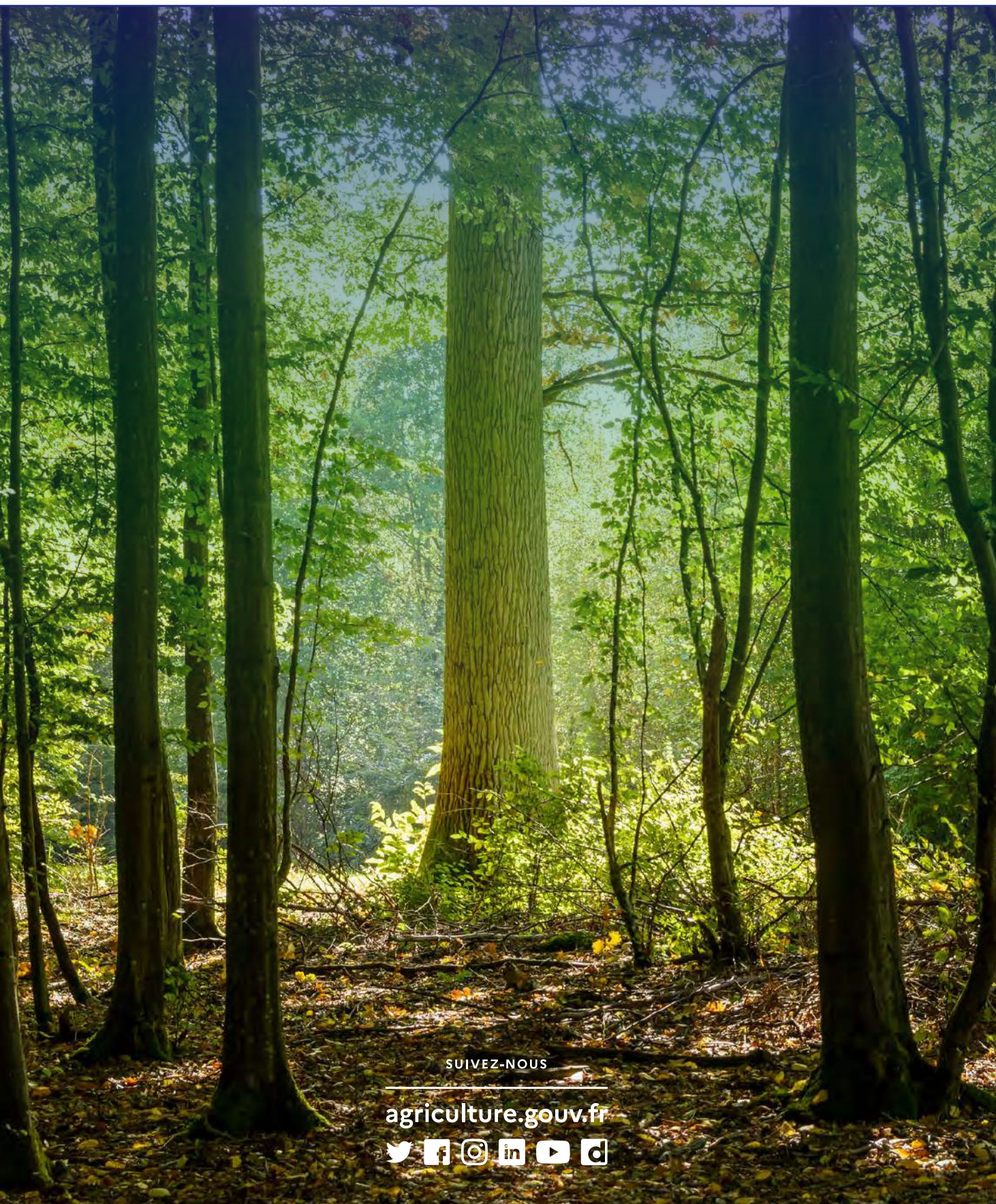
Annexe 20. Des questions identifiées pour la recherche

Tout au long des travaux menés par le groupe, des thèmes nécessitant d'être approfondis par la recherche ont été évoqués. L'importance de la recherche avait bien été identifiée, tant dans le rapport de la députée Anne-Laure Cattelot que dans la Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique et en conclusion des Assises de la forêt et du bois. Le PEPR FORESTT, récemment doté de 50 M€, permet d'y répondre en partie. Les sujets identifiés dans ce document sont les suivants.

