



PROJET DE METHODE

POUR L'OBTENTION DU LABEL BAS CARBONE

NOM DE LA METHODE : GESTION FORESTIERE OPTIMISEE

LE 15 OCTOBRE 2024

Table des matières

1. Définitions	4
2. Présentation de la méthode.....	5
2.1. Objectifs de la méthode.....	5
2.2. Périmètre d'application et aire des projets	5
2.3. Le Porteur de projet.....	6
2.4. Durée des projets.....	6
2.5. Sources, puits et compartiments de carbone pris en compte.....	7
3. Critères d'éligibilité.....	9
3.1. Conditions générales d'applicabilité.....	9
3.2. Éligibilité des boisements	9
3.2.1. Définition des grands types de peuplements	9
3.2.2. Critères d'éligibilité des peuplements	10
3.2.3. Peuplements et essences pérennes.....	12
4. Détermination du scénario de référence et démonstration de l'additionnalité	13
4.1. Détermination du scénario de référence	13
4.1.1. Référence applicable aux peuplements irrégularisés éligibles	13
4.1.2. Référence applicable aux peuplements régularisés éligibles	14
4.2. Caractéristiques du scénario de projet	15
4.3. Démonstration de l'additionnalité	15
4.3.1. Analyse carbone.....	15
4.3.2. Analyse économique.....	16
5. Intégrité environnementale	18
6. Description des caractéristiques du projet	19
6.1. Caractéristiques initiales des peuplements éligibles	20
6.1.1. Subdivision des peuplements éligibles	21
6.1.2. Calcul du volume initial aérien.....	21
6.1.3. Volume récoltable et rythme de croissance de la régénération.....	23
6.2. Impact de la localisation du projet	26
6.3. Choix relatifs à l'engagement.....	26
7. Quantification carbone dans les différents compartiments	27
7.1. Calcul de la biomasse aérienne	27
7.2. Calcul de la biomasse racinaire	28

7.3.	Calcul de l'accroissement du volume du peuplement éligible	28
7.4.	Calcul du volume exploité.....	29
7.5.	Répartition du volume prélevé dans les catégories de produits bois.....	32
7.6.	Calcul des quantités de carbone valorisées dans les produits bois.....	36
8.	Calcul des réductions d'émissions brutes	40
8.1.	RE dans les peuplements forestiers	40
8.2.	RE dans les produits bois	41
9.	Détermination des rabais appliqués au projet.....	42
9.1.	Fuites	42
9.1.1.	Fuites dues aux effets de marché	43
9.1.2.	Fuites dues à un transfert d'activité	43
9.2.	Calcul de l'incertitude	44
9.3.	Évaluation du risque de non-permanence	46
9.3.1.	Risque de dépérissement par inadéquation à la station	46
9.3.2.	Risques généraux difficilement maîtrisables	46
9.3.3.	Risque de destruction par un incendie	46
9.3.4.	Calcul du rabais de non-permanence	47
10.	Réductions d'émissions nettes générées par le projet.....	47
11.	Calendrier du projet, vérifications et attribution des RE.....	48
11.1.	Calendrier de mise en œuvre et de suivi du projet	48
11.2.	Vérification par un Auditeur	49
11.3.	Méthode de vérification	49
11.3.1.	Vérification des co-bénéfices et impacts du projet	50
11.3.2.	Vérification de l'engagement carbone	50
11.4.	Procédure en cas de sinistre	53
12.	Bilan des éléments à fournir	54
13.	Sources bibliographiques et références.....	55
14.	Annexes.....	58
14.1.	Annexe 1 : Table du risque essence par essence pour chaque région naturelle en France métropolitaine (modèle La Belle Forêt)	58

1. Définitions

• Durée d'engagement :	Durée du projet. Dans cette méthode, la durée d'engagement est de 20 ans.
• Mandataire :	Le Mandataire du ou des Porteurs de projet est la personne chargée de représenter le projet et les propriétaires forestiers engagés auprès de l'Autorité.
• Niveau d'engagement :	% minimal du volume éligible initial que le propriétaire forestier s'engage à garantir à l'issue de la durée d'engagement. Le niveau d'engagement doit être compris entre 70 et 100%.
• Peuplement irrégularisé :	Peuplement dont la structure correspond à un étagement des âges, des diamètres et des hauteurs : les catégories de grosseur (Petit Bois, Bois Moyen et Gros Bois) sont toutes suffisamment représentées pour que l'on puisse considérer que la structure du peuplement est hétérogène et donc irrégularisée.
• Peuplement régularisé :	Peuplement dont la structure est très régulière : les arbres ont des caractéristiques similaires (âge, diamètre, hauteur) et au moins une catégorie de grosseur est sous-représentée, ce qui traduit une certaine homogénéité dans le peuplement.
• Réduction d'émissions (RE) :	Une unité de réduction d'émissions (RE) correspond à un stockage ou captage additionnel ou à l'émission évitée d'une tonne de CO ₂ eq du fait d'un changement d'activité.
• Risque essence :	Le risque essence correspond au risque, pour une essence ou un groupe d'essences, de dépérissement au cours des 20 années du projet, du fait du changement climatique ou d'attaques de parasites.
• Risque de fuite :	Risque de changements nets d'émissions anthropiques dues à des sources de gaz à effet de serre situées en dehors de l'aire du projet mais qui sont attribuables au projet. Dans cette méthode, deux types de fuites sont distinguées : les fuites de marché et les fuites d'activité.
• Risque de non-permanence :	Tout évènement susceptible de causer une réduction du stock de carbone dans les peuplements éligibles pendant la durée d'engagement doit être envisagée lors du calcul du risque de non-permanence.
• Sinistre :	Catastrophe climatique ou sanitaire détruisant plus de 10% du volume des peuplements éligibles du projet.
• Unité de gestion :	Parcelle ou sous-parcelle forestière, telle que mentionnée dans un document de gestion durable, et correspondant à une subdivision de la surface forestière utilisée pour la gestion
• Volume éligible initial :	Le volume éligible correspond à la part pérenne (non risquée) du volume récoltable d'un peuplement. Ce volume est obtenu en appliquant le risque essence au volume récoltable de ce peuplement, pour l'essence ou le groupe d'essences concerné.
• Volume récoltable :	Le volume récoltable d'un peuplement correspond à une part plus ou moins importante du volume total de ce peuplement, selon la structure régulière ou irrégulière du peuplement. Dans les peuplements irrégularisés, le volume récoltable correspond au volume des arbres ayant atteint ou dépassé un certain diamètre. Dans les peuplements régularisés, le volume récoltable correspond au volume total du peuplement.

2. Présentation de la méthode

2.1. Objectifs de la méthode

Cette méthode s'applique à des projets forestiers situés sur le territoire français métropolitain et dont la vocation est de maintenir durablement les puits de carbone forestiers efficaces constitués par des boisements pouvant être récoltés au sein de la propriété.

Il s'agit d'une méthode visant à comptabiliser les réductions d'émissions (RE) pouvant être générées par la mise en œuvre de pratiques sylvicoles favorables au maintien ou à l'augmentation de tout ou partie du stock initial de biomasse sur pied dans des peuplements forestiers récoltables et pérennes (peuplements éligibles).

L'objectif principal des projets développés selon cette méthode est de maintenir un volume de bois récoltable et pérenne en décalant les coupes de récolte réalisables en 20 ans. Si effectuer ces récoltes possibles émet plus de GES que le fait de maintenir ce volume de bois sur pied, un projet est additionnel et des réductions d'émissions (RE) peuvent être générées par ce projet.

L'irrégularisation des peuplements forestiers du projet n'est pas un objectif de la méthode même si elle peut être une conséquence de la sylviculture mise en œuvre dans un projet.

Le(s) Porteur(s) de projet (propriétaire(s) des parcelles cadastrales forestières concernées par le projet), ou leur Mandataire, choisit le niveau d'engagement à mettre en place sur ces peuplements éligibles pendant la durée du projet. Le projet engage le(s) Porteur(s) de projet pendant une durée de 20 ans à protéger le puits de carbone constitué par les peuplements éligibles en évitant la mobilisation de tout ou partie de leur volume de bois. Afin d'assurer le respect de cet engagement pendant 20 ans, un audit de vérification est prévu tous les 5 ans pendant la durée du projet, chaque vérification permettant de faire reconnaître une part de la quantité totale d'unités de réduction d'émissions (RE) générées par le projet. Ainsi, les RE sont reconnues au fur et à mesure de l'avancement du projet, grâce aux vérifications permettant de confirmer que l'engagement du(des) Porteur(s) de projet est tenu.

2.2. Périmètre d'application et aire des projets

La méthode s'applique à l'ensemble des parcelles cadastrales d'une ou de plusieurs propriétés forestières, appartenant au(x) Porteur(s) de projet, couvertes au moins en partie, par des peuplements forestiers éligibles à cette méthode (récoltables et pérennes, voir partie 3.2).

Le projet en tant que tel (l'aire réelle du projet) porte uniquement sur la surface de ces peuplements éligibles.

Dans cette méthode, le périmètre d'une propriété forestière est défini par le périmètre de l'entité soumise ou concernée par un document de gestion durable (plan simple de gestion, règlement type de gestion, plan d'aménagement). En d'autres termes, la propriété correspond à l'ensemble des parcelles cadastrales concernées par le document de gestion durable.

