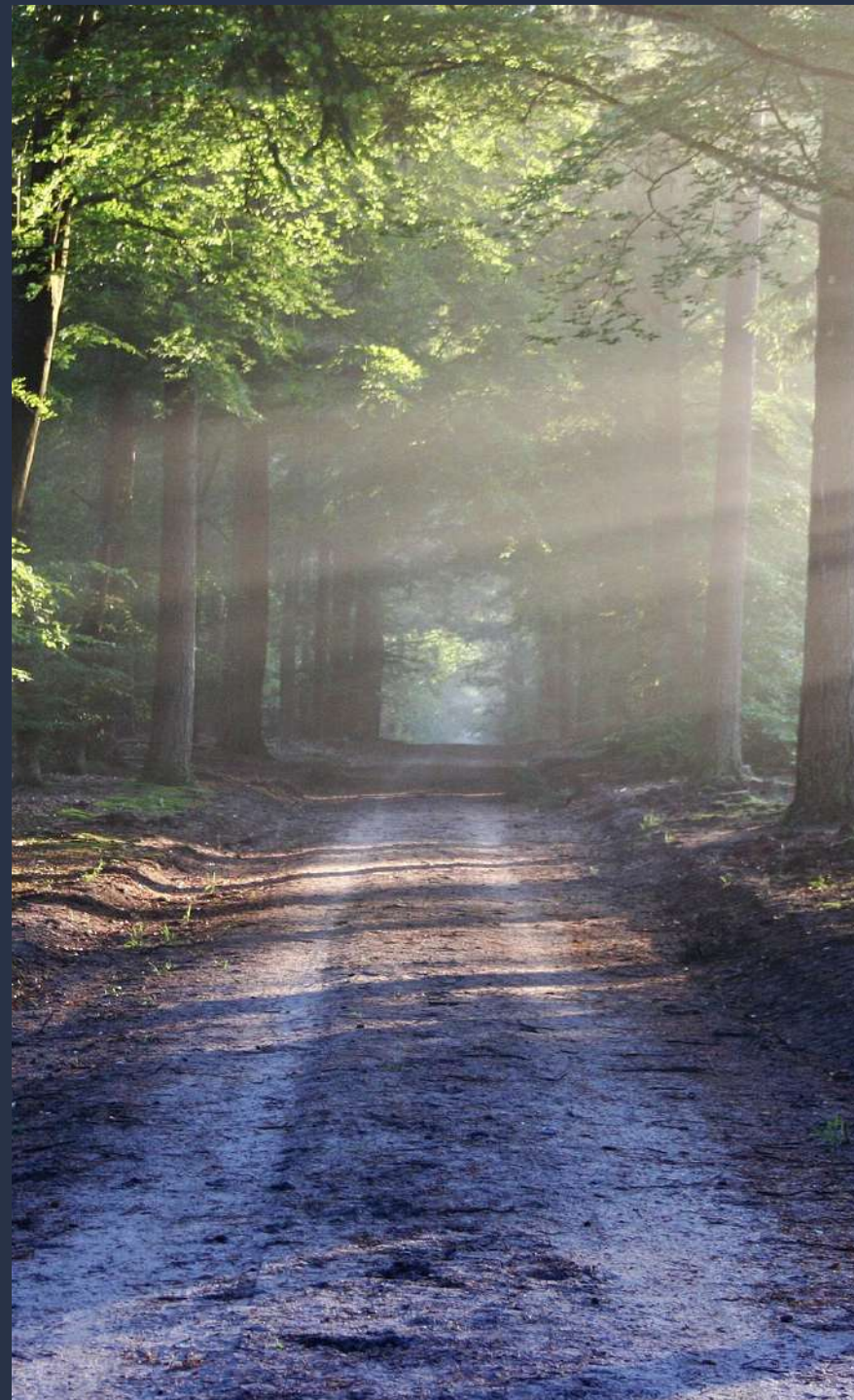
carbone4

Décembre 2023

Scénario de convergence de filière

Résumé exécutif

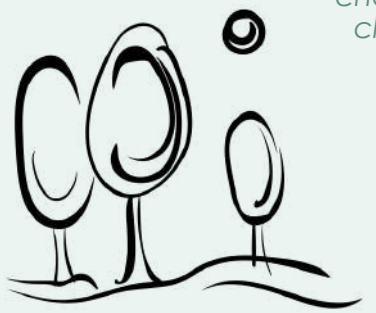


Contexte et enjeux | La forêt est un écosystème complexe qui rend de multiples services

Fonction écologique



Puits de carbone
Lutte contre le changement climatique







Biodiversité
La forêt abrite une grande diversité d'espèces



Cycle de l'eau
Régulation de la température, rétention de l'eau dans les sols



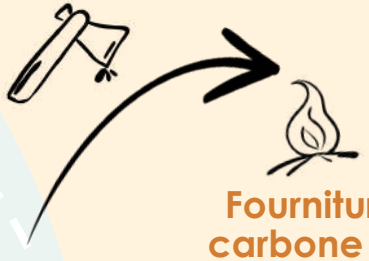


Qualité des sols
Cycles biogéochimiques



Protection
Limite les risques d'érosion, de glissements de terrain…

Fonction productive





Fourniture de bois et stockage de carbone dans les produits à longue durée de vie
Construction, meubles, papier, énergie…



Autres produits hors bois
Sapins, champignons, fruits…

Fonction sociale



Tourisme et loisir
Parcs naturels, activités de récréation, chasse



Économie locale
Emplois de proximité, énergie hors commercialisation



Avantages santé
Régulation thermique, purification de l'air…

Contexte et enjeux | La filière forêt-bois est au cœur des enjeux de contribution à l'atteinte de la neutralité carbone et d'adaptation au changement climatique

- Les autorités publiques françaises élaborent la **Stratégie Française Énergie-Climat (SFEC) et une planification écologique**. En amont, des scénarios climatiques et énergétiques sont élaborés, identifiant les **grandes mesures permettant d'atteindre les objectifs par secteur** ainsi que les **orientations générales** concernant **l'adaptation au changement climatique.**
- La filière forêt-bois représente en France **401 000 employés** et **une valeur ajoutée de 26,6 milliards d'euros en 2019**[1]. **Au-delà de son impact socio-économique, elle assure des rôles de séquestration de gaz à effet de serre (GES) et de réduction ou évitement** d'émissions de GES.
- À ce titre, **la demande pour les produits bois est susceptible de croître**, créant de l'incertitude sur la capacité de la filière à satisfaire les différents usages du bois alors que **le changement climatique est susceptible d'impacter massivement et durablement la forêt française**.

Questions clés de l'étude



Quelle évolution de la forêt dans un contexte d'aggravation des impacts du changement climatique ?

Quels impacts de cette évolution sur les services écosystémiques rendus par la forêt, notamment le stockage de carbone en forêt et la production de bois ?



Comment la gestion forestière doit-elle évoluer pour être résiliente et favoriser l'adaptation de la forêt au changement climatique ?



Comment sont structurés et articulés les flux physiques de la filière forêt-bois ?



Quelle évolution de la demande en bois, matériau qui contribue à la décarbonation d'autres secteurs ?

Quelles conditions permettent un bouclage entre la demande et la ressource en bois projetées ?



Quelle contribution à la neutralité carbone de la filière à travers ce scénario de convergence ?

(1) Chiffres issus de la Veille Economique Mutualisée (VEM) de la filière forêt-bois, hors installation de chauffage au bois

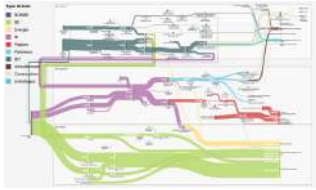
L'étude | Sur l'année 2023, quatre dimensions ont été étudiées pour penser l'avenir de la filière : son état de départ (en 2019), l'évolution de la demande en bois et de la récolte à horizon 2050, puis le bouclage entre ces différentes projections.

- **Carbone 4 a accompagné la filière forêt-bois pendant un an, en lien avec France Bois Forêt**, Codifab et Copacel et avec le soutien du CSF Bois, pour **construire collectivement un scénario de filière articulant l'offre et la demande 'bois-biomasse'**.
- **La démarche** a consisté à tout d'abord **reconstruire les flux physiques de la filière pour l'année 2019**. En parallèle, **différentes évolutions possibles de la demande ont été quantifiées**, dans deux scénarios contrastés tous deux compatibles avec l'Accord de Paris. **La récolte et son évolution ont été également modélisées dans le contexte du changement climatique**, en se fondant sur le travail conduit dans le même calendrier par IGN-FCBA sur ce sujet. Enfin, la dernière étape a consisté à construire un outil de simulation permettant **d'identifier des scénarios de convergence entre offre et demande à horizon 2030, 2040 et 2050, et les conditions permettant cette convergence.**
- Les **choix de modélisation proposés pour permettre la convergence offre/demande** visent à mobiliser la filière de façon pertinente et équilibrée quant à la structure de ses flux, mais également dans son rôle pour la **séquestration carbone et la décarbonation** d'autres industries. Des **conditions de succès du scénario de convergence** ont pu être identifiées au cours de ce travail.
- Cette étude **ne couvre cependant pas toute la complexité des enjeux autour de la forêt**, qui rend une multitude de **services écosystémiques** comme le maintien de la biodiversité ou la protection des sols. Des **indicateurs socio-économiques** sont néanmoins intégrés dans la modélisation.