- Les outils disponibles pour apprécier la vulnérabilité prennent en compte des évolutions tendanciennes, mais n'intègrent pas des effets dus à la répétition d'évènements extrêmes et à des cumuls d'aléas biotiques et abiotiques : des besoins de recherche sont identifiés sur cette thématique.
- Les actions qui seront conduites (essences, itinéraire, localisation, etc.) méritent d'être tracées. Dans le cadre du projet ESPERENSE, il est prévu une plateforme regroupant toutes les options de plantation et les itinéraires de gestion réalisés. L'adaptation requiert un suivi dans le temps des dynamiques, une capitalisation robuste des expériences et des connaissances pérennes dans le temps, une mutualisation et un partage des retours d'expérience entre territoires.
 - Le suivi continu de la biodiversité au moyen d'indicateurs directs, pourtant identifié comme une priorité dans le Programme national de la forêt et du bois 2016-2026, ne fait toujours pas l'objet d'un programme de recherche finalisée, destiné à faciliter l'intégration des enjeux de biodiversité dans la gestion forestière courante et les documents de gestion. Il doit être pris en charge prioritairement, compte tenu des risques potentiels des phases de renouvellement pour la biodiversité.
 - Les enjeux et besoins de concertation et de dialogue territorial, incluant l'identification des besoins en ingénierie et en compétences, formation et communication pour les décideurs publics et les acteurs forestiers, doivent faire l'objet d'un programme de recherche-action en sciences sociales, allant au-delà de l'expérimentation lancée en 2023 pour 10 territoires.
- Des moyens de recherche-développement conséquents doivent être consacrés aux facteurs qui diminuent aujourd'hui la production de semences.
- Dans un contexte où les recrutements de personnels sont très difficiles, la mécanisation est la clé de la réussite du programme de renouvellement. Il est essentiel de pouvoir développer l'innovation dans ce domaine tout en recherchant à diminuer les impacts de la mécanisation sur les sols et la biodiversité.
- L'identification et le suivi des terres délaissées par l'agriculture restent mal documentés avant leur comptabilisation en tant que forêt par l'Inventaire forestier national. Un travail plus approfondi permettrait de décrire des contextes territoriaux contrastés en interaction avec les dynamiques forestières et de documenter une typologie des causes de l'enfrichement (faible potentiel des terres pour les usages agricoles, conditions d'accessibilité, rétention de terres, spéculation...).

Annexe 21. Liste des participants

Structure	Nom	Structure	Nom
ADEME	Lucas Schrepfer	FNEDT	Aldric de Saint Palais
	Antoine Delbergue	FRANSYLVA	Eric Toppan
ANATEF	Virginie Monatte	IGN	Magali Jover
APCA	Lionel Viard		Estelle Garcia
APCA	Jérôme Mathieu	INRAE	Catherine Bastien
CNPf	Frédéric Delport	I4CE	Clothilde Tronquet
	Roland de Lary	MTECT	François Bonnet
	Eric Sevrin		Baptiste Maury
CSF Bois	Jean-Luc Dunoyer	ETF Naudet	Frédéric Naudet
DB	Aurélien Lecureuil	ONERC	Sarah Voirin
DGEC	Charles Chevalier Michel Duhalde	ONF	Edouard Jacomet
DRAAF	Pierre-Emmanuel Savatte Juliette Fontaine Catherine Mercier		Nathalie Barbe
DSF	François-Xavier Saintonge		Brigitte Musch
	Fabien Carouille		Paul Emmanuel Huet
ECOFOR	Nicolas Picard	PEFC	Christine de Neuville
EFF	Amaury Pithois	PPA	Sabrina Fuseliez
	Jean-Luc Bartmann	Pro Silva France	Benoit Méheux
FBF	Jean-Michel Servant	RNF	Flavien Chantreau
FCBA	Alain Bailly	SBF	Guillaume Decocq
FNB	Caroline Berwick	SNPF	Gilles Bauchery
FNCOFOR	Silvère Gabet	UCFF	Tammouz Enaut Helou
	Alain Lesturgez	UNEP	Mathurin Schena
	Françoise Alric	WWF	Julie Marsaud
FNE/CANOPEE	Christophe Chauvin		
	Sylvain Angerand		



SUIVEZ-NOUS

agriculture.gouv.fr