2.3. Le Porteur de projet

Le Porteur de projet – ou les Porteurs de projet – est l’entité juridique qui a la capacité d’engager le projet éligible à la présente méthode. Plusieurs Porteurs de projet (entités juridiques différentes) peuvent s’associer pour développer un projet collectif seulement si au moins l’une des deux conditions suivantes est vérifiée :

- les parcelles cadastrales engagées dans le projet sont toutes incluses dans un document de gestion durable unique (comme un plan simple de gestion concerté) ;
- les parcelles cadastrales engagées dans le projet sont incluses dans des documents de gestion durable distincts mais dont les périmètres sont séparés, au moins en un point, par une distance de 10km ou moins.

Le Porteur de projet ou le Mandataire complète le Document Descriptif de Projet et fait la demande de labellisation du projet. Le Porteur de projet ou le Mandataire représente donc le projet auprès de l’Autorité.

Le Porteur de projet ou le Mandataire doit fournir les documents qui démontrent sa capacité à représenter le projet (voir liste des documents à fournir, en partie 12).

Pour simplifier la lecture, le terme unique de « Porteur de projet [au singulier] ou Mandataire » est utilisé dans la suite du document. Il doit être compris comme « Porteur(s) de projet ou Mandataire ».

2.4. Durée des projets

Conformément à l’Arrêté du 11 février 2022 définissant le Référentiel du Label Bas Carbone, le Porteur de projet doit notifier le projet puis demander sa labellisation à l’Autorité. La date de notification du projet à l’Autorité marque le début du projet.

Par dérogation à la partie IV.C du Référentiel du Label Bas-Carbone, la durée des projets mis en œuvre conformément à cette méthode est de 20 ans, quels que soient la localisation du projet et le traitement des peuplements éligibles initialement prévu. Tous les calculs de réductions d’émissions (RE) pouvant être générées par le projet sont effectués sur cette durée.

Tous les engagements pris par le Porteur de projet reposent sur cette durée de 20 ans. Dès lors, si tout ou partie des parcelles engagées dans ce projet venait à changer de propriétaire, il conviendra d’informer le(s) propriétaire(s) suivant(s) de l’engagement de conservation portant sur les parcelles nouvellement acquises et d’assurer la poursuite du projet.

2.5. Sources, puits et compartiments de carbone pris en compte

Les puits et source de carbone inclus ou exclus du cadre du projet suivant cette méthode sont indiqués dans le Tableau 1.

Source et puits	Inclusion	GES	Justification, explication	Type de RE
Quantité de carbone dans la biomasse aérienne	oui	CO ₂		Directes
Quantité de carbone dans la biomasse racinaire	oui	CO ₂		Directes
Quantité de carbone dans le bois mort	non	CO ₂	Bien que les activités du projet soient susceptibles d'accroître la quantité de bois mort, le rythme de dégradation du carbone dans le bois mort est peu documenté, ainsi que la destination exacte de ce carbone (atmosphère ou litière/sol).	-

Source et puits	Inclusion	GES	Justification, explication	Type de RE
Quantité de carbone dans la litière et dans le sol	non	CO ₂	Bien que les activités du projet permettent probablement de maintenir en place le carbone présent dans la litière et dans la matière organique du sol (préservation du couvert forestier, augmentation des durées de révolution...), l'évolution de ce stock de carbone et sa modélisation (en fonction de la gestion menée) dans un contexte de changement de pratiques sylvicoles sont encore discutés dans la communauté scientifique spécialisée ¹ . Ces compartiments pourront être considérés lorsque la recherche aura prouvé qu'un tel changement de pratiques impacte significativement le stock de carbone dans ces compartiments.	-
Quantité de carbone dans les produits bois issus de la récolte	oui	CO ₂		Directes
Combustion de biomasse	non	CO ₂ CH ₄	La diminution du stock de carbone due à la combustion de biomasse est comptabilisée dans les variations de stock (dans les produits bois (puits de carbone) : lorsqu'une part de la récolte est valorisée en bois de chauffage ou en bois énergie, le carbone est considéré comme immédiatement relargué dans l'atmosphère : il quitte le puits de carbone du peuplement forestier mais n'est pas intégré dans le puits de carbone des produits bois durables (desquels le bois énergie et le bois de chauffage sont exclus)). Les émissions potentielles de CH ₄ lors de la combustion de la biomasse extraite des peuplements forestiers sont largement inférieures aux émissions de CO ₂ lors de cette même combustion ² (bois énergie et bois de chauffage). Dès lors, elles sont considérées <i>de minimis</i> et sont négligées dans cette méthode.	-
Engrais azotés	non	CO ₂ N ₂ O	L'utilisation d'engrais azotés est extrêmement rare en forêt française.	-
Substitution à des produits ou énergies plus émetteurs que le bois	non	CO ₂ CH ₄	Les phénomènes de substitution sont complexes à anticiper. De plus, la prise en compte de ces effets pouvant mener à un risque de double-comptage, ils sont exclus de cette méthode.	-

Tableau 1 - Puits et sources de carbone inclus ou exclus de cette méthode

¹ Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Rapport scientifique de l'étude – Décembre 2020. Pellerin S., Bamière L. et al., INRA.

² https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf (table 2.5)

3. Critères d'éligibilité

3.1. Conditions générales d'applicabilité

Les conditions suivantes doivent être remplies pour chaque parcelle cadastrale engagée dans le projet appliquant cette méthode :

- La parcelle cadastrale doit être concernée par un document de gestion durable (plan simple de gestion (PSG), règlement type de gestion (RTG) ou document d'aménagement forestier (forêts publiques)) en cours de validité ou en cours d'agrément, dans lequel sont prévues des coupes sylvicoles.
- Tout ou partie de la parcelle cadastrale doit être composée de peuplements éligibles (récoltables et pérennes) au début du projet.

3.2. Éligibilité des boisements

3.2.1. Définition des grands types de peuplements

Chaque peuplement forestier existant peut être reclassé dans l'un des grands types de peuplements suivants :

- Les futaies³ (feuillues, résineuses ou mélangées et régularisées ou irrégularisées),
- Les mélanges futaie-taillis⁴ (dont la futaie est irrégularisée ou régularisée),
- Les taillis simples (toujours considérés comme régularisés).

Une futaie ou un mélange futaie-taillis est considéré comme irrégularisé dès lors que la répartition du nombre total de tiges d'essences pérennes⁵ par hectare (Nha) de l'étage de futaie remplit l'une des 2 conditions suivantes :

- Les gros bois (plus de 47,5 cm de diamètre) représentent entre 20% et 50% de Nha et les petits bois (17,5 à 27,5 cm de diamètre) représentent au moins 20% de Nha.
- Les gros bois (plus de 47,5 cm de diamètre) représentent entre 5% et 20% de Nha et les bois moyens (27,5 à 47,5 cm de diamètre) représentent moins de 50% de Nha.

Une futaie ou un mélange futaie-taillis est régularisé dès lors que la répartition du nombre total de tiges par hectare (Nha) ne permet pas de conclure sur le caractère irrégularisé de l'étage de futaie.

La Figure 1 récapitule les conditions permettant de déterminer la structure régularisée ou irrégularisée d'un peuplement.

³ Les arbres de futaie sont les arbres de franc pied issus d'une graine. Un peuplement de futaie correspond à un peuplement composé d'arbres de franc pied, issus de graines (régénération naturelle) ou de plantation.

⁴ Les arbres de taillis sont les arbres issus de rejet de souche.

⁵ Le caractère pérenne d'une essence est déterminé grâce au risque essence, voir partie 3.2.3.

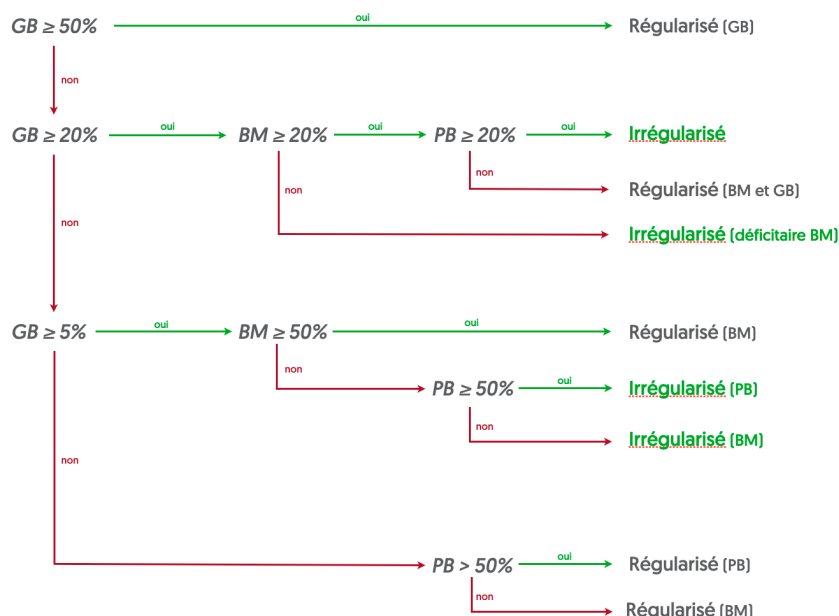


Figure 1 – Schéma d’aide à la caractérisation de l’étage de futaie (en % du nombre de tiges /ha), La Belle Forêt.
Source : X. Jenner et S. Gaudin. Typologie des peuplements feuillus et IFN. Revue forestière française, 2001.

Bien que la Figure 1 soit initialement applicable uniquement aux peuplements feuillus d’après l’article de X. Jenner et S. Gaudin, la présente méthode impose la même clé des structures aux peuplements mixtes et résineux.

3.2.2. Critères d’éligibilité des peuplements

La présente méthode n’est pas applicable aux grands types de peuplements suivants :

- les taillis simples,
- les futaies résineuses régularisées.