Périmètre de l'étude : les 4 dimensions étudiées pour proposer un scénario de filière

Déc. 2022 – Juil. 2023
Données :
Co-construction C4 – Filière bois

La filière en 2019



Scénarios d'offre

Climat × Récolte

Juin 2023 – Nov. 2023
Données :
Scénarios IGN-FCBA

Bouclage bois-biomasse

Offre ? Demande

Horizon 2030, 2040, 2050

Outil filière Scénario de convergence

Août 2023 – Nov. 2023
Données :
Co-construction C4 – Filière bois

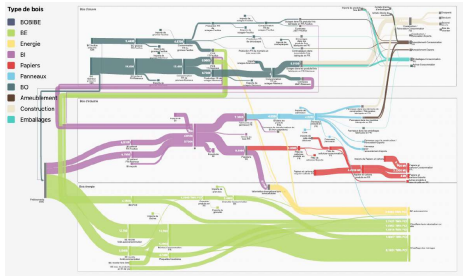
Scénarios de demande

Marchés

Fév. 2023 – Mai 2023
Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Volet 1 | La filière en 2019

La filière en 2019



Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Scénarios d'offre

Climat × Récolte

Données :
Scénarios IGN-FCBA

Bouclage bois-biomasse

Offre ⟷ Demande

2030 ; 2040 ; 2050

?

Outil filière

Scénarios de demande

Marchés

Données :
Co-construction C4 – Filière bois

La filière en 2019 | L'articulation des flux physiques de la filière a été réalisée de la récolte à la consommation dans les différents marchés : construction, ameublement, emballages bois, papier-cartons, et bois-énergie

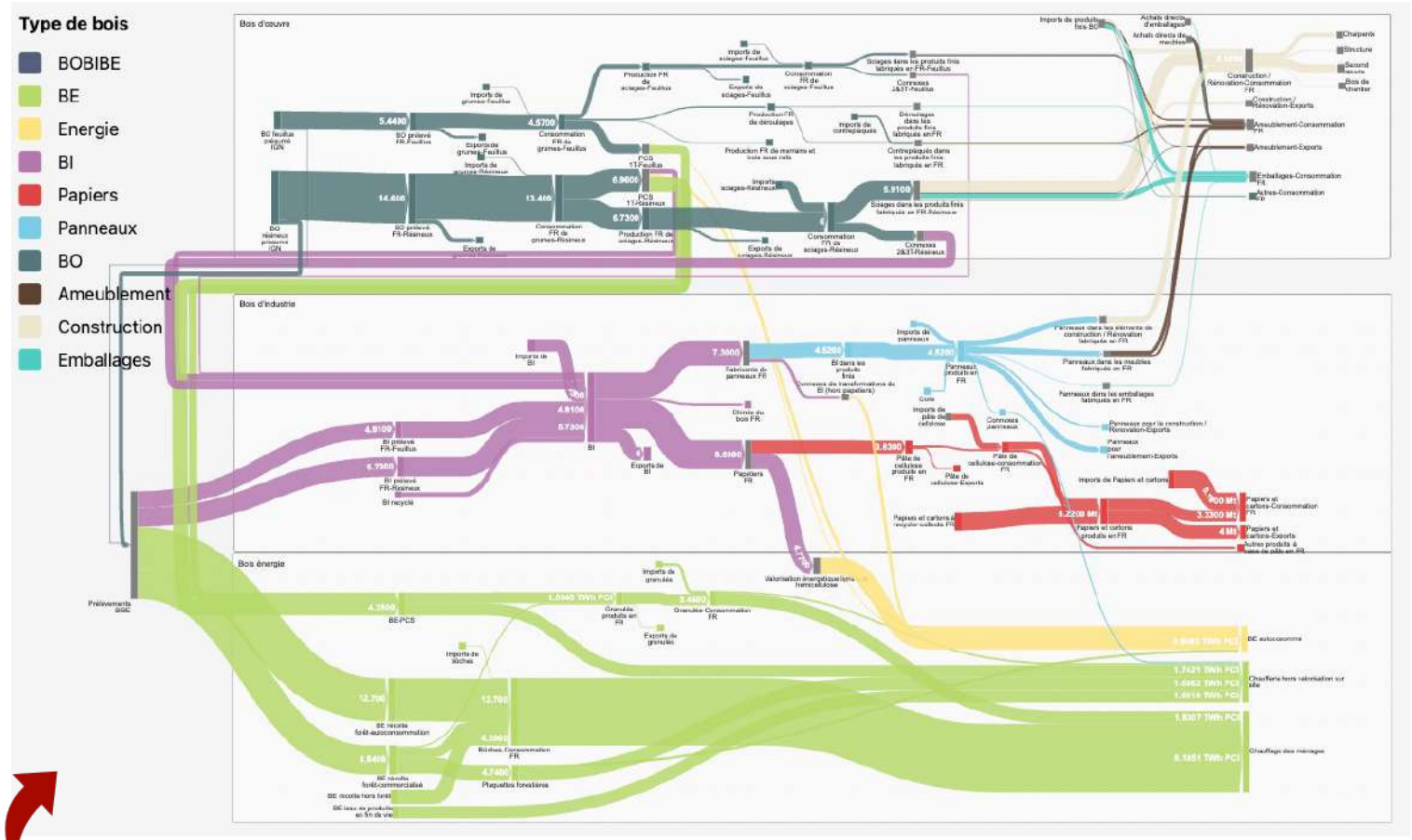


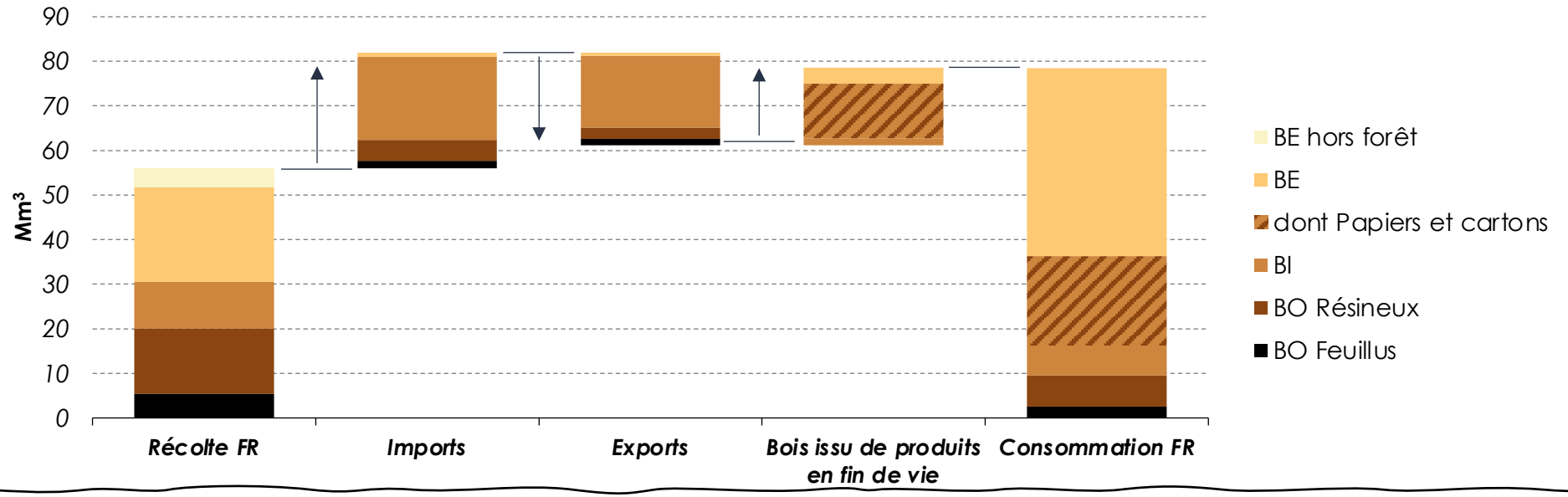
Diagramme de Sankey[1] accessible en ligne ici

- La ressource en bois prélevé est distinguée en **Bois d'œuvre** (**BO) feuillus, BO résineux, et Bois Industrie/Bois Énergie (BIBE)** à partir des données IGN.
- Tous les **maillons de transformation** de la filière sont décrits et tous les **flux de valorisation des produits connexes** articulant notamment les usages entre eux sont pris en compte.
- **Les imports-exports** sont intégrés à tous les niveaux de la chaîne de valeur.
- **L'autoconsommation** de la filière en Bois-Énergie est considérée et représentée de manière distincte.
- Tous les **marchés de demande** sont décrits distinctement.
- Les flux de **recyclage des produits bois en fin de vie** sont représentés et viennent alimenter la ressource en bois disponible.

(1) Diagramme construit par Carbone 4 avec l'aide de Terriflux

La filière en 2019 | Les flux entrant de matière première issus de la récolte, des imports-exports, et des produits en de vie structurent l'offre disponible pour satisfaire la demande en produits neufs et recyclés à base de bois

Flux de la filière 2019 de la récolte à la consommation *(Mm³ eq Bois Rond Sur Ecorce)*



La consommation totale française de bois (hors réemploi des emballages bois et des meubles) est estimée à **78 Mm³** Equivalent BRSE(1) à partir des flux entrants suivants :

- La **récolte en forêt de 52 Mm³** se décompose en 21 Mm³ de BO et 31 Mm³ de BIBE. La **récolte hors forêt de 4 Mm³** correspond à du BE.
- Le **solde total import-export** correspond à un **import net de 5 Mm³ eq BRSE**, dont 2 Mm³ sur le BO résineux.
- Les **produits en fin de vie** représentent un **gisement additionnel de 17 Mm³ eq BRSE**, dont 12 Mm³ pour le papier-carton.

