

# PROJECTIONS DES DISPONIBILITES EN BOIS ET DES STOCKS ET FLUX DE CARBONE DU SECTEUR FORESTIER FRANÇAIS

## Synthèse de l'étude

Mai 2024

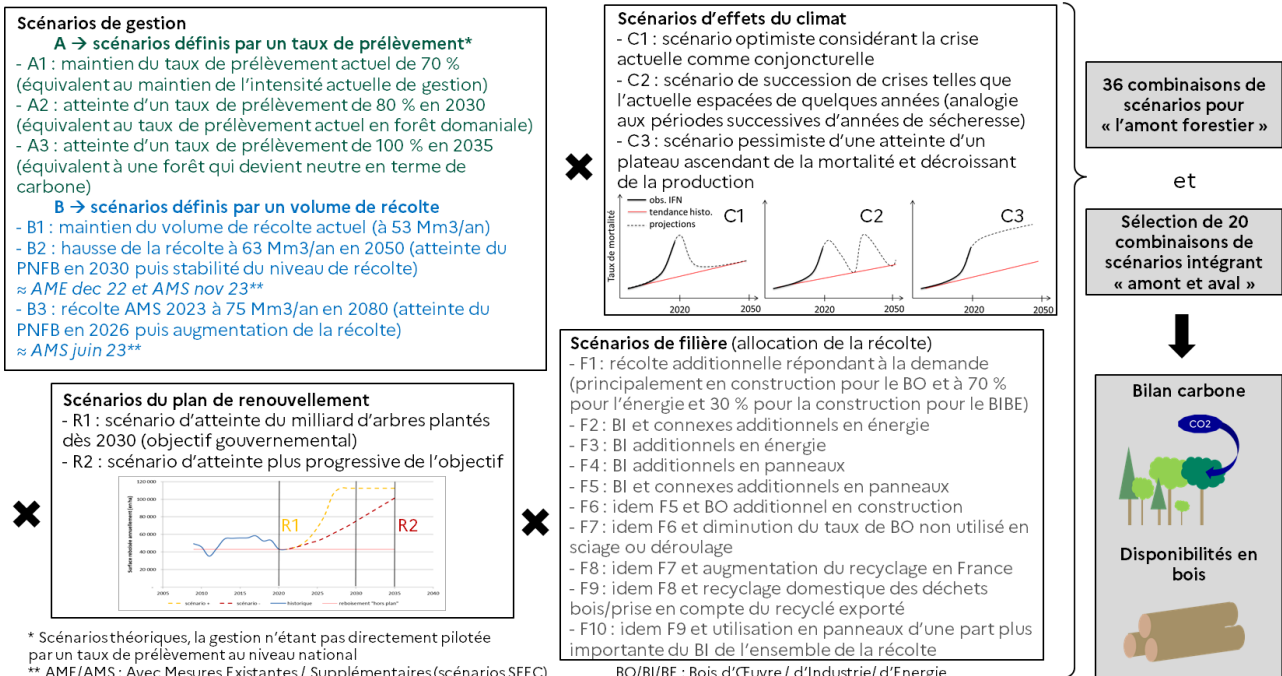
La France s'est fixée des objectifs ambitieux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). La planification écologique et la Stratégie Française pour l'Energie et le Climat (SFEC), matérialisée notamment par la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC-3) en cours de révision, visent à définir les orientations pour atteindre la neutralité carbone en 2050. La forêt et le bois sont au cœur de ces stratégies par leur contribution à la lutte contre le réchauffement climatique, via la séquestration de carbone dans les écosystèmes forestiers, le stockage de carbone dans les produits bois et l'évitement d'émissions de GES par effet de substitution.