Pour être éligibles à cette méthode, les parcelles et sous-parcelles (unités de gestion) couvertes par un type de peuplement doivent être **exploitables**, **récoltables** et **pérennes**.

Caractère exploitable

Les peuplements inexploitables sont les peuplements classés « hors sylviculture » (c’est-à-dire les unités de gestion couvertes par des boisements exclus de la gestion, tels que les îlots de sénescence ou les réserves intégrales (ou autres dénominations correspondant à la « libre évolution » du boisement)) et les peuplements inaccessibles⁶ ou pour lesquels l’exploitation est impossible. Toutes les unités de gestion couvertes par des peuplements qui ne sont pas inexploitable

⁶ Les secteurs inaccessibles sont les secteurs :

- situés dans des pentes de plus de 30% et non équipés pistes de débardage ou d’infrastructures permettant d’installer un câble mât,
- marécageux de très faible portance, limitant les possibilités de débardage ;
- dans lesquels toute exploitation forestière est proscrite par la réglementation.

Caractère récoltable

Le caractère récoltable des unités de gestion couvertes par un type de peuplement doit être justifié par les caractéristiques de l'unité de gestion ou du peuplement au début du projet. Le caractère récoltable est avéré si ces caractéristiques rendent une coupe de récolte très probable à court terme, c'est-à-dire :

- Pour les peuplements régularisés : lorsque le diamètre moyen des arbres précomptables (diamètre supérieur ou égal à 17,5 cm) de l'étage de futaie a atteint ou dépassé la classe de diamètre de récolte imposée par la présente méthode.
- Pour les peuplements irrégularisés : lorsque les arbres ayant atteint ou dépassé la classe de diamètre de récolte imposée par la présente méthode représentent au moins 30% du volume total.

Sur la base des exigences imposées par la réglementation forestière française, en particulier les Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole et les Directives et Schémas Régionaux d'Aménagement, une classe de diamètre de récolte par essence ou groupe d'essences a été définie (Tableau 2). Les classes de diamètre de récolte (nomenclature simplifiée : « diamètre de récolte ») retenues dans cette méthode sont conservatrices : dans la très grande majorité des régions, le diamètre réglementaire minimum est inférieur ou égal à ce diamètre de récolte.

NB : Si le diamètre minimum d'exploitabilité imposé par le SRGS applicable dans la région du projet est supérieur au diamètre de récolte défini dans la présente méthode, c'est ce diamètre réglementaire qui doit être utilisé dans la quantification carbone. Par exemple, en région Centre-Val de Loire, le diamètre de récolte du chêne indiqué dans le SRGS (version approuvée en 2023, page 76) est de 55 cm. C'est donc ce diamètre SRGS qui doit être utilisé comme diamètre de récolte dans la quantification carbone.

Essence ou groupe d'essences	Classe de diamètre de récolte jusqu'à 800m d'altitude	Classe de diamètre de récolte au-delà de 800m d'altitude
Chênes sessile et pédonculé	50	<i>sans objet</i>
Douglas	45	45
Épicéa commun	<i>non applicable</i>	40
Autres feuillus	40	35
Hêtre	45	40
Mélèze	40	40
Pin maritime	40	<i>sans objet</i>
Pin sylvestre	40	35
Autres résineux	40	35
Sapin pectiné	45	40
Taillis de feuillus	30	30

Tableau 2 – Classes de diamètre de récolte retenues dans la méthode

Caractère pérenne

Enfin, le caractère pérenne des unités de gestion couvertes par un type de peuplement est défini par l'état initial du peuplement, en particulier son état sanitaire, et par le risque de dépérissement futur des essences majoritaires du peuplement (risque essence, défini dans la partie 3.2.2).

État sanitaire initial

Afin d'attester de l'état du peuplement au début du projet, le Porteur de projet doit fournir un document renseignant sur l'état sanitaire général des peuplements éligibles et signé par un gestionnaire agréé⁷, éventuellement complété d'un diagnostic DEPERIS ou ARCHI. Une unité de gestion et/ou un peuplement indiqué comme dépérissant⁸ ne peut pas être éligible à la quantification carbone (peuplement non pérenne).

Risque de dépérissement futur

Par ailleurs, si plus de 60 % du volume total d'un peuplement exploitable et récoltable concerne des essences dont le risque essence dépasse 50 %, ce peuplement ne peut pas être éligible à la quantification carbone (peuplement non pérenne).

3.2.3. Peuplements et essences pérennes

La méthode ayant pour objectif de maintenir des peuplements sur pied pendant 20 ans, elle doit être appliquée sur des peuplements globalement sains et capables de résister aux évolutions climatiques et aux risques sanitaires éventuels tout au long de cette période.

En fonction de ses caractéristiques particulières, chaque essence présente une sensibilité climatique et une résistance potentielle aux risques sanitaires qui doivent être évaluées et intégrées dans les projets. Dans cette méthode, les caractéristiques particulières à chaque essence sont traduites dans le **risque essence**.

Le risque essence correspond à une décote appliquée au volume récoltable de l'essence concernée, ce qui permet d'obtenir le volume éligible initial de cette essence. C'est sur le volume éligible initial total (cumul des volumes éligibles initiaux de chaque essence) que porte l'engagement du Porteur de projet.

La définition d'un risque essence par essence et par région naturelle forestière est le fruit d'un travail de recherche et développement mené par La Belle Forêt, grâce aux données de compatibilité climatique par essence fournies par l'outil Climesse⁹ et aux données de déficit hydrique de la base Digitalis du laboratoire Silva¹⁰. Ce travail permet d'obtenir, pour chaque essence et chaque région naturelle forestière, un taux de risque, traduit dans cette méthode comme le **risque essence** minimal associé à cette essence dans cette région naturelle. Ces données étant susceptibles d'évoluer dans le temps (notamment du fait d'évolutions du modèle de calcul de cet indicateur ou de mises à jour des bases Climesse ou Digitalis), la base de données des valeurs de risque essence par essence et par région naturelle est disponible en téléchargement sur la page internet de la méthode sur le site internet du label Bas-Carbone (Annexe 1). Selon les évolutions de la plateforme Climesse, en fonction des nouvelles hypothèses du GIEC et des laboratoires associés ou encore si le modèle est retravaillé, cette base de données pourra être mise à jour tous les 2 à 5 ans. Lors du développement d'un projet conformément à cette méthode, la version la plus

⁷ Gestionnaires agréés : experts forestiers, gestionnaires forestiers professionnels, personnels forestiers de l'ONF ou du CNPF.

⁸ Un peuplement est considéré comme dépérissant dès lors que 20% des arbres de futaie du peuplement sont dépérissants ou morts.

⁹ <https://climesse.fr/compatibilites-climatiques/cartes-de-compatibilite-climatique>

¹⁰ Base de données DIGITALIS, Laboratoire SILVA (Université de Lorraine-AgroParisTech-INRA)

récente de cette base de données, au moment de la Notification du projet (début du projet), doit être utilisée. Les mêmes valeurs de risque essence sont utilisées tout au long de la durée du projet (y compris lors des Audits), même si une nouvelle version de la base de données est publiée.

Dans cette méthode, quelle que soit l'essence, le risque essence minimal appliqué à une essence ou un groupe d'essences ne peut être inférieur à 10 %. Si les caractéristiques du projet le justifient, le Porteur de projet doit augmenter, pour une ou plusieurs essences, la valeur du risque essence à utiliser dans le projet (par exemple, si d'importants dépérissements ont été observés dans la propriété ou à proximité et que l'essence présente un risque plus important de dépérir que ce qu'indique le risque essence minimal).

Dans un projet, pour une essence donnée, si le risque essence attribué à cette essence dépasse 50 %, l'essence (ou groupe d'essences) associée est considérée comme trop risquée et le volume total de cette essence est exclu du calcul de génération des réductions d'émissions.

4. Détermination du scénario de référence et démonstration de l'additionnalité

4.1. Détermination du scénario de référence

Le scénario de référence qui sert de base pour les calculs de réductions d'émissions correspond au scénario qui déclenche la plus importante perte de stock de bois sur pied (et donc de diminuer d'autant le puits de carbone) conformément à la réglementation en vigueur dans l'aire du projet.

Dans cette méthode, pour chaque grand type de peuplement éligible à la quantification carbone, le scénario de référence correspond au scénario (de récolte) le plus probable en l'absence du projet. Le projet, quant à lui, vise à conserver le puits de carbone constitué par ce peuplement éligible.

4.1.1. Référence applicable aux peuplements irrégularisés éligibles

Pour les **unités de gestion et peuplements irrégularisés éligibles**, le scénario de récolte le plus probable en l'absence de projet correspond à la récolte d'un pourcentage moyen du volume total du peuplement tous les 8 ans au travers de coupes jardinatoires prélevant majoritairement des arbres de gros et très gros diamètre, mais aussi des arbres dépérissants et des arbres de petites et moyennes dimensions, afin de permettre le développement d'arbres d'avenir mieux conformés. Sur la base des informations fournies par les Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole et les Documents et Schémas Régionaux d'Aménagement, il peut être établi que le scénario de récolte le plus probable en l'absence de projet correspond à un rythme moyen de récolte de :

- 20 % du volume total tous les 8 ans pour les peuplements irrégularisés composés de feuillus ou d'un mélange feuillus/résineux,
- 25 % du volume total tous les 8 ans pour les peuplements irrégularisés majoritairement composés de résineux.