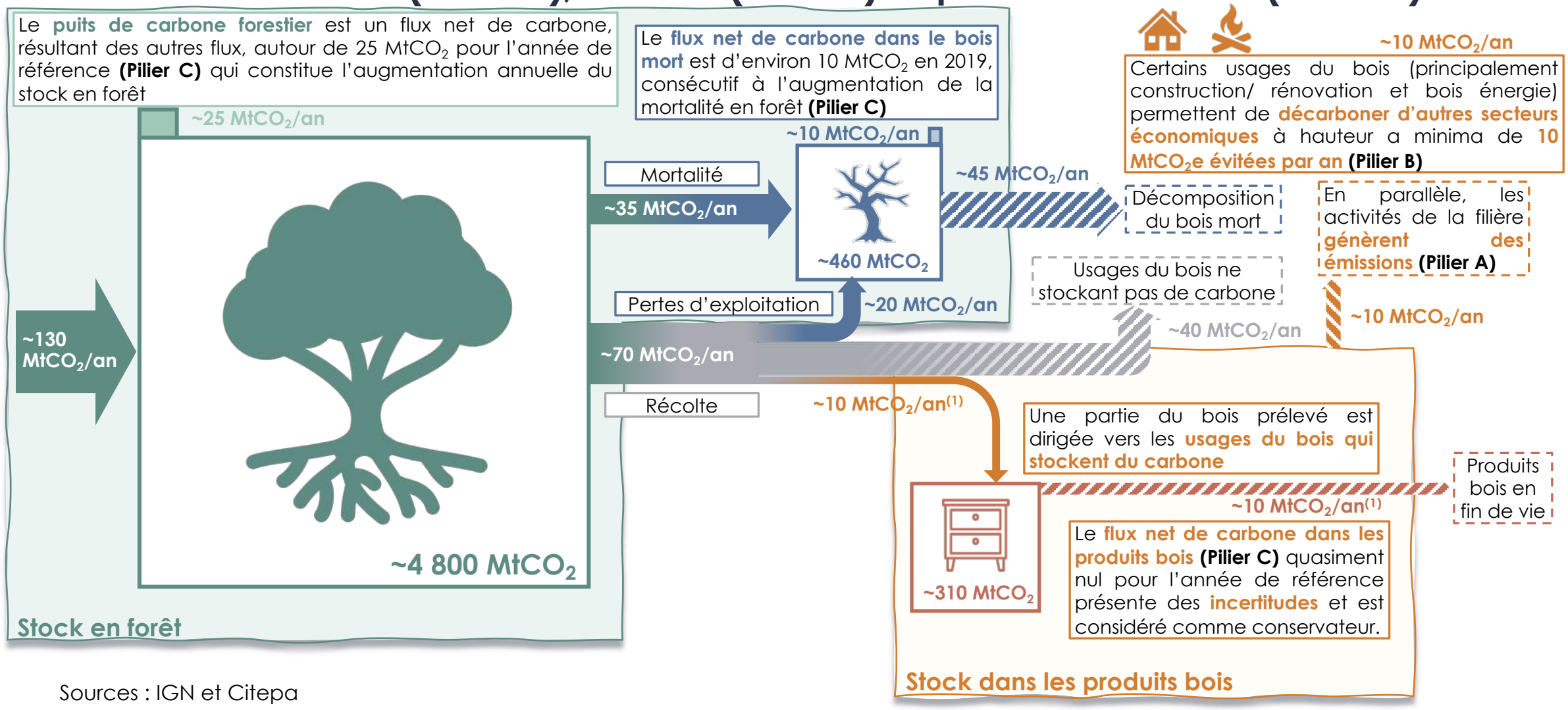
Les produits bois à durée de vie longue (BO et BI hors papier-cartons) représentent un volume de consommation de 16 Mm³, soit l'équivalent de 21% de la consommation finale, ce qui met en lumière **qu'il n'y a qu'un transfert partiel de la récolte vers des usages capables de stocker du carbone sur le long terme.**

(1) Bois Rond Sur Écorce, l'unité utilisée pour comparer les différents usages de bois

La filière en 2019 | La contribution de la filière forêt-bois à l'atteinte de la neutralité carbone a été évaluée dans le cadre du référentiel Net Zero Initiative, distinguant les émissions induites, les émissions évitées, et les émissions séquestrées

Leviers à l'échelle nationale	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS		AUGMENTATION DES PUITS
Leviers à l'échelle d'une organisation	**Pilier A** Je réduis mes émissions de GES	**Pilier B** Je réduis les émissions des autres	**Pilier C** J'augmente les puits de carbone
Indicateur à suivre	*Émissions induites*	*Émissions évitées*	*Émissions négatives*
Unité physique	*Flux réel absolu de GES ajoutés dans l'atmosphère*	*Différentiel annuel d'émissions de GES par rapport à un scénario de référence*	*Flux réel absolu de CO_2 sortant de l'atmosphère*
Quelle contribution de la filière à l'atteinte de la neutralité carbone ?	*La filière peut* ***réduire les émissions de gaz à effet de serre induite par son activité*** *(consommation énergétique pour la transformation, transport, déchets…)* **~ 10 $MtCO_2$/an en 2019**	***Développer les usages du bois*** *à la place d'autres matériaux ou combustibles plus carbonés permet de* ***contribuer à la décarbonation d'autres secteurs économiques.*** **~ 10 $MtCO_2e$/an en 2019**	*La filière a un rôle à jouer vis-à-vis du* ***puits et du stock de carbone forestier.*** **~ flux 25 $MtCO_2e$/an et stock 4800 $MtCO_2$ en 2019** ***Les usages du bois à longue durée de vie*** *permettent de* ***stocker du carbone dans les produits bois :*** **~ flux 0$MtCO_2$/an et stock 310 $MtCO_2e$ en 2019**

La filière en 2019 | L'état de la forêt et les flux de transformation peuvent se traduire en émissions induites (Pilier A), évitées (Pilier B) et puits de carbone (Pilier C)



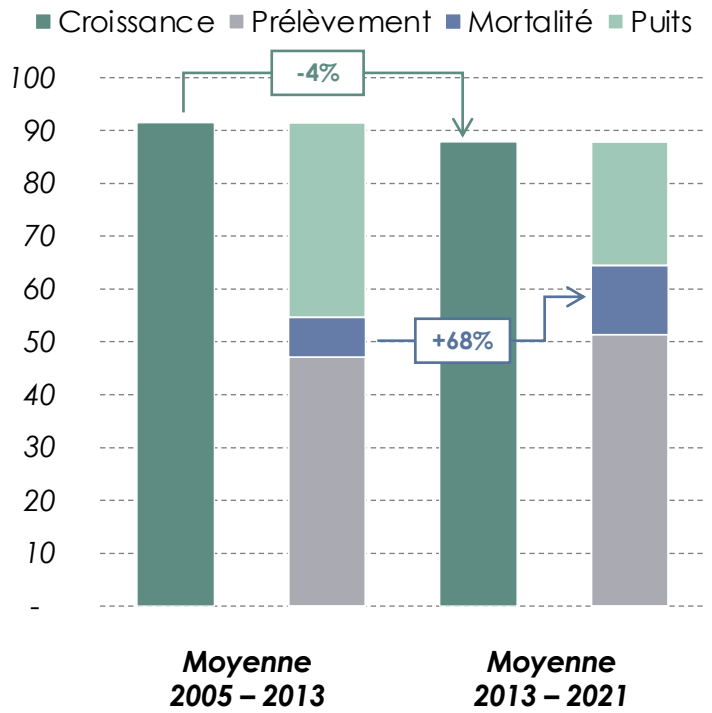
Sources : IGN et Citepa

Les chiffres indiqués sont ceux de la situation de référence.
Les tailles des carrés sont indicatives mais pas strictement proportionnelles aux valeurs indiquées.
(1) Hors papier-carton

La filière en 2019 | Les tendances observées dans le contexte du changement climatique montrent toujours une augmentation du stock forestier mais un affaissement important du puits forestier depuis quelques années

- **La forêt a connu une expansion historique au 20ème siècle induisant une augmentation du stock de carbone dans la biomasse vivante a de 70% depuis 1981,** avec une augmentation des surfaces (+17%), du volume par hectare (+32%). Aujourd'hui des crises forestières associées au changement climatique affaiblissent cette dynamique.
- **En 2021, l'accroissement biologique annuel** est évalué dans l'inventaire forestier national à environ **90Mm³/an bois fort tige (BFT), soit environ 3% du stock sur pied évalué à 2800 Mm³ de volume BFT.** Dans les observations, **l'impact du changement climatique se fait déjà sentir** pour les différents flux sur la période 2013-2021 par rapport à 2005-2013:
  - **Accroissement en baisse de 4%**
  - **Mortalité en hausse de 68%**, avec en particulier une hausse des crises biotiques (scolytes), aggravées par les fortes chaleurs et dérèglements hydrologiques qui rendent les arbres plus vulnérables
- Par ailleurs, les **prélèvements sont en hausse de 9%**, avec une hausse des coupes accidentelles
- **Le puits forestier, la résultante de ces différents flux** (Accroissement – Prélèvements – Mortalité), **est en baisse de 36%**, alors que la SNBC 2 prévoit une hausse du puits de carbone forestier, pour atteindre environ 35 $MtCO_2$ à horizon 2030 contre environ 25 $MtCO_2$ sur la période 2016-2020 (*Source Citepa*).