Dans ce cadre, l'étude réalisée par l'IGN et FCBA avec le soutien du MASA, du MTECT et de l'ADEME, vise à fournir des éléments chiffrés en appui aux politiques publiques sur l'atténuation du changement climatique, mais aussi sur les ressources en bois disponibles. Divers scénarios d'évolution conjointe de la ressource forestière métropolitaine et du bilan carbone intégré de la filière forêt-bois sont ainsi simulés à l'horizon 2050, voire 2080 pour certains résultats, en tenant compte d'un gradient de niveaux de récolte, d'effets du changement climatique et de stratégies de renouvellement. Ces projections dont les hypothèses ont été validées par des groupes d'experts spécialisés, mobilisent les outils et les connaissances scientifiques et techniques les plus à jour, tels que l'inventaire forestier national (IFN), le modèle MARGOT de projection de la ressource ainsi qu'une large bibliographie pour le calcul des flux de carbone dans la filière et l'estimation de l'évolution de la demande.

### Les scénarios de l'étude

Suivant une approche prospective, une large gamme de trajectoires sont simulées, illustrant l'ampleur des possibles mais aussi celle des incertitudes. Ces trajectoires sont issues du croisement de divers scénarios :

- **Effets du climat** : trois scénarios représentent un gradient de sévérité des impacts des sécheresses, hors autres événements extrêmes (tempêtes, méga-feux...). Ils sont construits à partir des tendances récentes d'évolution de la croissance et de la mortalité observées dans les données IFN. Les limites des connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas de relier directement et quantitativement les évolutions de température et de précipitations des trajectoires climatiques du GIEC à des changements dans les dynamiques naturelles des peuplements. La temporalité des crises simulées dans les scénarios est fixée arbitrairement.
- **Plan de renouvellement** : deux scénarios reprennent l'objectif du milliard d'arbres du plan de renouvellement gouvernemental, avec une graduation dans la réussite et la rapidité de mise en œuvre du plan. Dans tous les cas, les scénarios ne concernent ici que les surfaces aidées par le plan de renouvellement, soit essentiellement des peuplements identifiés comme déperissants ou vulnérables. Les renouvellements hors plan sont traités dans les scénarios de gestion.
- **Gestion** : six scénarios simulent l'offre de bois disponible. Les niveaux de prélèvement sont définis à l'échelle nationale soit par un taux de prélèvement de l'accroissement soit par un volume absolu de récolte. La déclinaison varie localement selon la ressource présente et les possibilités d'évolution de la mise en gestion. Trois types de récoltes viennent alimenter les disponibilités en bois nationales : les coupes des scénarios du plan de renouvellement (majoritairement de peuplements déperissants), les coupes sanitaires subies et les coupes de gestion classique.
- **Filière** : dix scénarios allouent entre différents types de produits les volumes de récolte additionnelle ou globale, en favorisant plus ou moins certains usages et le recyclage par rapport aux usages observés actuellement. L'allocation est basée sur l'évolution projetée des besoins futurs en différents produits bois, issue du scénario de **demande** calculé dans l'étude.