Ces éléments permettent de définir la part maximale du volume total initial pouvant être récoltée en 20 ans dans ces unités de gestion et peuplements selon le scénario de récolte le plus probable en l'absence de projet :

- $\%_{\max} = 50 \%$ du volume total initial pour les peuplements irrégularisés composés de feuillus ou d'un mélange feuillus/résineux,
- $\%_{\max} = 62 \%$ du volume total initial pour les peuplements irrégularisés majoritairement composés de résineux.

Considérant que la récolte ne concernerait pas seulement des arbres de gros diamètre mais aussi des arbres dépérissants ou de moindre dimensions, pour ces unités de gestion et peuplements, le **scénario de référence** correspond à la récolte de 80 % du volume pérenne des arbres ayant dépassé le diamètre de récolte imposé par ce référentiel (appelé « volume éligible », voir partie 0) dans la limite de 80 % du volume maximal pouvant être récolté en 20 ans dans l'unité de gestion ou le peuplement (volume maximal = volume total $\times$ $\%_{\max}$, défini ci-dessus). La décote de 20 % ($= 1 - 80 \%$), imposée par la méthode, correspondant donc aux arbres exploités dans le scénario de récolte le plus probable qui n'auraient pas atteint les dimensions imposées par ce référentiel au moment de leur récolte.

4.1.2. Référence applicable aux peuplements régularisés éligibles

Pour les **unités de gestion couvertes par des peuplements régularisés éligibles**, le scénario de récolte le plus probable en l'absence de projet correspond à la récolte de la totalité du volume initial de la parcelle, de l'unité de gestion ou du peuplement, la surface totale maximale pouvant être régénérée en 20 ans étant limitée.

Rythme de récolte et scénario de référence

Dans les unités de gestion de futaie régularisée de feuillus ou de mélange feuillus/résineux et de mélange futaie-taillis régularisé le volume total initial serait le plus probablement récolté au travers de coupes progressives étalées sur 10 à 12 ans.

Pour ces unités de gestion, le **scénario de référence** correspond donc à la récolte, lissée sur 20 ans, de la totalité du volume initial sur la surface maximale de ces peuplements pouvant être régénérée en 20 ans.

Surface totale régénérable en 20 ans sur la propriété

La surface maximale pouvant être régénérée annuellement ou sur une durée définie n'est pas explicitement limitée par la réglementation mais l'étude de documents de gestion durable agréés dans plusieurs régions a permis de définir des taux de surface maximale régénérable en 20 ans en fonction de la surface boisée totale :

Surface boisée totale (SBT)	% maximal de SBT pouvant être régénéré en 20 ans
< 200 ha	50 %
200 – 500 ha	40 %
500 – 1.000 ha	35 %
1.000 – 2.000 ha	30 %
2.000 – 4.000 ha	25 %
> 4.000 ha	20 %

Tableau 3 - Surfaces maximales pouvant être régénérées en 20 ans

Ainsi, par exemple, pour une propriété forestière composée de 1.200 ha de peuplements forestiers (surface boisée totale), la surface maximale pouvant être régénérée en 20 ans est de 360 ha ($1.200 \times 30\%$). Si les peuplements éligibles régularisés représentent 500 ha, la méthode considère que le propriétaire forestier ne pourrait pas récolter la totalité de ces 500 ha en 20 ans et serait limité à 360 ha. Ainsi, bien que le projet porte sur ces 500 ha éligibles (afin de préserver au maximum le puits de carbone pérenne et fonctionnel de cette propriété), le scénario de référence ne prévoit la récolte que de 360 ha.

4.2. Caractéristiques du scénario de projet

En fonction des particularités des peuplements éligibles, notamment leur structure (régularisée ou irrégularisée) et leur composition en essences, le Porteur de projet doit choisir un **niveau d'engagement** dont la valeur doit être comprise entre 70% et 100% du volume éligible initial. Le niveau d'engagement correspond au niveau de stock qui doit être atteint au bout de 20 ans dans les peuplements éligibles : il s'applique au volume éligible initial des peuplements éligibles (voir partie 0).

4.3. Démonstration de l'additionnalité

4.3.1. Analyse carbone

Dans le cadre du projet, le Porteur de projet s'engage à garantir, pendant toute la durée du projet (20 ans) et dans chaque boisement éligible, le maintien sur pied d'un volume minimal de bois, équivalent à tout ou partie du volume éligible initial de ce boisement (d'après la référence) au début du projet.

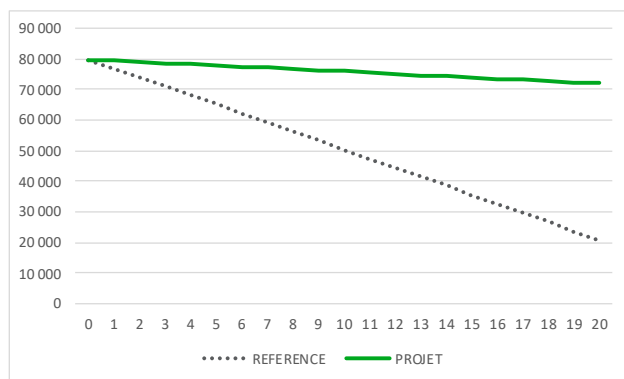
Conformément à la partie 4.1, l'itinéraire de récolte modélisé sur 20 ans dans le scénario de référence correspond à la récolte totale ou quasi-totale du volume éligible initial (selon le type de peuplement éligible concerné et sa structure). Bien qu'une partie du carbone ainsi récolté soit valorisé durablement dans des produits bois (voir partie 8.2) et que cette récolte soit suivie d'une recolonisation par des jeunes arbres issus de régénération naturelle (voir partie 8.1) et donc d'une séquestration de carbone dans cette nouvelle biomasse, ces compartiments ne suffisent généralement pas à compenser, à court voire moyen terme, la perte de carbone générée par la récolte.

L'itinéraire de maintien d'une partie de ce volume récoltable, modélisé sur 20 ans dans le scénario du projet, correspond à une récolte partielle du volume éligible initial. La valorisation de carbone dans les produits bois et la séquestration permise par la recolonisation post-récolte sont donc moindres (par rapport au scénario de référence).

La comparaison projet-référence de l'évolution de la quantité globale de carbone stockée ou séquestrée dans ces 3 compartiments (1- arbres des peuplements éligibles initiaux, 2- arbres de la régénération colonisatrice, 3- produits bois issus de la récolte) correspond au calcul de l'additionnalité carbone : pour qu'un projet soit valide, il faut que le scénario projet mène à la séquestration et au stockage de davantage de carbone que dans la référence.

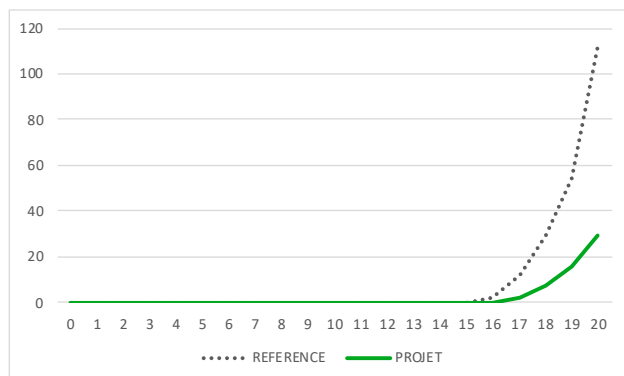
Les courbes ci-dessous illustrent un exemple d'évolution de la quantité de CO₂e dans les scénarios de projet et de référence pour un peuplement de futaie régularisée feuillue.

1.



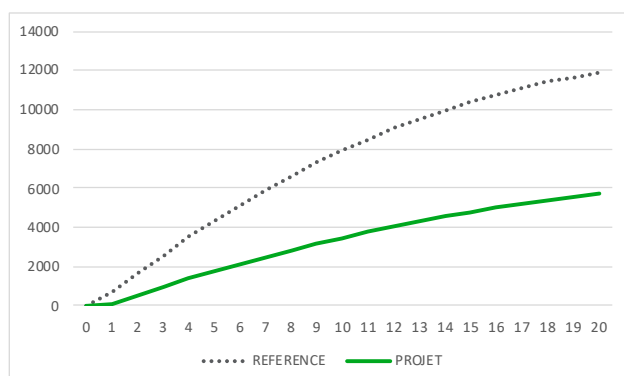
*Exemple de courbes d'évolution de la quantité de CO₂e dans les arbres du peuplement éligible initial.
Compartiments : biomasse aérienne et racinaire*

2.



*Exemple de courbes d'évolution de la quantité de CO₂e dans les arbres de la régénération colonisatrice.
Compartiments : biomasse aérienne et racinaire*

3.



*Exemple de courbes d'évolution de la quantité de CO₂e dans les produits bois issus de la récolte.
Compartiments : produits bois*

Figure 2 – Exemples de courbes d'évolution de la quantité de CO₂e en fonction du temps dans les différents compartiments d'un projet

Les rabais associés aux risques d'incertitude, de fuites et de non-permanence sont pris en compte au travers d'abattements appliqués sur la quantité totale de réductions d'émissions générée par cette comparaison de scénarios (voir partie 9). Ces rabais ne sont donc pas intégrés dans les données illustrées par les courbes de la Figure 2.

4.3.2. Analyse économique

A ce jour, à l'exception des contrats Natura 2000 de type « dispositifs favorisant le développement de bois sénescents », uniquement applicables dans certains sites Natura 2000 et selon les caractéristiques des peuplements, et des obligations pour certaines forêts publiques de mettre en place des îlots de vieux bois (îlots de sénescence et îlots de vieillissement), aucun dispositif de financement public en faveur de la conservation de peuplements forestiers récoltables n'existe.