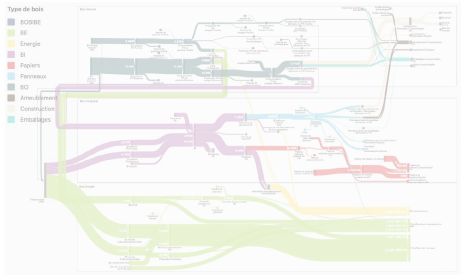
Moyenne des flux forestiers annuels observés
(Mm³ bois fort tige/ an)



Source : Inventaire Forestier National 2023

Volet 2 | Scénarios de demande par marchés aux horizons 2030 - 2050

Baseline 2019



Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Scénarios d'offre

Climat × Récolte

Données :
Scénarios IGN-FCBA

Bouclage bois-biomasse

Offre ⟷ Demande

2030 ; 2040 ; 2050

?

Outil filière

Scénarios de demande

Marchés

Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Demande | La consommation française de produits bois est projetée à environ 92 Mm³ eq BRSE en 2050 dans le scénario Sobriété, le plus volontariste pour la demande en bois, contre 78 Mm³ eq BRSE en 2019

Carbone 4 a développé deux scénarios contrastés de transition socio-environnementale

Pro-techno

Transition basée principalement sur des innovations technologiques qui alimentent la croissance du PIB tout en réduisant de manière significative les impacts sur l'environnement

Sobriété

Transition principalement basée sur la résilience, grâce à des changements de **comportement sociétal** axés sur de nouveaux objectifs de prospérité.



*Dans les deux scénarios, la demande est basée sur une **évolution des sous-jacents socio-économiques de la société** tels que la démographie et le nombre de ménages, les surfaces par habitant ou le transport de marchandise.*

Les scénarios de demande sont différenciés pour chaque marché

- Ces scénarios de demande sont **différenciés pour chaque marché**, en **coopération avec les organisations professionnelles.** Dans le scénario pro-techno, la consommation française de produits bois est globalement stable alors qu'elle augmente d'environ 14 Mm³ en 2050, tirée par la construction-rénovation, dans le scénario sobriété retenu par la filière :
  - **L'augmentation de l'autoconsommation de la filière** au service de la compétitivité et l'orientation vers des produits à durée de vie longue se traduit par un quasi-doublement de la consommation de bois-énergie pour cet usage (+7 Mm³), avec une proportion de bois à sécher en entrée de scierie augmentant d' environ 20% à 80% d'ici 2030.
  - **L'augmentation de la part du réemploi** pour l'ameublement (de 20% à 33%) et les emballages bois (de 53% à 66%) n'induit pas d'augmentation de la consommation de matière première vierge ou recyclée mais se traduit par des hypothèses de hausse de la durée de vie pour ces deux marchés.
  - Les scénarios prennent en compte les **imports-exports.** Les trajectoires d'imports-exports évoluent avec une **filière proche de l'équilibre en 2050** (+0,5 Mm³eq BRSE) dans le scénario sobriété et pro-techno, contre des imports nets de 5Mm³ eq BRSE en 2019**.**
  - **La demande en bio-carburant liquide** (pouvant atteindre 21 Mm³ en hypothèse haute) **est exclue des scénarios étudiés.**

Demande | Pour chaque marché cible des trajectoires contrastées de la consommation française ont été déterminées

Consommation française (FR) de produits finis à base de bois d'œuvre et de bois industrie (Mm³ de bois dans les produits finis neufs)

Consommation FR pâte de cellulose (Mt)

Consommation FR bois énergie (Mm³ eq. BRSE)

	1 Construction / rénovation		2 Ameublement (1)		3 Emballages bois	4 Papier/carton	5 Énergie	
	Bois d'Oeuvre	*Bois Industrie*	*Bois d'Oeuvre*	*Bois Industrie*	*Bois d'Oeuvre*		*Solide*	*Liquide*
2019	**4,4 Mm³**	**1,9 Mm³**	**1,2 Mm³**	**2,2 Mm³**	**3,1 Mm³** (+0,1 Mm³ de BI)	**2,9 Mt**	**42 Mm³**	**0 Mm³**
2050	⬆ +1,1	⬆ +0,7	⬇ <-0,1	⬆ +0,2	⬇ -0,5	⬆ 0,3	⬇ -7	⬆ +21
Scénario Pro-techno	• *Baisse de la surface construite malgré la reconstruction d'une partie du parc existant.* • *Fort développement construction bois et rénovation.*		• *Augmentation du nombre de ménages et surface / ménage stable* • *Baisse de la densité surfacique de meuble et augmentation de la part du marché de l'occasion*		• *Demande stable* • *Hausse du reconditionnement, soutenue par l'essor de palettes lourdes et la baisse des achats directs de palettes neuves à l'étranger*	• *Légère baisse de la demande de P-C* • *Inversion de la balance commerciale et augmentation de la production P-C* • *Taux de recyclage +*	• *Résidentiel : -* • *Industrie : -* • *Tertiaire : ~* • ***Réseau de Chaleur : +++*** • ***Biocarburant +++***	**Scénario S3 Ademe**
2050	⬆ +1,8	⬆ +1,3	⬇ -0,5	⬇ -0,9	⬇ -0,7	⬇ -0,4	⬆ +6	⬆ +3
Scénario Sobriété	• *Baisse de la construction neuve plus importante que dans le scénario pro-techno.* • *Fort accent mis sur la rénovation et part de bois augmente.*		• *Nombre de ménages stable et baisse de la surface / ménage* • *Baisse de la densité surfacique de meuble et forte augmentation de la part du marché de l'occasion*		• *Légère baisse de demande* • *Hausse du reconditionnement et du taux de sciages de récupération pour la réparation de palettes. Très forte baisse des achats directs de palettes neuves à l'étranger*	• *Légère augmentation de la demande de P-C* • *Inversion de la balance commerciale et forte augmentation de la production P-C Taux de recyclage ++*	• *Résidentiel : ~* • ***Industrie : +++*** • *Tertiaire : ~* • ***Réseau de Chaleur : +++*** • ***Biocarburant ++***	**Scénario S2 Ademe**

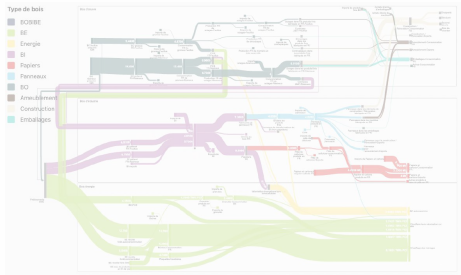
2 3 **Cela n'inclue pas le réemploi.** En particulier, la demande en produits neufs baisse pour les marchés Ameublement et Emballages bois en raison d'une augmentation du réemploi pour ces marchés.

Vision Ademe transitions 2050 – le biocarburant liquide est ensuite exclu des scénarios.

1 : Inclut la fabrication de meubles et l'agencement

Volet 3 | Scénarios d'offre

Baseline 2019



Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Scénarios d'offre

Climat × Récolte

Données :
Scénarios IGN-FCBA

Bouclage bois-biomasse

Offre ⟷ Demande

2030 ; 2040 ; 2050

?

Outil filière

Scénarios de demande

Marchés

Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Note : L'offre totale se compose de la récolte mais aussi des imports-exports, du réemploi et du recyclage

Modélisation des flux forestiers | Le scénario de convergence de la filière se base sur un des 36 scénarios développés par les travaux de l'IGN-FCBA, selon différentes projections de changement climatique, récolte et reboisement.

36 modélisations IGN-FCBA

3 scénarios climatiques
(optimiste, par vagues de crises, pessimiste)

6 scénarios de récolte
(3 guidés par le taux de prélèvement, 3 guidés par le volume de prélèvement)

2 scénarios de reboisement
(Alignés avec les objectifs de la planification écologique, avec différents horizons de temps)

Scénario choisi par la filière[1]

Hausse de la mortalité et diminution de l'accroissement, avec des **vagues de crise en 2020-2025 et 2040-2045**

Hausse des prélèvements d'environ 10 Mm³ d'ici 2035 (de 52 Mm³ à 63 Mm³ total), selon le scénario retenu par la filière et l'étude IGN-FCBA, et **hausse de la capacité de prélèvement de bois mort.**

Scénario de reboisement avec **atteinte des objectifs de la planification écologique dès 2030** avec 600 000 ha de (re)boisement d'ici 2035.