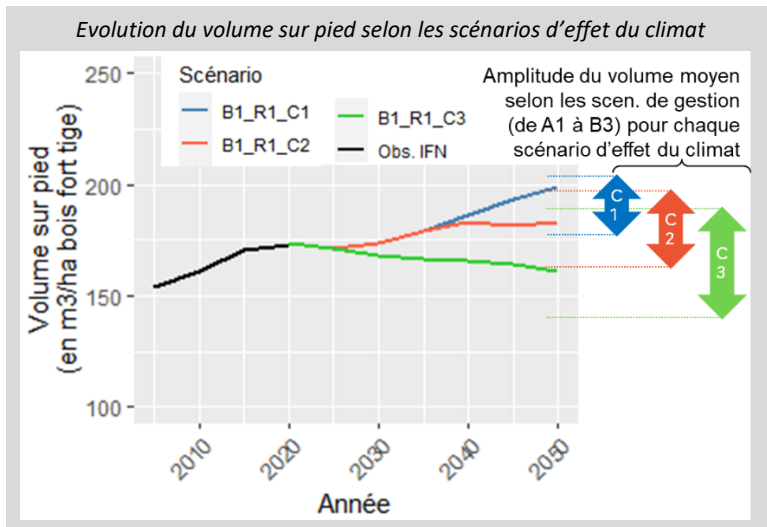


## Impacts du changement climatique et adaptation des forêts

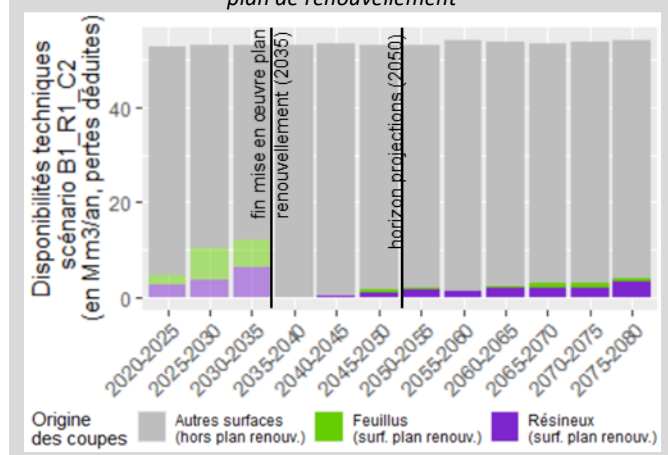
Les scénarios **d'effets du climat ont un impact majeur** sur les résultats, avec des variations, pour le scénario B1\_R1\_C3 à 2050, de l'ordre de -25 % pour la production et +77 % pour la mortalité par rapport à l'actuel, engendrant une décapitalisation des forêts dans les trajectoires les plus pessimistes.

Des effets par **vagues de crises** sont vraisemblables au moins localement avec des risques associés **d'offre de bois irrégulière** en quantité et/ou en qualité. Les deux crises scénarisées par hypothèse dans le scénario C2 fournissent une illustration de ce phénomène.

De **fortes incertitudes** demeurent sur ces scénarios, tant sur le lien avec les évolutions climatiques, sur la capacité d'adaptation des arbres, sur les différences de réponses entre essences, etc.



Evolution des disponibilités issues des surfaces aidées dans le plan de renouvellement



L'adaptation via le plan de renouvellement entraîne une inévitable phase de décapitalisation dans un premier temps, phase qui serait susceptible dans tous les cas de survenir plus ou moins rapidement compte-tenu du **caractère déperissant ou vulnérable des peuplements reboisés**.

A l'horizon 2050, les peuplements renouvelés dans le plan présentent un stockage de carbone à l'hectare plus de deux fois supérieur aux autres peuplements. Les **effets** plus significatifs sur le stockage de carbone dans l'écosystème et sur l'augmentation de la qualité des bois produits ne sont **visibles qu'à long terme**, au-delà de 2050, **et sont conditionnés** au bon ciblage des peuplements à renouveler ainsi qu'à la bonne réussite des plantations. Cette réussite dépend du choix d'essences et de sylvicultures adaptées, de l'atteinte de l'équilibre sylvo-cynégétique, de la préparation des terrains et de la réalisation des entretiens des plantations, etc.

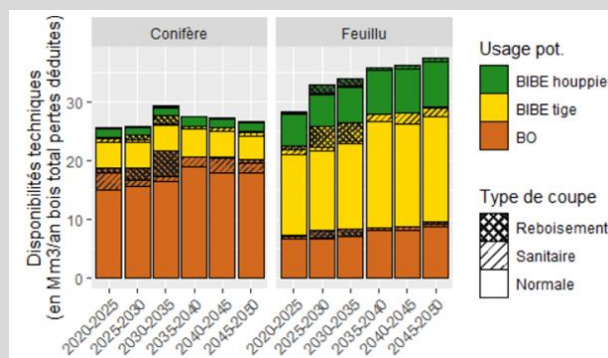
## Évolution de l'offre et de la demande en bois