En complément, pour éviter les effets d'aubaine, il convient d'effectuer une démonstration financière de l'additionnalité. Autrement dit, il faut démontrer que le projet de Gestion Forestière Optimisée ne constitue pas la solution la plus rentable par rapport au scénario de référence.

Pour réaliser cette démonstration, le Porteur de projet doit réaliser un bilan financier de chaque scénario modélisé (le scénario de référence et le scénario de projet) grâce aux équations suivantes :

$$VAN_{\text{scénario}} = \sum_{i=0}^{20} \frac{R_i - D_i}{(1 + r)^i} \quad (A)$$

où

$VAN_{\text{scénario}}$	Valeur actualisée nette du scénario considéré (en €)
R_i	Recettes nettes de l'année i dans le scénario considéré (en €) – revenus nets liés notamment à la vente des bois
D_i	Dépenses nettes de l'année i dans le scénario considéré (en €) – entretien des régénérations
r	taux d'actualisation, fixé par défaut à 4,5%

Concernant les revenus nets liés à la vente des bois, les arbres prélevés étant des arbres récoltables, il convient de distinguer la part du volume prélevé qui serait vendue en bois d'œuvre (BO, mieux valorisée financièrement) et la part qui serait vendue en bois d'industrie ou bois énergie (BIBE). Par simplification calculatoire, on considère que seul le volume « bois fort tige » prélevé est vendu, le reste du volume total étant laissé sur place ou très peu valorisé.

Afin de standardiser la répartition du volume bois fort tige dans ces deux grandes catégories de bois vendu (BO vs. BIBE), la méthodologie impose l'utilisation des % fournis dans le tableau suivant :

Essence	%BO	%BIBE
Chêne	65%	35%
Hêtre	60%	40%
Autres feuillus	65%	35%
Taillis feuillus	0%	100%
Sapin pectiné	70%	30%
Épicéa commun	80%	20%
Pin sylvestre	70%	30%
Pin maritime	90%	10%
Douglas	90%	10%
Mélèze d'Europe	80%	20%
Autres résineux	70%	30%

Tableau 4 – Répartition du volume bois fort tige prélevé dans les deux catégories de bois vendu (bois d'œuvre ou autre)

Concernant l'entretien des régénérations, la méthode applique un coût fixe de 2 000 €/ha la première année de colonisation, bien que, dans la réalité sylvicole, ce coût soit réparti sur plusieurs années.

L'additionnalité économique est démontrée si

$$VAN_{projet} - VAN_{référence} < 0 \quad (B)$$

5. Intégrité environnementale

Comme toutes les pratiques et changements de pratiques menant à une réduction d'émissions de GES, les projets développés selon cette méthode sont susceptibles d'avoir un impact ou d'être associés à des co-bénéfices socio-économiques ou environnementaux.

Afin de suivre et de maîtriser les effets sur ces autres enjeux, le Porteur de projet fait état des indicateurs de co-bénéfices et d'impacts sur lesquels il s'engage en début de projet et pour toute sa durée. L'évolution de ces indicateurs n'est pas obligatoire mais toute évolution positive pourra être valorisée par le Porteur de projet. Ils seront reportés dans le rapport de suivi et feront l'objet de vérifications.

Une liste des impacts et co-bénéfices pouvant être associés aux projets est proposée dans le Tableau 5.

ID	Type de co-bénéfice	Intitulé	Indicateur	Points accordés
SE.1	Socio-économique	Valorisation locale des bois récoltés	Plus de 80% du bois d'œuvre récolté dans les peuplements éligibles bénéficie d'un système de type Label UE ou est valorisé en 1 ^{ère} transformation dans un rayon de moins de 50 km autour du projet.	+ 5
			Plus de 80% du bois d'œuvre récolté dans les peuplements éligibles est valorisé en 1 ^{ère} transformation dans un rayon compris entre 50 et 150 km autour du projet.	+ 3
SE.2	Socio-économique	Création de plus-value économique locale	La majorité des travaux sylvicoles (en % du coût total des travaux d'exploitation et de débardage) a été confiée à des entreprises de travaux forestiers (ETF) situées dans un rayon de 50km autour du projet.	+ 3
			La majorité des travaux sylvicoles (en % du coût total des travaux d'exploitation et de débardage) a été confiée à des entreprises de travaux forestiers (ETF) situées dans un rayon de 50km à 100km autour du projet.	+ 2
SE.3	Socio-économique	Certification forestière	Adhésion à une certification de gestion durable (PEFC, FSC...).	+ 3
SE.4	Socio-économique	Assurance forestière	Les parcelles éligibles sont couvertes par une assurance forestière.	+ 5

ID	Type de co-bénéfice	Intitulé	Indicateur	Points accordés
PS.1	Préservation des sols	Cloisonnement des parcelles	Les parcelles sont systématiquement cloisonnées avant exploitation.	+ 5
PS.2	Préservation des sols	Modalités de récolte	La récolte dans les peuplements éligibles est réalisée avec des coupes de jardinage (gestion irrégulière) ou des coupes d'amélioration ou d'éclaircie.	+ 5
			La récolte dans les peuplements éligibles est réalisée avec des coupes de régénération étalées sur un minimum de 12 ans (coupe d'ensemencement, coupes secondaires, coupe définitive sur semis acquis).	+ 2
PS.3	Préservation des sols	Exportation des rémanents	Les rémanents inférieurs à 7cm fin bout ne sont pas exportés, ils sont laissés en forêt.	+ 3
B.1	Biodiversité	Trame de vieux bois	Maintien d'arbres d'intérêt écologique d'au moins 30cm de diamètre marqués pour être conservés (arbres porteurs de micro-habitats, arbres morts...) à raison d'au moins 3 par hectare (moyenne calculée sur la surface des peuplements éligibles du projet).	+ 5
			Maintien d'arbres d'intérêt écologique d'au moins 30cm de diamètre marqués pour être conservés (arbres porteurs de micro-habitats, arbres morts...) à raison de 1 à 3 par hectare (moyenne calculée sur la surface des peuplements éligibles du projet).	+ 2
E.1	Eau	Préservation des milieux humides	Mise en œuvre d'actions de restauration ou d'entretien de mares et mardelles forestières permanentes.	+ 3
E.2	Eau	Préservation et entretien des ripisylves	Adaptation de la gestion forestière et de la récolte en bordure de cours d'eau permanent : à proximité immédiate des cours d'eau, l'exploitation est réalisée par jardinage et prélèvements ponctuels.	+ 3

Tableau 5 - Grille d'évaluation des co-bénéfices pouvant être associés aux projets

6. Description des caractéristiques du projet

Les caractéristiques du projet, en particulier celles des **peuplements éligibles** et du type de traitement de référence qui leur est appliqué, de **sa localisation** (en particulier la région naturelle forestière dans laquelle il est situé) et des **choix du Porteur de projet en matière d'engagement** (en particulier le niveau d'engagement, défini dans la partie 4.2) impactent les modèles d'évolution de la quantité de carbone dans les différents compartiments considérés dans cette méthode.

6.1. Caractéristiques initiales des peuplements éligibles

Pour justifier de l'éligibilité d'un peuplement, le Porteur de projet doit utiliser des données d'inventaires dendrométriques réalisés dans ce peuplement. Le type d'inventaire n'est pas imposé (inventaire en plein ou inventaire statistique par placettes¹¹, permanentes ou non) mais celui-ci doit porter sur la totalité des arbres précomptables présents sur les unités de gestion inventoriées, quelle que soit leur valeur marchande ou leur importance dans le peuplement (ne pas se limiter à l'essence de production et aux arbres de plus de 30cm de diamètre par exemple).

Mesures réalisées lors des inventaires

Quel que soit le type d'inventaire, les informations suivantes doivent *a minima* être renseignées :

- Essence de l'arbre ;
- Diamètre ou classe de diamètre (par classes de 5 cm) de l'arbre à 1m30 du sol.

Des mesures de hauteur totale peuvent également être réalisées afin d'obtenir une valeur moyenne de hauteur totale par essence et par catégorie de grosseur (Perche, PB, BM, GB, TGB) à l'échelle du peuplement ou de l'aire du projet. Cette donnée est utilisée dans les calculs de volumes totaux.

Grâce aux données de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), en particulier les relevés LIDAR et les produits altimétriques (MNS et MNT), il est également possible de calculer une hauteur totale moyenne sur la surface du peuplement éligible. Si son utilisation est bien explicitée dans le Rapport initial d'inventaire, cette donnée peut être utilisée pour les calculs de volume.

En l'absence de données mesurées ou calculées sur l'aire du projet, les valeurs (conservatrices) fournies dans le Tableau 6 doivent être utilisées par défaut dans ces calculs de volume total.

Catégorie de grosseur	Classes de diamètre	H _{tot} <i>Feuillus</i>	H _{tot} <i>Résineux</i>
Perche	10 & 15	12 m	15 m
Petit bois (PB)	20 & 25	14 m	17 m
Bois moyen (BM)	30 à 45	17 m	20 m
Gros bois (GB)	50 à 65	19 m	23 m
Très gros bois (TGB)	70 et +	20 m	25 m

Tableau 6 - Hauteur totale par défaut pour les calculs de volume total

Ancienneté des données d'inventaire

La dernière campagne de mesure doit avoir été réalisée 5 ans ou moins avant le début du projet pour que les données puissent être utilisées dans l'établissement de l'état initial des peuplements éligibles. Si c'est le cas, les données issues de la dernière campagne d'inventaire peuvent être utilisées pour établir l'état initial des peuplements éligibles du projet selon les règles suivantes :

¹¹ Si l'inventaire est réalisé au travers d'un réseau de placettes, le nombre minimal de placettes à installer est cadré par la présente méthode. Pour les peuplements de plus de 150 ha, il faut installer au moins 30 placettes. Sinon, il faut prévoir au moins 1 placette pour 3 à 5 ha en moyenne.