Le modèle IGN-FCBA permet de suivre l'évolution des principaux flux forestiers (accroissement, mortalité, prélèvements) :

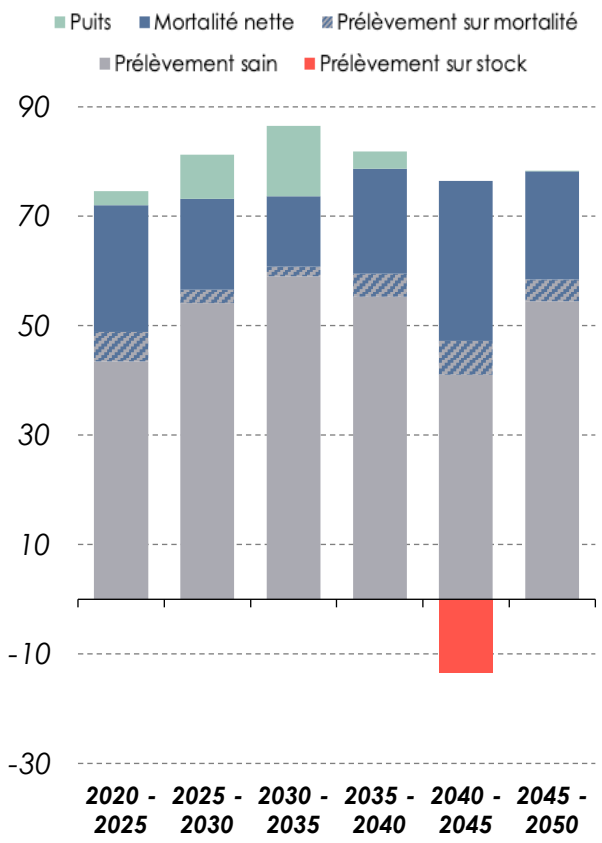
- Par pas de temps de **5 ans**
- **Par strate** : les impacts des scénarios sont différentiés selon **l'essence**, la **région**, et le **mode de gestion** (forêt publique/ privée)
- Par **qualité de bois** BO ou BIBE
- Par **prélèvement planifié** sur du bois sain, ou **prélèvement de crise** sur du bois mort

Si les projections climatiques ont toujours une part d'incertitude**, il est très probable que la crise que connaît la forêt française depuis quelques années se prolonge et s'aggrave** d'ici à 2050.

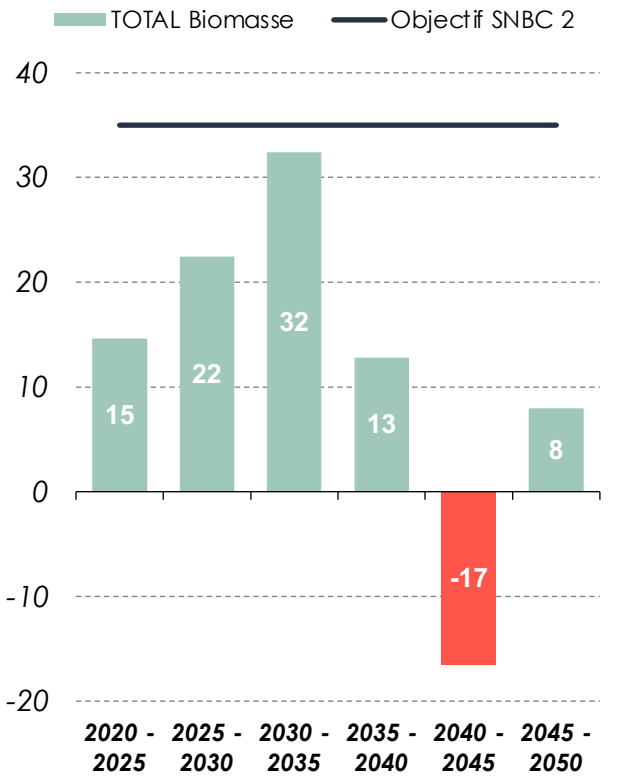
1. Le nom du scénario retenu dans la modélisation IGN-FCBA est le « B2_R1_C2 » : B2 pour le prélèvement, R1 pour le reboisement, C2 pour le scénario d'impact du changement climatique.

Scénario de récolte | Le puits de carbone forestier est nettement affaibli dans ce scénario de climat et de récolte, autour de 12 $MtCO_2$/an en moyenne sur la période 2020-2050

Flux forestiers en bois fort tige
(Mm³ / an)



Évolution moyenne du stockage annuel de carbone dans la biomasse vivante[2]
($MtCO_2$/an)

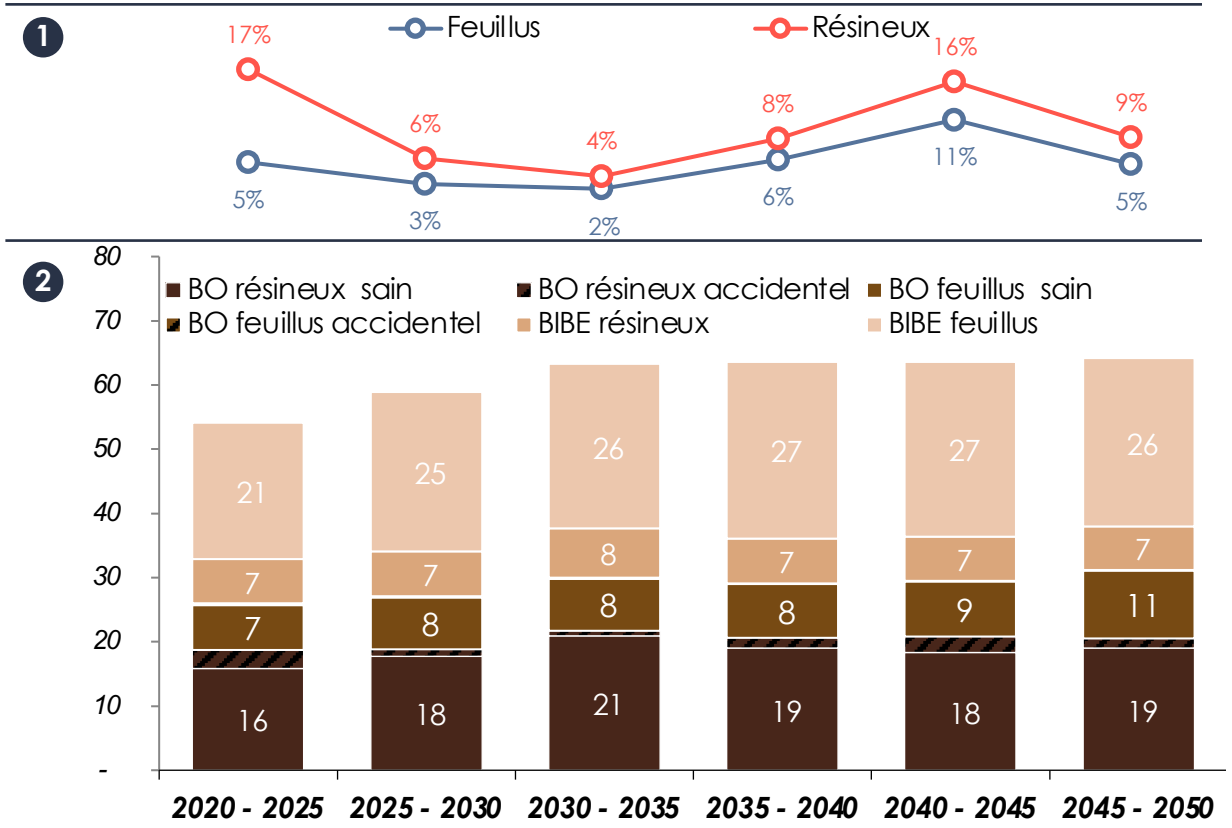


- La **dégradation de l'état de santé de la forêt** pourrait en réalité être plus forte et plus rapide que le scénario retenu[1]. Les stocks actuels historiquement élevés et mal adaptés au climat futur sont particulièrement exposés au risque de dépérissement.
- En **période de crise** (2040-2045 ici), la forêt devient même **émettrice nette. Le puits de carbone** est une résultante des autres flux (accroissement, mortalité et récolte) et **n'est donc pas aisément et directement pilotable.**
- Dans un contexte de dégradation de la santé de la forêt, **la hausse du volume prélevé doit passer par une valorisation des peuplements exposés ou dépérissant,** pour limiter les prélèvements dans les autres peuplements.
- **Les effets du plan de reboisement** en termes de stockage carbone **se constateront dans plusieurs décennies** (horizon 2060-2080)**.** Ce plan doit viser au **renouvellement** actif et pertinent de la forêt avec des **essences et des modes de gestion diversifiés et adaptés au climat futur.**
- L'image de la filière est exposée, avec la hausse de mortalité laissée en forêt, la disparition ponctuelle du puits forestier et une éventuelle augmentation des importations si la filière est déséquilibrée.
- De plus, **le marché européen et mondial du bois seront simultanément impactés par le changement climatique**, pouvant donc impliquer une plus faible disponibilité de la ressource et une hausse des prix.