Les scénarios de **gestion A, plus théoriques**, font peser sur le secteur aval les effets du climat puisque le niveau de récolte est directement lié à la production biologique. Dans les scénarios de la **famille B, le stockage de carbone en forêt devient une conséquence** du niveau de récolte. Ces scénarios testent des **orientations de gestion volontairement contrastées selon une approche prospective**. Compte tenu de l'aggravation des effets du climat, le A1 entraîne une baisse des disponibilités et favorise le stockage en forêt, tandis que le B1 maintient globalement le niveau de récolte actuel mais se traduit par le passage à une sylviculture de crise dans certains peuplements. L'augmentation de la récolte fixée dans le B2 implique une baisse du stock de bois en forêt.

L'activation de leviers de différentes natures est indispensable pour réussir à **augmenter la récolte**. Le scénario B2 nécessite par exemple le passage d'environ 20 % de la surface forestière d'une catégorie de gestion "faible" à une gestion plus "forte", **supposant des évolutions majeures de l'accessibilité ou la levée de freins sociaux-économiques**. Par ailleurs, les marges de manœuvre pour une dynamisation de la gestion concerneraient principalement certaines forêts, plutôt privées et feuillues. Et d'autres enjeux comme la protection de la biodiversité doivent aussi être pris en compte.

	Actuel (période IFN 2013-2022)	Scénario A1_R1_C2 (en 2050)	Scénario B1_R1_C2 (en 2050)	Scénario B2_R1_C2 (en 2050)
Disponibilités techniques (Mm³/an pertes déduites)	52,3 Mm³/an	42,0 Mm³/an	53,1 Mm³/an	64,3 Mm³/an
Taux de prélèvement (% de l'accroissement net)	69 %	70 %	89 %	107 %
Volume moyen sur pied (m³/ha bois fort tige)	173 m³/ha	198 m³/ha	183 m³/ha	169 m³/ha

Evolution des types de disponibilités dans le scénario B2\_R1\_C2



L'**enjeu de valorisation des produits accidentels** pour maximiser le bilan carbone est majeur dans tous les scénarios. Cette estimation reste très incertaine tant sur l'estimation des pertes d'exploitation associées que sur la capacité actuelle et future de mobilisation et de valorisation des bois concernés, mais sa part projetée peut atteindre jusqu'à 12 % de la récolte dans certaines combinaisons de scénarios et de périodes. Cette **récolte "subie" nécessite une adaptation forte** à la fois de l'amont et de l'aval.

### Scénario de demande projetée

Secteur	Evolution projetée de la demande entre 2019 et 2050
Bâtiment	+33 %
Ameublement	+29 %
Emballage	+18 %
Energie	+13 %
Pâte à papier	-5 %

En tenant compte des grandes orientations stratégiques de la France, **l'évolution de la demande** projetée est à la hausse dans la plupart des secteurs de la filière, atteignant un total de **+16 % hors bois énergie** et **+14% avec bois énergie** entre 2019 et 2050. Seule l'augmentation de la récolte des scénarios B2 et B3 permettrait de satisfaire globalement cette hausse de la demande, avec toutefois des tensions sur le bois d'œuvre résineux. Mais pour **éviter le recours massif aux importations**, cette évolution de la demande requiert également une amélioration de la compétitivité et un développement des capacités productives du tissu industriel français, notamment dans le secteur de la construction, pour lequel les investissements du plan France 2030 ouvrent des perspectives.