- Si aucune coupe n'a été réalisée dans le peuplement éligible depuis la réalisation de la dernière campagne de mesures, les données issues de cette campagne de mesure peuvent être utilisées telles quelles ;
- Si le peuplement est irrégularisé et que la coupe réalisée était une coupe jardinatoire ou une éclaircie, les données issues de cette campagne de mesure peuvent être utilisées telles quelles ;
- Sinon, les données peuvent être utilisées en appliquant un rabais de 10% sur le volume total découlant de ces mesures, pour prendre en compte les prélèvements ayant eu lieu depuis la dernière campagne de mesures.

6.1.1. Subdivision des peuplements éligibles

Le Porteur de projet ou le gestionnaire peut, s'il le souhaite et le juge pertinent, subdiviser un peuplement éligible lui paraissant trop hétérogène en plusieurs strates homogènes (stratification statistique), afin d'augmenter la précision et la fiabilité des estimations de stock et de flux de carbone dans le peuplement et pour réduire les rabais d'incertitude. Le niveau de stratification doit être explicité et basé sur les caractéristiques des peuplements éligibles (données les plus récentes issues des inventaires dendrométriques).

Il est indispensable de distinguer *a minima* les peuplements éligibles en fonction de leur structure (régularisée ou irrégularisée) et du type de scénario de référence applicable. La composition en essences est également un argument courant et pertinent pour distinguer deux peuplements de structure similaire.

6.1.2. Calcul du volume initial aérien

Pour chaque peuplement ou strate éligible, l'analyse des données d'inventaire permet au Porteur de projet de calculer les volumes totaux par essence et par classe de diamètre au début du projet, ce qui est indispensable pour traduire l'état initial et donc définir l'engagement du propriétaire.

Détermination du volume initial aérien des arbres des peuplements éligibles par essence et par classe de diamètre

1- L'analyse des données d'inventaire dendrométrique permet de connaître, pour chaque essence ou groupe d'essences¹² (chênes, feuillus divers, taillis feuillu, résineux divers...), le nombre moyen de tiges de chaque classe de diamètre (de 5 cm) par hectare.

Cette analyse permet également au Porteur de projet de confirmer et de justifier de l'éligibilité des peuplements du projet.

2- Grâce à des tarifs de cubage et aux données de hauteur totale moyenne par essence (ou groupe d'essences) et par catégorie de grosseur utilisables sur le peuplement éligible (voir partie 0), le Porteur de projet peut calculer le volume total d'un arbre de chaque classe de diamètre. Si l'équation utilisée (tarif de cubage) permet de calculer un volume « bois fort tige » (volume de la tige principale de la base jusqu'à la découpe 7 cm) plutôt qu'un volume

¹² Lorsqu'elles représentent un faible part du volume total et qu'elles ont des caractéristiques similaires, certaines essences peuvent être regroupées en groupes d'essences. Par exemple, dans le groupe d'essences « taillis feuillu », on peut retrouver le charme, le bouleau et le châtaignier tandis que le merisier, les érables, les alisiers et les aulnes (par exemple) selon regroupés sous l'appellation « autres feuillus ».

aérien total, ce volume bois fort tige sera combiné au facteur d'expansion branche de l'essence considérée (1,56 pour les feuillus / 1,3 pour les résineux)¹³ pour obtenir le volume total.

Le tarif de cubage (modèle de calcul du volume total) préconisé pour cette méthodologie est celui fourni par le projet EMERGE¹⁴ qui a permis de déterminer une formule unique applicable à toutes les essences et donnant un volume total aérien à partir d'une circonférence et d'une hauteur totale. Pour chaque essence, trois paramètres spécifiques à cette essence (a, b et c), doivent être utilisés dans l'équation générale pour calculer le volume total aérien d'un arbre caractérisé par un diamètre et une hauteur totale.

L'équation générale fournie par le projet EMERGE est la suivante :

$$V_{tot} = \frac{h_{tot} \times C_{130}^2}{4\pi \times \left(1 - \frac{1,30}{h_{tot}}\right)^2} \times \left(a + b \times \frac{\sqrt{C_{130}}}{h_{tot}} + c \times \frac{h_{tot}}{C_{130}}\right)$$

où

V_{tot}	volume total aérien calculé pour un arbre caractérisé par une hauteur totale (h_{tot}) et une circonférence à 1m30 (C_{130})
h_{tot}	hauteur totale de l'arbre considéré (m)
C_{130}	circonférence à 1m30 de l'arbre considéré (m)
a,b,c	paramètres spécifiques à chaque essence, fournis par la source bibliographique

3- La combinaison des résultats obtenus aux points 1- et 2- permet d'obtenir, pour chaque essence ou groupe d'essences et dans chaque classe de diamètre, le volume total aérien moyen par hectare au début du projet. En généralisant ces données à l'ensemble de la surface du peuplement ou de la strate éligible pour laquelle ces calculs ont été réalisés, le Porteur de projet obtient le volume total de bois, réparti par essence et par classe de diamètre.

Contrôle des données d'inventaire

L'état initial des peuplements éligibles étant le socle sur lequel repose la totalité du projet, il est indispensable de le contrôler afin de s'assurer que l'engagement pris par le Porteur de projet est réel. Pour cela, le Porteur de projet ou son mandataire doit prévoir un contrôle partiel des données d'inventaires correspondant au moins à un échantillonnage de 10% de l'inventaire complet réalisé dans les peuplements éligibles. Cet inventaire partiel doit être réalisé en appliquant le protocole d'inventaire mis en œuvre initialement et représenter au moins 10% du nombre de placettes installées au départ ou au moins 10% de la surface totale des peuplements éligibles pour les inventaires en plein.

¹³ INRA 2016, Rapport d'étude. Leviers forestiers en termes d'atténuation pour lutter contre le changement climatique aux horizons 2020, 2030, 2050.

¹⁴ C. Deleuze, F. Morneau, J.P. Renaud, Y. Vivien, M. Rivoire, et al. Estimer le volume total d'un arbre, quelles que soient l'essence, la taille, la sylviculture, la station. Rendez-vous Techniques de l'ONF, Office National des Forêts, 2014, pp.22-32.

A condition de prouver son indépendance vis-à-vis du projet et de l'entité gestionnaire de la propriété, l'opérateur missionné par le Porteur de projet pour réaliser ce contrôle initial peut être :

- toute personne faisant partie d'un organisme certificateur reconnu par le Programme de reconnaissance des certifications forestières (PEFC), le Forest Stewardship Council (FSC) ou le Verified Carbon Standard (VCS) dont l'accréditation ou la reconnaissance couvre le secteur forestier ;
- tout Expert forestier inscrit sur la liste nationale publiée par le Conseil National de l'Expertise Foncière, Agricole et Forestière (CNEFAF) ;
- tout Gestionnaire Forestier Professionnel dont l'agrément est en cours de validité.

C'est l'opérateur de contrôle qui sélectionne les unités (placettes ou zones) à ré-inventorier, de sorte que les unités contrôlées soit réparties sur l'ensemble de la surface des peuplements éligibles.

Les données ainsi collectées sont ensuite analysées avec les mêmes hypothèses et les mêmes équations que celles utilisées pour déterminer les volumes totaux par essence lors de la définition de l'état initial.

Si le volume total aérien calculé grâce aux données collectées dans le cadre de ce contrôle initial est **inférieur de plus de 10%** au volume total aérien calculé avec l'ensemble des données de l'inventaire initial, alors les données d'inventaire complet initial ne peuvent pas être utilisées pour le projet. En d'autres termes, les données d'inventaire initial ne peuvent pas être utilisées pour le projet si

$$V_{\text{contrôle,éch}} < 0,9 \times V_{\text{inventaire,éch}}$$

où

$V_{\text{contrôle,éch}}$	volume total aérien calculé sur l'échantillon d'unités contrôlées (placettes ou unités de gestion en inventaire en plein) avec les données recueillies par l'opérateur de contrôle
$V_{\text{inventaire,éch}}$	volume total aérien calculé sur les unités contrôlées (placettes ou unités de gestion en inventaire en plein) avec les données recueillies lors de l'inventaire initial

Cet inventaire de contrôle doit être réalisé au plus tard 3 mois après la date de dépôt du dossier pour labellisation. L'opérateur de contrôle doit compléter un Rapport de contrôle qui conclue sur la fiabilité des données de l'inventaire initial. Ce Rapport de contrôle doit être fourni à l'Auditeur pour la 1^{ère} vérification.

6.1.3. Volume récoltable et rythme de croissance de la régénération

Pour chaque peuplement ou strate éligible, l'analyse des données d'inventaire permet au Porteur de projet de calculer les volumes récoltables par essence en fonction de la structure du peuplement mais aussi de déterminer l'essence et le rythme de croissance de la régénération colonisatrice dans les scénarios.

Le volume récoltable

Selon le type peuplement éligible, le Porteur de projet peut calculer le volume récoltable initial du peuplement.