1. Scénario « C2 » de l'IGN-FCBA
2. Les objectifs de la SNBC incluent la séquestration dans les sols qui est exclue ici et est évaluée à environ 5$MtCO_2$/an

Scénario de récolte | La récolte totale atteint 63 Mm³ (+10 Mm³ par rapport à 2019) en 2030 et nécessite une stratégie pro-active de gestion des risques climatiques et de réaction aux crises de mortalité

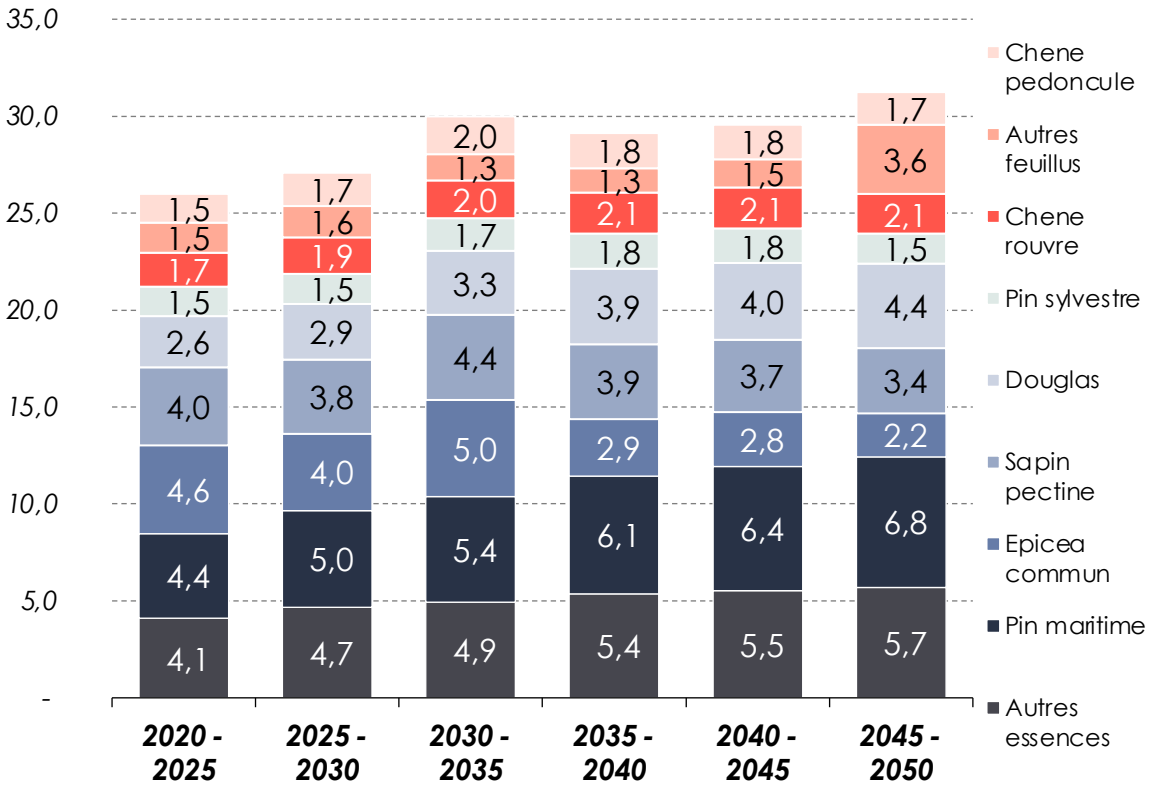
1 Part des prélèvements accidentels dans le prélèvement total (%) et 2 Prélèvement annuel de BO-BIBE (Mm³/an)



- La récolte augmente puis se stabilise à partir de 2030, mais il y a des **formes de variabilité** au sein de cette récolte, dans la **répartition BO/BIBE**, des **essences prélevées**, ou dans la part de **prélèvements accidentels**.
- Si une augmentation des prélèvements est envisagée, elle doit se faire en incluant notamment une **meilleure valorisation du bois dépérissant et des bois de crise** :
  - **Une stratégie pro-active de gestion des risques et de réaction aux crises** avec un maillage d'action territoriale pertinent et un mode de récolte anticipé et réactif sur le bois à risque.
  - **Un maintien des flux vers le BO** via l'augmentation de la valorisation du bois dépérissant et bois mort pour éviter une dégradation possible de la qualité lors des coupes sanitaires et **empêcher un dérèglement de la filière** (BO utilisé comme BI, hausses de prix, fermeture d'entreprises…).
  - **Une augmentation des capacités de stockage** actuelles par aspersion, (3-5€/m³/an) et le développement de nouveaux modes de stockage innovants.
  - **Une amélioration sur le temps long de la gestion dans les forêts privées peu gérées** (qui représentent environ 50% des surfaces de forêt française) : cette gestion peut être plus coûteuse, mais pourrait être financée en valorisant les autres services rendus par la forêt : puits, biodiversité, tourisme, adaptation.

Scénario de récolte | L'orientation de la récolte vers des produits à longue durée de vie demande pour la filière de s'adapter à une composition et une qualité de récolte en Bois d'Œuvre impactée par le changement climatique

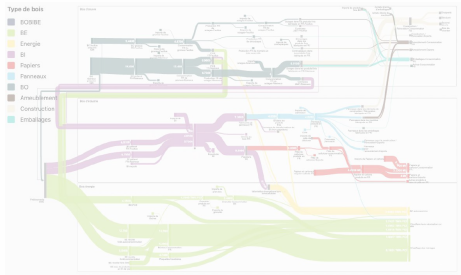
BO récolté après pertes par essences (Mm^3/an)



- Le **BO récolté** passe d'environ 20 Mm^3 en 2019 à 25 Mm^3/an entre 2020 et 2030 puis à 30 Mm^3/an en moyenne entre 2030 et 2050, en mobilisant des **peuplements potentiellement moins qualitatifs et mal valorisés aujourd'hui** : difficulté d'accès, moindre valeur économique, plus faibles diamètres, hétérogénéité des peuplements.
- L'atteinte des objectifs de prélèvements de BO se fait via une réorganisation de la récolte par essence, avec notamment :
  - une **hausse des prélèvements de pin maritime, douglas, et d'autres feuillus.**
  - une **baisse des prélèvements d'essences déjà très atteintes par le changement climatique** comme le sapin et l'épicéa commun.
- L'augmentation du prélèvement se fait aussi via une hausse des récoltes BIBE, et une hausse proportionnelle des connexes de transformation sur la transformation du BO, donc **le puits forestier n'est pas systématiquement compensé ou transféré vers le stock produit bois car seuls 20 à 25% de la consommation de bois correspond en 2019 à des usages matière à longue durée de vie.** L'augmentation de cette proportion d'utilisation de bois pour des usages à longue durée de vie demandera un effort industriel important.

Volet 4 | Bouclage bois-biomasse au cours du temps

Baseline 2019



Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Scénarios d'offre

Climat × Récolte

Données :
Scénarios IGN-FCBA

Bouclage bois-biomasse

Offre ⟷ **Demande**

2030 ; 2040 ; 2050

?

Outil filière

Scénarios de demande

Marchés

Données :
Co-construction C4 – Filière bois

Bouclage bois-biomasse | Le bouclage bois-biomasse demande une transformation de la filière qui se traduit par une évolution de certains paramètres clefs de la modélisation qui nécessiteront de dépasser des obstacles techniques et socio-économiques

Scénario de départ

Augmentation de la récolte

Environ **10Mm³/an de récolte supplémentaire** pour atteindre 63 Mm³/an entre 2030 et 2050

Augmentation des coupes préventives et des prélèvements accidentels (15% de la récolte en période de crise)

Fléchage vers les produits à longue durée de vie

Récolte de BO d'environ 20 Mm³ en 2019 à 25 Mm³/an entre 2020 et 2030 puis à **30 Mm³/an entre 2030 et 2050**.

Capacité à orienter du bois de moindre qualité vers du BO représentée par un fléchage complet du BO présumé IGN vers des usages BO équivalent 1,8 Mm³ de ressource BO additionnel

Augmentation des volumes de BO feuillus dans les sciages pour la construction de 0,3 Mm³