## Bilan carbone de la filière forêt-bois

AMONT

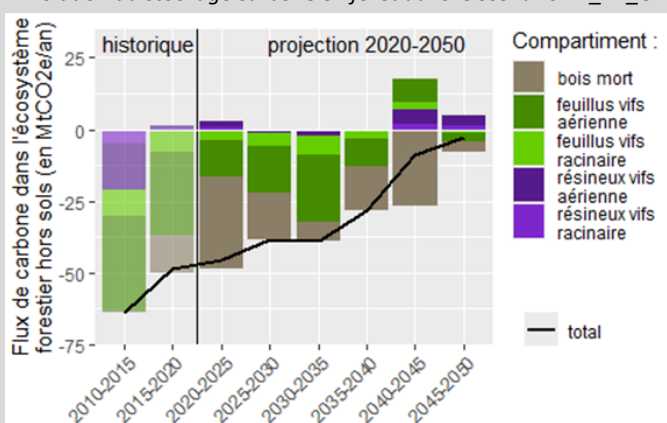
Dans la plupart des scénarios, la **baisse** amorcée il y a quelques années du stockage ou **puits de carbone** en forêt se poursuit sur les prochaines décennies, notamment dans les cas de hausse de la récolte et d'effets sévères du climat. Mais à l'horizon 2050 jusqu'au scénario B2\_C2, les **écosystèmes forestiers continuent de stocker davantage de carbone chaque année**.

L'impact des crises rend le **bilan carbone amont très labile**, pouvant passer de puits à source suivant les périodes. Une vision carbone sur de larges fenêtres temporelles est nécessaire face à ces variations conjoncturelles.

Le stockage dans le **bois mort ne représente pas un réservoir de long terme**, bien qu'il **lisse ou retarde** l'effet des crises et de l'aggravation du climat, mais avec différents risques associés en cas de forte surmortalité.

Si le **stockage dans les sols** représente actuellement environ 12 MtCO<sub>2</sub>/an, il n'est **pas acquis pour l'avenir** et n'a pas été intégré quantitativement en projection dans l'étude compte-tenu des incertitudes sur son devenir.

Evolution du stockage carbone en forêt dans le scénario B2\_R1\_C2



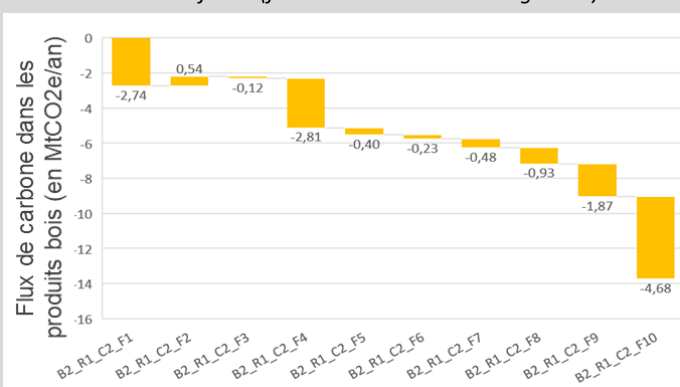
AVAL

La contribution de la filière aval au bilan carbone est évaluée uniquement dans les scénarios qui conduisent au maintien ou à l'augmentation de la récolte. Actuellement, les usages matériels reposent principalement sur le bois résineux, **la hausse des disponibilités peut répondre à l'évolution de la demande en bois matériau**, sous réserve d'une adaptation de la filière à l'emploi des bois feuillus et des bois de crise et du maintien d'une disponibilité en résineux.

La **hausse de la récolte** permet une augmentation du **stockage dans les produits bois et de l'effet substitution**. La différence de 20 % des disponibilités entre le scénario B1 et B2 (pour la combinaison R1\_C2\_F1), entraîne en 2050 une augmentation du stockage annuel de carbone dans les produits bois de +50 %, de la substitution matériaux de +10 % et de la substitution énergie de +40 %.

L'**utilisation de la récolte additionnelle en matériaux** plutôt qu'en énergie, la **diminution du taux de bois d'œuvre non utilisé en sciages ou en déroulage et l'augmentation du recyclage** sont des leviers majeurs pour améliorer le bilan carbone aval, avec des gains de plusieurs millions de tCO<sub>2</sub> entre les différents scénarios F.