Pour les **peuplements éligibles irrégularisés**, le volume récoltable initial de chaque essence correspond au volume des arbres récoltables de cette essence, c'est-à-dire les arbres ayant atteint ou dépassé le diamètre de récolte fourni dans la partie 3.2.2 (Tableau 2) :

$$VRI_{essence\ i} = V_{arbres\ récoltables, essence\ i} \quad (1)$$

où

$VRI_{essence\ i}$	volume récoltable initial de l'essence i (m ³)
$V_{arbres\ récoltables, essence\ i}$	volume des arbres récoltables de l'essence i (m ³)

Pour les **peuplements éligibles régularisés**, c'est l'entièreté du peuplement qui est récoltable. Le volume récoltable initial par essence correspond donc au volume total de cette essence :

$$VRI_{essence\ i} = V_{tot, essence\ i} \quad (2)$$

où

$VRI_{essence\ i}$	volume récoltable initial de l'essence i (m ³)
$V_{tot, essence\ i}$	volume total de l'essence i (m ³)

L'essence et le rythme de croissance des arbres de la régénération colonisatrice issue de la récolte

Pendant toute la durée de l'engagement, de la régénération est amenée à se développer par colonisation, du fait de la récolte de tout ou partie du volume éligible dans les deux scénarios.

Dans cette méthode, l'hypothèse est faite que l'essence de colonisation est l'essence représentant le plus de volume total dans le peuplement éligible au début du projet. Le rythme annuel de croissance (m³/ha/an) de cette essence colonisatrice doit être justifié par le Porteur de projet et basé sur des références bibliographiques adaptées à la localisation du projet et les plus récentes possibles (modèles de croissance, tables de production...).

Par exemple, si l'essence majoritaire du peuplement éligible initial est le chêne sessile, le Porteur de projet peut utiliser l'une des tables de production fournies par le guide des sylvicultures « Chênaies continentales » (T. Sardin, 2008) mais aussi les données de croissance fournies par le modèle Capsis^{®15} en précisant les hypothèses utilisées dans la construction du modèle utilisé.

Le rythme de colonisation de la régénération issue de la récolte

Pour chaque année de la durée du projet, le Porteur de projet doit évaluer la nouvelle surface dédiée à la colonisation par la régénération post-récolte du volume dans le peuplement éligible. Chaque année où une nouvelle surface peut être conquise par la régénération, le rythme de croissance propre à l'essence colonisatrice est appliqué à cette surface pour cette année.

¹⁵ <https://capsis.cirad.fr/capsis/presentation>

Un coefficient, appelé « facteur de renouvellement » (k , en %), est introduit dans le calcul annuel de surface ainsi colonisée. Il correspond au taux de réussite (de reprise) de la régénération et dépend du type de peuplement éligible et du rythme de récolte appliqué à ce peuplement :

- Dans les peuplements irrégularisés et dans le scénario de projet, la valeur de k est fixée à 50% ;
- Dans les peuplements régularisés faisant l'objet de coupes progressives, la valeur de k est fixée à 75%.

La surface colonisée par la régénération chaque année dépend du scénario et du type de peuplement.

- Dans le **scénario de référence**, pour les strates correspondant à des **peuplements non irrégularisés**, la surface colonisée par la régénération est calculée sur la manière suivante :

$$Surf_{colo,strate,t} = S_{régé,t} \times k \quad (3)$$

où

$Surf_{colo,strate,t}$	surface colonisée par la régénération l'année t pour la strate concernée (ha)
$S_{régé,t}$	surface récoltée dans la strate l'année t (ha), voir équation 14 en partie 0
k	facteur de renouvellement (%)

- Dans le **scénario projet**, quel que soit le type de peuplement, **si le niveau d'engagement du propriétaire est de 100%**, seul l'accroissement du volume éligible du peuplement éligible est prélevé et aucune zone de trouée particulière ne peut être colonisée par la régénération.
- Sinon, la surface régénérée chaque année, est calculée à partir d'un ratio défini par volume prélevé dans la strate la même année :

$$Surf_{colo,strate,t} = \frac{V_{prél,strate,t}}{VE_{rec,20\text{ ans}}} \times Surf_{strate} \times k \quad (4)$$

où

$Surf_{régé,strate,t}$	surface mise en régénération l'année t dans la strate considérée (ha/an)
$V_{prél,strate,t}$	volume total (toutes essences confondues) prélevé l'année t dans la strate considérée (m^3/an), voir équation 11 en partie 0.
$VE_{rec,20\text{ ans}}$	volume éligible initial maximal (toutes essences confondues) pouvant être récolté en 20 ans (m^3), voir équation 10 en partie 0.
$Surf_{strate}$	surface totale de la strate considérée (ha)
k	facteur de renouvellement (%)

6.2. Impact de la localisation du projet

Le risque essence

La localisation du projet est utile au Porteur de projet pour déterminer le risque essence pesant sur chaque essence présente dans les peuplements éligibles du projet, tel que présenté et défini dans la partie 3.2.3.

Le risque essence est utilisé pour calculer le volume éligible initial de chaque essence dans chaque peuplement éligible du projet.

$$VEI_{essence\ i} = (1 - \%risque_{essence\ i}) \times VRI_{essence\ i} \quad (5)$$

où

$VEI_{essence\ i}$	volume éligible initial de l'essence i (m ³)
$\%risque_{essence\ i}$	risque essence pour l'essence i (%)
$VRI_{essence\ i}$	volume récoltable initial de l'essence i (m ³)

Le taux d'accroissement des arbres des peuplements éligibles (%acc)

Pour modéliser l'évolution des scénarios, le Porteur de projet doit utiliser un accroissement en volume tiré d'une référence reconnue, adaptée et la plus récente possible (tables de production, modèles de croissance, guides de sylviculture ou équivalent) pour chaque essence et stade de maturité et en fonction de la localisation du projet.

Par exemple, le guide des sylvicultures « Chênaies continentales » (T. Sardin, 2008) fournit des tables de production pour différentes classes de fertilité et différents types de sylviculture. La production renseignée dans ces tables (en V/ha/an) correspond, pour peuplements de 100 à 150 ans, à un accroissement moyen de l'ordre de 2%/an sur le volume.

6.3. Choix relatifs à l'engagement

Dans le cadre du projet développé selon cette méthode, l'engagement du Porteur du projet porte sur la garantie, au bout de 20 ans (durée du projet), d'un volume récoltable (selon les définitions en vigueur au début du projet) de bois sur pied équivalent à tout ou partie du volume éligible initial calculé dans la partie 0.

Un volume objectif est défini pour chaque peuplement éligible du projet, correspondant au produit du niveau d'engagement, pris pour l'ensemble des peuplements éligibles du projet, et du volume éligible initial de ce peuplement éligible.

$$VF_{objectif,i} = \%engt \times VEI_{essence\ i} \quad (6)$$

où

$VF_{objectif,i}$	volume objectif de l'essence i à la fin du projet (m ³)
$\%engt$	niveau d'engagement défini à l'échelle du projet (%)
$VEI_{essence\ i}$	volume éligible initial de l'essence i (m ³)

Le niveau d'engagement choisi par le propriétaire doit être compris entre 70% et 100%, conformément à la partie 4.2 du présent document.

7. Quantification carbone dans les différents compartiments

Ce chapitre fournit les équations qui doivent être utilisées par le Porteur de projet pour les calculs de flux et de stock de carbone dans les différents compartiments, quel que soit le scénario.

Sauf indication contraire, ces formules doivent être utilisées quel que soit le type de peuplement éligible.

7.1. Calcul de la biomasse aérienne

$$BA_{i,n} = V_{i,n} \times ID_i \quad (7)$$

où

$BA_{i,n}$	biomasse aérienne de l'essence i l'année n (après récolte s'il y a un prélèvement en année n) (tMS)
$V_{i,n}$	volume total de l'essence i dans le peuplement (éligible ou jeune) l'année n (après récolte s'il y a un prélèvement en année n) (m ³)
ID_i	infradensité de l'essence i (tMS/m ³) <i>Source : J.-M. Leban et al. 2022. XyloDensMap - Wood basic density for 156 tree forest species.</i>

Nom de l'essence ou du groupe d'essences	Infradensité (ID_i) en tonnes de MS/m ³
Alisier blanc	0,646
Alisier torminal	0,656
Aulne glutineux	0,453
Bouleau pubescent	0,527
Bouleau verruqueux	0,532
Cèdre de l'Atlas	0,477
Charme	0,615
Châtaignier	0,506
Chêne pédonculé	0,630
Chêne pubescent	0,721
Chêne rouge	0,656
Chêne sessile	0,650
Douglas	0,456
Épicéa commun	0,388
Érable champêtre	0,574
Érable plane	0,569
Érable sycomore	0,527
Frêne commun	0,594
Hêtre	0,607
Mélèze d'Europe	0,499
Merisier	0,532
Pin d'Alep	0,537
Pin maritime	0,444

Nom de l'essence ou du groupe d'essences	Infradensité (ID _i) en tonnes de MS/m ³
Pin noir d'Autriche	0,524
Pin sylvestre	0,459
Pin laricio	0,490
Robinier faux-acacia	0,640
Sapin pectiné	0,417
Tremble	0,418
Feuillus divers (moyenne pour tous les feuillus)	0,603
Résineux divers (moyenne pour tous les résineux)	0,441

Tableau 7 - Infradensité des principales essences pouvant faire l'objet de cette méthodologie

Dans les calculs de biomasse, des infradensités moyennes pour plusieurs essences (groupes d'essences) peuvent être utilisées si nécessaire, notamment lorsque ces essences sont peu aisément distinguables :

- Infradensité moyenne des chênes sessile et pédonculé : 0,640 tMS/m³
- Infradensité moyenne des bouleaux pubescent et verruqueux : 0,530 tMS/m³.
- Infradensité moyenne des essences de taillis de feuillus (charme, bouleau et tremble) : 0,521 tMS/m³