Développement de la fonctionnalité, le recyclage et le réemploi

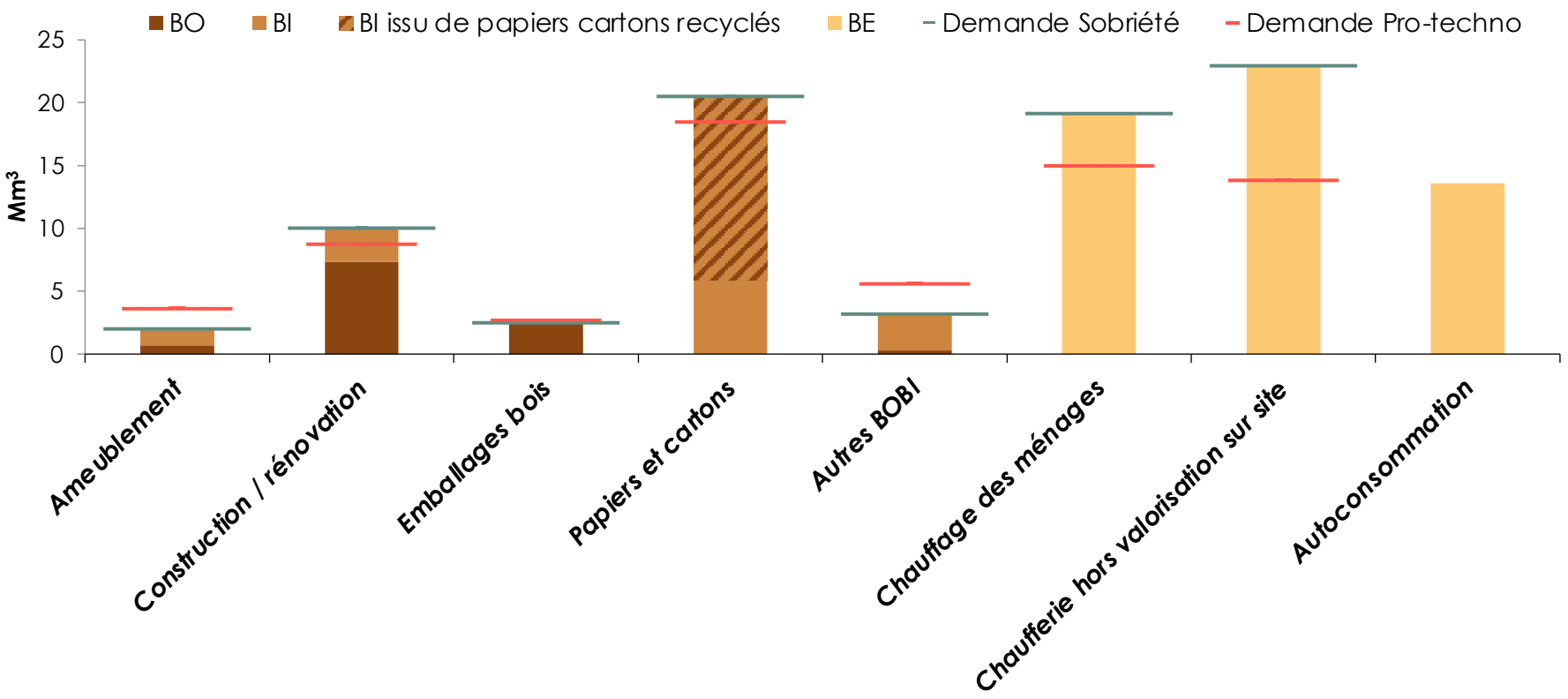
Mobilisation et valorisation du **gisement produit bois en fin de vie représentant 8 Mm³ eq BRSSE additionnels** à horizon 2050 par rapport à 2019.

Augmentation de la part du réemploi pour l'ameublement (de 20% à 33%) et les emballages bois (de 53% à 66%)

Scénario de convergence

Scénario de convergence | La demande sobriété pourrait être satisfaite marché par marché en respectant la qualité d'usage du bois BO > BI > BE avec les 3 leviers : plus de récolte, plus de produits longue durée de vie, plus de recyclage

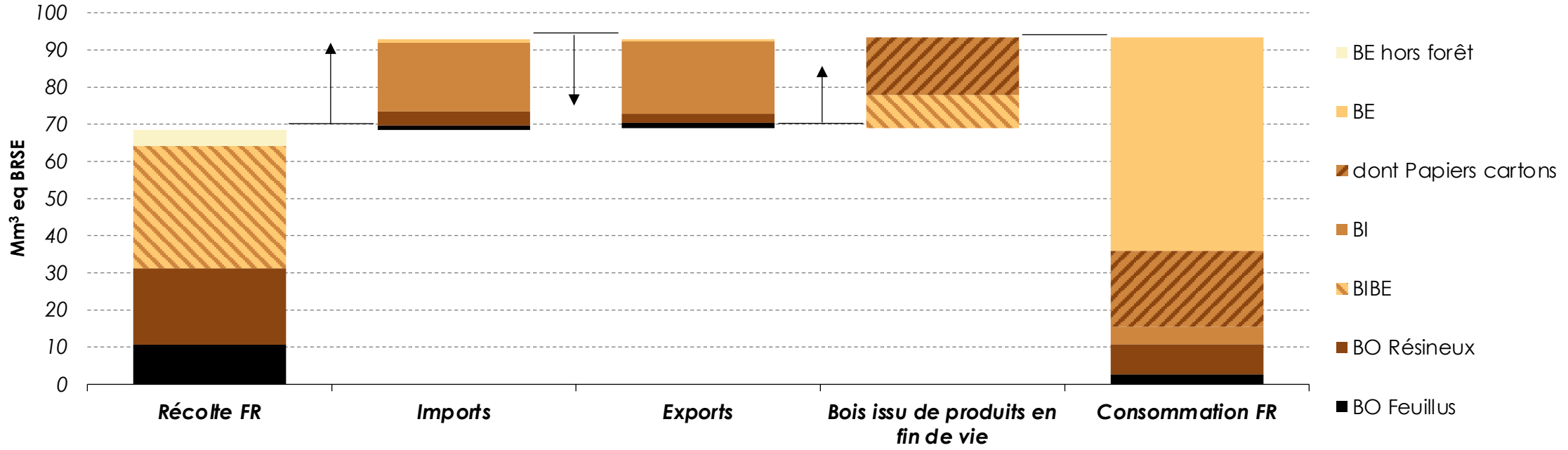
Répartition de la ressource en bois sur les marchés finaux (Mm^3 eq BRSE/an dans les produits finis)



- **La demande sobriété est satisfaite sur tous les marchés dans ce scénario, et en particulier les marchés Bois d'Œuvre et Bois Industrie.**
- Les marchés BE parviennent à remplir la demande, à condition d'exclure les bio-carburant liquide dans le scénario pro-techno.
- La consommation totale de bois-énergie augmente de 14 Mm^3 par rapport à 2019 :
  - 7 Mm^3 pour les industriels de la filière en autoconsommation car le séchage des produits bois impose de prioriser la valorisation énergétique de la biomasse connexe.
  - 7 Mm^3 pour les autres usages, ce qui requiert une priorisation stricte parmi les différents usages de BE (le BE liquide est notamment exclu ici).

Scénario de convergence | L'augmentation de la récolte et la meilleure mobilisation des produits bois en fin de vie permettent de satisfaire la consommation totale malgré un rééquilibrage du solde imports-exports

Flux de la filière 2050 de la récolte à la consommation *(Mm³ eq Bois Rond Sur Ecorce)*



- **La récolte en forêt de 63 Mm³ se décompose en 31 Mm³ de BO et 33 Mm³ de BIBE**. La récolte hors forêt de 4 Mm³ correspond à du BE.
- **Le solde total import-export correspond à un import net de 0,5 Mm³ eq BRSE.**
- Les produits en fin de vie représentent un gisement additionnel de 24 Mm³ eq BRSE, dont 15 Mm³ pour le papier-carton.
- **Les produits bois à durée de vie longue (BO et BI hors papier-cartons) représentent un volume de consommation de 16 Mm³eq BRSE, soit l'équivalent de 17% de la consommation finale (92 Mm³ eq BRSE).**

Conditions de succès – Gestion sylvicole

1

L'adaptation des forêts françaises à l'évolution du climat doit être impérativement menée de manière active et résiliente pour gérer le risque d'un déstockage massif de carbone sous les effets du changement climatique. Le contexte d'incertitude scientifique et technique sur les moyens d'y parvenir ne doit pas être un frein à un changement d'échelle rapide en termes d'actions, tout en soutenant largement en parallèle la poursuite des projets déjà initiés.



- *L'accroissement progressif de la résilience de la forêt actuelle pour gérer le risque d'un déstockage massif de carbone par la forêt passe par une surveillance pro-active de la santé de la forêt (par exemple par satellite) et des prélèvements anticipés et réactifs du bois dépérissant ou en situation de risque avancé.*
- *L'augmentation de la récolte de bois de crise demande d'accompagner une évolution des méthodes de récolte déjà engagée prenant en compte la conservation de la multifonctionnalité des écosystèmes, et la* ***préservation des sols forestiers pour leur capital productif et leur stock de carbone***
- ***Les plans de reboisement doivent viser au renouvellement actif et pertinent de la forêt avec des essences et des modes de gestion diversifiés et adaptés au climat futur,*** *dont les effets positifs notamment en termes de stockage carbone se constateront dans plusieurs décennies (horizon 2060-2080).*



2

Le puits de carbone forestier sera fortement impacté par l'évolution du climat et est évalué à 12MtCO_2/an en moyenne sur la période 2020-2050 dans le scénario retenu. Un lissage des objectifs de séquestration est indispensable pour garantir à la filière des récoltes stables et un équilibre durant les périodes de crises.