Evolution du stockage carbone dans les produits bois suivant le scénario de filière (flux annuels sur la récolte globale)



L'**effet substitution** est également sensible aux **hypothèses retenues**, notamment sur le mix énergétique que le bois remplace, et la potentielle **décarbonation des autres secteurs** économiques qui pourrait induire une baisse de cet effet à l'avenir. Mais dans tous les cas, le comparatif avec d'autres matériaux ou énergies demeure favorable au bois.

TOTAL

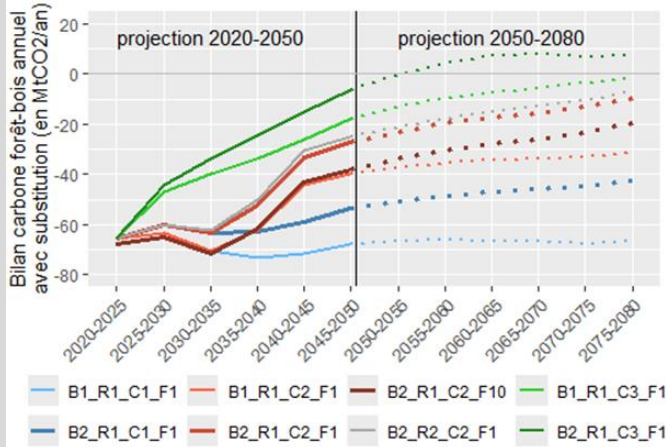
Le jeu de balancier entre le bilan carbone amont et aval nécessite **d'adopter une vision intégrée du secteur forêt-bois** dans sa contribution à l'atténuation du changement climatique.

Si le scénario B1 est globalement plus favorable que le B2, les scénarios **d'effets du climat** sont de loin **le premier facteur** de sensibilité des bilans totaux en carbone. Ainsi **plus le climat se dégrade, plus la contribution de la filière devient importante**. Si dans le scénario C1, la filière représente 25 à 30 % du bilan et la gestion B1 est plus favorable que la B2, dans le scénario C3, la filière pèse 50 à 80 % du bilan et la différence entre les bilans carbone des scénarios B1 et B2 est plus faible.

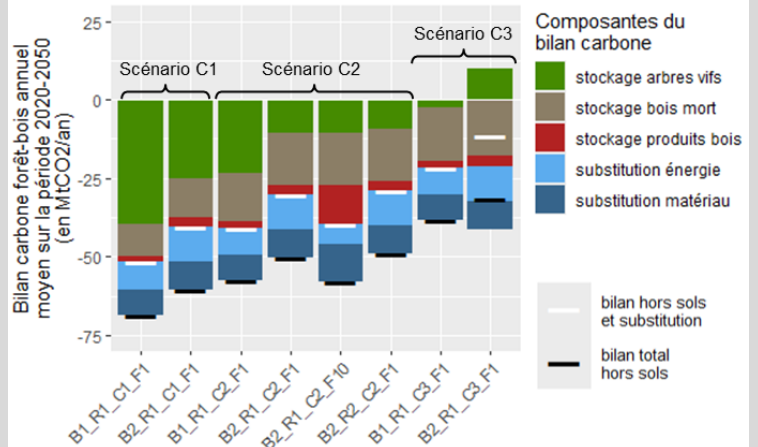
Le différentiel entre les scénarios de filière, plus ou moins favorables aux usages matériaux et au recyclage est du même ordre de grandeur que l'augmentation de la récolte entre B1 et B2. L'effet du plan de renouvellement n'est quant à lui visible qu'à plus long terme.