- *Il ressort clairement que les objectifs de puits de carbone forestier existants (SNBC2) sont trop ambitieux au vu des tendances climatiques, qui pourraient même induire un* ***déstockage temporaire de carbone en forêt dans les phases de crise aux niveaux de prélèvements actuels.*** *En moyenne sur la modélisation,* ***le puits de carbone forestier s'élève à 12 MtCO_2/an entre 2021 et 2050, soit 1/3 de l'objectif de la SNBC 2 en 2030*** *(35 MtCO_2/an). Les objectifs nationaux de puits forestier sont en cours de réévaluation.*
- *Toutefois, il convient de garder en tête que la contribution de la filière à la séquestration est double : dans les forêts d'une part et dans les produits bois (à durée de vie longue) d'autre part****. Ces deux leviers doivent être mobilisés pour maximiser la contribution de la filière à l'atteinte de la neutralité carbone au niveau national.***

Conditions de succès – Récolte

3

L'augmentation progressive et mesurée de la récolte (10 Mm³ supplémentaires par d'ici 2035) demande de mobiliser en priorité les forêts privées peu ou pas gérées à travers une dynamisation progressive et adaptée au changement climatique. Cette mise en gestion permettrait de plus d'adapter ces forêts aux bouleversements climatiques sans attendre les dépérissements :



- ***Des financements publics et privés (y compris sur les aspects carbone et biodiversité) et des mécanismes incitatifs pourraient être développés pour permettre de mobiliser les propriétaires de ces forêts.***
- *Le développement d'une obligation d'action pour les propriétaires privés en temps de crise (sinon ce seront les acteurs publics qui agiront) pourrait également être envisagée.*
- ***Une forte amélioration des capacités et de l'attractivité socio-économique des activités de gestion, de récolte et de première transformation, aujourd'hui limitante pour l'ensemble de la filière, semble prioritaire. Des investissements publics-privés dans le matériel sylvicole et dans la formation** pourraient permettre d'accompagner cette indispensable revalorisation.*



4

La variabilité de la récolte induite par les crises climatiques successives nécessite une adaptation et une réorganisation de la gestion forestière pour être capable de récolter et de valoriser le bois de crise de manière agile :

- *Une **récolte plus réactive et mobile avec des coupes préventives sur les bois dépérissant et un prélèvement sur mortalité accru et pro-actif**. La priorisation de la récolte du bois dépérissant et du bois mort lors des périodes de crise est cruciale car elle permet d'éviter une perte sèche de matière et de capital sans impacter le puits de carbone forestier.*
- ***Une organisation déclinée en territoires** pour mieux récolter, trier et stocker les produits en prévision de crises forestières.*
- *Des **capacités de stockage accrues** pour stocker l'excédent induit par le prélèvement sur mortalité en période de crise tout en préservant sa qualité et en le réintroduisant au fil de l'eau dans la filière les années suivantes. **L'identification des zones de stockages, ainsi que des innovations de mode de stockage** sont à prévoir, en particulier pour les bois à valeur ajoutée, car le stockage avec aspersion d'eau souffrira du manque d'eau dans certaines régions et à certaines périodes de l'année.*
- *Des **mécanismes public-privé innovants de gestion de cette variabilité** sont également à développer pour améliorer l'agilité de la filière dans ce contexte.*

Conditions de succès – Transformation

5

L'atteinte de la neutralité carbone et la capacité à satisfaire la demande des différents marchés nécessite d'articuler la ressource de bois autour des usages matière BO et BI et notamment ceux à longue durée de vie (construction et ameublement)

- ***Des mécanismes d'aide favorisant l'usage des produits à longue durée de vie (construction-rénovation et ameublement-agencement) sont à développer*** *pour :*
  - *Faciliter l'usage de bois d'œuvre pour la construction et du bois industrie pour les panneaux.*
  - *Donner la visibilité économique nécessaire aux acteurs de la filière à des investissements dans les unités de transformation permettant l'émergence de nouveaux usages.*
- ***Des investissements sont nécessaires dans l'innovation et les infrastructures industrielles capables de transformer des feuillus ou des bois de mauvaise qualité ou de faible diamètre vers des usages de bois à longue durée de vie (CLT, isolant, etc.).*** *Le scénario de convergence correspond à une augmentation de 0,3 Mm³/an des sciages feuillus dans la construction (+50% par rapport à 2019).*

6

La variabilité de la qualité du bois demande des innovations et un suivi plus fin de la filière pour traiter le bois d'œuvre au niveau de qualité prévu, et ne pas utiliser le bois dépérissant ou le bois de crise majoritairement sous forme de bois-énergie :

- *La satisfaction de la demande en bois d'œuvre nécessite un meilleur triage et fléchage du bois prélevé et un spectre plus large de bois valorisable comme tel (bois de plus faible diamètre ou de moindre qualité qu'aujourd'hui), en particulier pour les feuillus. Le scénario de convergence correspond à un fléchage additionnel de BO de 1,8 Mm³.*
- ***Une volonté politique forte pour prioriser parmi les usages du bois-énergie à travers des mécanismes financiers, voire des réglementations pour encadrer le développement de nouveaux usages (bio-carburants notamment) pourraient être nécessaire pour éviter la consommation du bois de crise sous cette forme.***

Conditions de succès – Demande

7

Des investissements et des innovations technologiques et comportementales sur l'intégration, le tri et la valorisation des déchets bois pourraient permettre d'augmenter la ressource totale disponible jusqu'à l'équivalent de + 8Mm³ de façon complémentaire à l'augmentation de la récolte. La demande totale du scénario sobriété pourrait alors être satisfaite pour tous les marchés BO-BI dans le scénario de récolte à 63Mm³.

- ***Le potentiel d'augmentation de +8 Mm³ est volontariste et optimiste et demande une meilleure capacité à capter, trier et valoriser de manière différenciée le gisement de produits bois en fin de vie en fonction de sa qualité*** *; et de diminuer voir arrêter l'export de produits bois en fin de vie. Une mobilisation partielle de ce potentiel additionnel aurait pour conséquence une moindre disponibilité pour les marchés BIBE.*
- *L'écoconception des produits pourrait permettre de diminuer la quantité de bois dans les produits (sans dégrader la qualité) et faciliter le réemploi et le recyclage en fin de vie.*
- *La poursuite de l'innovation pour augmenter l'intégration de matière recyclée dans les papiers et cartons et les panneaux a un impact important sur la diminution de la demande en matière première.*

8

Une bonne articulation des flux de la filière est nécessaire pour la satisfaction des différents marchés et l'équilibre de la filière. Une priorisation stricte parmi les usages du bois-énergie via des mécanismes à imaginer (par exemple vis-à-vis de nouveaux usages) est indispensable pour la satisfaction des autres marchés, prioritaires au vu de leur contribution au stockage dans les produits bois.

- *L'utilisation de bois-énergie doit être fléchée en priorité vers l'autoconsommation de la filière pour soutenir la compétitivité de la filière et conduit à un doublement du volume consommé (+7 Mm³) à horizon 2050 par rapport à 2019.*
- ***Dans le scénario de convergence le plus favorable, la consommation de BE n'augmenterait que de 7 Mm³ pour les usages hors autoconsommation de la filière à horizon 2050 par rapport à la situation de 2019.***
- *Une demande en biocarburant liquide à hauteur de 21Mm³ comme dans le scénario S3 de l'Ademe entraverait toute possibilité de bouclage bois-biomasse pour les autres marchés, et d'atteinte des objectifs de séquestration en forêt et dans les produits bois.*

Impacts carbone et socio-économiques

A

Pilier A / Emissions induites : Le pilier A de la filière est relativement stable dans les scénarios étudiés, car aucune hypothèse de décarbonation n'a été utilisée, même si des leviers de décarbonation existent, notamment sur la gestion sylvicole et le transport.

B

Pilier B / Emissions évitées : Malgré la décarbonation des autres produits de la construction (acier et ciment), les produits bois conservent une meilleure compétitivité carbone à 2050 et une forte pertinence d'usage, ce qui se traduit par des émissions évitées globales en baisse mais toujours significatives à cet horizon de temps.

C

Pilier C / Stockage produits bois : Le scénario de convergence de filière assurant un fléchage vers des usages produits bois à durée de vie longue permet un accroissement rapide et significatif du puits produit bois évalué autour de 3 $MtCO_2$/an (par rapport à une évaluation de 0 $MtCO_2$/an pour l'année de référence).

- Des incertitudes méthodologiques et de données subsistent pour cette évaluation de ce puits produits bois, ambitieux mais inférieur aux ambitions provisoires exprimées par la planification écologique (6 $MtCO_2$/an).
- Le transfert de stockage de la forêt vers les produits bois n'est pas strictement équivalent en raison de la part relative du bois consommé fléché vers des usages à durée de vie longue, qui se situe autour de 20% du bois consommé.
- Une augmentation de la consommation de produits à longue durée de vie comme les panneaux à base de bois de moindre qualité ou d'origine feuillus consécutive à l'évolution de la récolte permettrait d'augmenter encore ce puits de carbone.
- L'accès à un gisement déchets bois de qualité (sur les palettes notamment) est un enjeu clé pour permettre l'intégration de plus de matière recyclée compatible avec la durabilité des produits.

€

L'amélioration des indicateurs socio-économiques de la filière est dépendante du fléchage de la récolte vers des usages matières en priorité, et en particulier de Bois d'Œuvre plutôt que du volume total prélevé. Le nombre d'emplois de la filière pourrait ainsi dépasser 450k d'ici 2030-2035 dans le scénario de convergence contre 400k en 2019. L'organisation de la filière doit donc continuer à se structurer prioritairement autour de ces usages.

carbone4

Une étude Carbone 4 réalisée par :

Hughes-Marie Aulanier	*Principal*
Julie Daunay	*Principale*
Alexandre Huon de Kermadec	*Chef de projet*
Antoine Crépel	*Consultant Senior*
Gabriel Follin-Arbelet	*Consultant Senior*
Juliette Noirot	*Consultante Senior*
Bastien Nossek	*Consultant Senior*
Marine Decuypère	*Consultante Expérimentée*
Léa Prunier	*Consultante Expérimentée*
Aude Gadenne	*Consultante*
Pierre Maquet	*Consultant*
Benjamin Paulmier	*Consultant*
Guillaume Planchon	*Consultant*
Apolline Riet	*Consultante*