Evolution des bilans annuels intégrés amont-aval par scénario



Répartition par compartiment des bilans annuels moyens par scénario



## Une complémentarité amont-aval essentielle pour maximiser le bilan carbone forestier

- Malgré une diminution de sa contribution dans la plupart des trajectoires projetées, le secteur forêt-bois reste un **allié dans la lutte contre l'effet de serre**. A surface forestière égale le puits forestier ne peut pas augmenter indéfiniment. La filière prolonge le stockage dans les produits et surtout assure l'usage d'une matière renouvelable permettant l'effet de substitution.
- La complémentarité entre l'amont et l'aval est primordiale dans le bilan carbone et **le rôle de la filière est d'autant plus important si le climat se dégrade**.
- L'enjeu est d'assurer un développement cohérent de la filière. D'une part en **investissant dans les usages à longue durée de vie** (y compris pour les feuillus et bois de crise), qui ont un effet très fort sur le bilan carbone, tout en améliorant **le recyclage, la réutilisation et le ré-emploi**. D'autre part en préservant une production de bois dont la quantité comme la **qualité** favorise la performance de la filière.
- L'équilibre entre les composantes du bilan carbone requiert des **choix de société et des arbitrages politiques** à visée de long terme, probablement spécifiques selon les territoires, et qui pourraient amener à passer d'une logique visant une augmentation du puits à celle visant un **pilote par les stocks** de carbone.

## Prendre en compte les enjeux multiples sur la forêt et le bois, aux côtés du carbone

- Au-delà du bilan carbone, les trajectoires simulées ont des implications plus larges, couvrant différents **enjeux économiques, sociaux, environnementaux**, etc.
- Les conséquences sur **l'emploi et la vitalité des filières** ou sur le stock de bois sur pied **exposé au risque** seraient différentes selon les scénarios.
- Les conditions d'une hausse de la récolte de bois reposent notamment sur une **ambition forte de massification de la gestion en forêt privée**. Elles nécessitent également de prendre en compte les **enjeux de biodiversité** tant au niveau des pratiques de gestion que des surfaces protégées.
- Les **attentes sociétales** vis-à-vis de la forêt, des coupes de bois et des modes de consommation seront des facteurs majeurs susceptibles d'influencer la trajectoire empruntée.

## La nécessité d'une adaptation du secteur au changement climatique, en condition à l'atténuation

- Si le secteur forêt-bois contribue à la lutte contre le changement climatique, il est également fragilisé par ses effets. **L'adaptation devient un enjeu majeur** et même la condition au stockage de carbone. L'adaptation doit concerner de façon **conjointe l'amont, l'aval et la société**.
- La forte sensibilité du bilan carbone aux effets du climat souligne l'enjeu du **développement d'une culture du risque**, via la protection de la vitalité des forêts, l'adaptation sur le temps long, la réactivité tant de la gestion forestière que de la filière bois lors des crises.
- En forêt, le **renouvellement** par des essences compatibles avec les conditions futures et l'évolution des **pratiques sylvicoles** visant à ajuster la récolte à l'état des peuplements ou à abaisser le risque, sont des mesures d'adaptation essentielles. Les réponses doivent être diversifiées et parfois **expérimentales, selon les situations rencontrées**. Leur mise en œuvre doit tenir compte du **temps long** des dynamiques forestières et reposer sur un système de **monitoring** régulier et précis.
- L'évolution **des modalités de production et des comportements de consommation** constituent aussi des leviers dans l'adaptation, notamment pour développer l'usage des bois de crise, des feuillus en matériau, le recyclage, etc.

## Une prospective avec ses incertitudes appelant à renforcer des recherches et expertises intersectorielles

Cette étude prospective embarque un certain nombre d'incertitudes, **d'ampleurs variables mais souvent cumulatives**. La gamme de trajectoires étudiées et les analyses de sensibilité illustrent ces limites, qui appuient la nécessité de **poursuivre les travaux de recherche**, de partage de connaissances entre les organismes de l'amont et de l'aval, d'expertises pluridisciplinaires, et aussi d'acquisition de données complémentaires, notamment sur les effets du changement climatique.

Etude réalisée en 2023-2024 par l'IGN et FCBA



Rapport d'analyse et annexes méthodologiques disponibles sur : [www.ign.fr/projections-bois-carbone-foret-francaise-2023-2024](http://www.ign.fr/projections-bois-carbone-foret-francaise-2023-2024)

Etude soutenue par le MASA, le MTECT, l'ADEME, FCBA et l'IGN