7.2. Calcul de la biomasse racinaire

Source de la formule : Root biomass allocation in the world's upland forests, Cairns, 1997

$$BR_{i,t} = e^{-1,0587+0,8836 \times \ln \ln (BA_{i,t}) + 0,284} \quad (8)$$

où

BR_{i,n} biomasse racinaire de l'essence i dans le peuplement (éligible ou régénération) l'année n (tMS)
BA_{i,n} biomasse aérienne de l'essence i dans le peuplement (éligible ou régénération) l'année n (tMS)

7.3. Calcul de l'accroissement du volume du peuplement éligible

$$V_{i,(n+1)'} = V_{i,n} \times (1 + \%_{acct,i}) \quad (9)$$

où

V_{i,(n+1)'} volume total de l'essence i en début d'année n+1 (avant récolte s'il y a un prélèvement en année n+1) (m³)
V_{i,n} volume total de l'essence i en fin d'année n (après récolte s'il y a un prélèvement en année n) (m³)
%_{acct,i} accroissement de l'essence i (%), défini dans la partie 7.3

7.4. Calcul du volume exploité

Rythme de récolte et volume prélevé dans le scénario de référence

Dans le scénario de référence, pour chaque essence ou groupe d'essence de chaque peuplement (ou strate) éligible, le rythme de récolte et le volume total prélevé dépendent du type de peuplement éligible et des caractéristiques du projet.

Pour les **peuplements irrégularisés**, la récolte de tout ou partie du volume éligible initial et de l'accroissement des volumes sur pied est répartie sur la durée totale de 20 ans, pour chaque essence et chaque strate irrégularisée. Le volume récolté dans la modélisation du scénario de référence est limité à 80% du volume éligible maximal pouvant être récolté afin de mieux traduire la réalité sylvicole (les arbres exploités ne sont pas seulement des arbres ayant atteint ou dépassé les dimensions imposées par ce référentiel technique).

Dans ces peuplements, la quantité maximale de volume éligible initial pouvant être récoltée en 20 ans dépend de la part du volume total initial pouvant être récoltée avant le début du projet :

- Si le volume récoltable initial est supérieur au volume maximal pouvant être récolté en 20 ans dans le peuplement éligible, défini dans la partie 4.1.1 :

$$VE_{rec,20ans,i} = 80\% \times \%_{max} \times V_{tot,essence\ i} \times (1 - \%risque_{essence\ i}) \quad (10.1)$$

où

$VE_{rec,20\ ans,i}$	volume éligible maximal de l'essence i pouvant être récolté en 20 ans (m ³)
$\%_{max}$	part maximale du volume éligible initial pouvant être récoltée en 20 ans (m ³) définie dans la partie 4.1.1 du présent document
$V_{tot,essence\ i}$	volume total initial de l'essence i (m ³)
$\%risque_{essence\ i}$	risque essence de l'essence i (%)

- Sinon :

$$VE_{rec,20ans,i} = 80\% \times VEI_i \quad (10.2)$$

où

$VE_{rec,20\ ans,i}$	volume éligible maximal de l'essence i pouvant être récolté en 20 ans (m ³)
VEI_i	volume éligible initial de l'essence i (m ³)

Dès lors, le calcul du volume prélevé annuellement dans le scénario de référence des peuplements irrégularisés est le suivant :

$$V_{\text{prel},i,t} = \frac{VE_{\text{rec},20 \text{ ans},i}}{20} + (V_{i,t'} - V_{i,t-1}) \quad (11)$$

où

$V_{\text{prel},i,t}$	volume total prélevé l'année t pour l'essence i (m ³)
$VE_{\text{rec},20 \text{ ans},i}$	volume éligible maximal de l'essence i pouvant être récolté en 20 ans (m ³)
$V_{i,t'}$	volume total de l'essence i en début d'année t (m ³)
$V_{i,t-1}$	volume total de l'essence i après la récolte de l'année t-1 (m ³)

NB : la première année de la modélisation, $(V_{i,t'} - V_{i,t-1}) = 0$.

Pour les **peuplements régularisés**, la récolte de la totalité du volume éligible initial sur tout ou partie de la surface des peuplements (strates) éligibles des peuplements dépend du type de peuplement éligible et de la surface maximale régénérable en 20 ans sur la propriété (définie dans la partie 4.1.2).

Bien que l'engagement pris par le Porteur de projet porte sur la totalité de la surface éligible des strates régularisées, le scénario de récolte le plus probable, et *a fortiori* la récolte prévue dans le scénario de référence pour ces strates, pourrait être appliqué au maximum sur la surface maximale régénérable en 20 ans.

Si la surface des peuplements régularisés éligibles est supérieure à cette surface maximale régénérable en 20 ans sur la propriété, la modélisation du scénario de référence pour ces peuplements est réalisée au prorata des surfaces éligibles de chaque strate régularisée, dans la limite de la surface totale maximale régénérable en 20 ans sur la propriété.

La surface totale maximale régénérable en 20 ans sur la propriété est donc définie grâce à l'équation suivante :

$$S_{\text{max,régé},20 \text{ ans}} = \%_{\text{max,SBT}} \times SBT \quad (12)$$

où

$S_{\text{max,régé},20 \text{ ans}}$	surface maximale pouvant être régénérée en 20 ans sur la propriété (ha)
$\%_{\text{max,SBT}}$	pourcentage maximal de la surface boisée totale (SBT) pouvant être régénérée en 20 ans, dépendant de la valeur de SBT, défini dans le Tableau 3 en partie 4.1.2 (%)
SBT	surface boisée totale de la propriété (ha)

La surface sur laquelle est modélisée la récolte dans le scénario de référence appliqué à l'ensemble des peuplements éligibles régularisés est donc la suivante :

- Si la surface éligible des peuplements régularisés est supérieure à la surface maximale régénérable en 20 ans dans la propriété, définie dans l'équation 12 :

$$S_{réf,réc,20\text{ ans}} = S_{max,régé,20\text{ ans}} \quad (13.1)$$

où

$S_{réf,réc,20\text{ ans}}$ surface sur laquelle est modélisée la récolte pendant 20 ans dans le scénario de référence sur la propriété (ha)

$S_{max,régé,20\text{ ans}}$ surface maximale pouvant être régénérée en 20 ans sur la propriété (ha)

- Sinon :

$$S_{réf,réc,20\text{ ans}} = S_{éli,rég} \quad (13.2)$$

où

$S_{réf,réc,20\text{ ans}}$ surface sur laquelle est modélisée la récolte pendant 20 ans dans le scénario de référence sur la propriété (ha)

$S_{éli,rég}$ surface totale des strates non irrégularisées éligibles (ha)

Pour les **strates régularisées éligibles**, les coupes progressives du volume éligible initial sur la surface maximale de la strate pouvant être régénérée peuvent être assimilées à des coupes rases de petite surface.

Chaque année pour chaque strate éligible régularisée, la surface annuelle équivalente à ces petites coupes rases est calculée de la manière suivante dans le scénario de référence :

$$S_{régé,t} = \frac{S_{strate}}{S_{éli,rég}} \times S_{réf,réc,20\text{ ans}} \times \frac{1}{20} \quad (14)$$

où

$S_{régé,t}$ surface de la strate régularisée et faisant l'objet d'une coupe de récolte chaque année t (ha)

S_{strate} surface totale de la strate éligible concernée (ha)

$S_{éli,rég}$ surface totale des strates régularisées éligibles (ha)

$S_{réf,réc,20\text{ ans}}$ surface sur laquelle est modélisée la récolte pendant 20 ans dans le scénario de référence sur la propriété (ha)

Dès lors, la part du volume éligible prélevé chaque année sur la surface totale de la strate éligible régularisée et soumise à des coupes progressives est calculée comme suit :

$$V_{\text{prel},i,t} = \text{VEI} \times \frac{S_{\text{régé},t}}{S_{\text{strate}}} + (V_{i,t'} - V_{i,t-1}) \quad (15)$$

où

$V_{\text{prel},i,t}$	volume éligible prélevé l'année t pour l'essence considérée dans la strate éligible régularisée (m ³)
$S_{\text{régé},t}$	surface de la strate régularisée et faisant l'objet d'une coupe de récolte chaque année t (ha)
S_{strate}	surface totale de la strate éligible (ha)
$V_{i,t'}$	volume total de l'essence i en début d'année t (m ³)
$V_{i,t-1}$	volume total de l'essence i après la récolte de l'année t-1 (m ³)

7.5. Répartition du volume prélevé dans les catégories de produits bois

Catégories de valorisation des produits bois

Les produits bois se distinguent en plusieurs catégories de valorisation qui traduisent notamment la durée de stockage du carbone contenu dans un produit bois de cette catégorie. La méthode utilisée dans le standard VCS (Verra) fait référence à l'article de Winjum et al., 1998¹⁶ qui recense 5 catégories de valorisation des produits bois.

Les catégories de valorisation des produits bois listées dans l'article de Winjum et al. sont reprises dans le Tableau 8 et une équivalence (traduction) est proposée pour cette méthode.

Winjum et al. 1998	Équivalence / Traduction
Sawnwood	Bois d'œuvre sciages (BO _{sc})
Woodbased panels	Petits sciages et panneaux de bois (BO _{ps})
Other industrial roundwood	Autres bois d'industrie (BI _{div})
Paper and paper board	Trituration et pâte à papier (BI _{pap})
Fuelwood and charcoal	Bois énergie et bois de chauffage (BE)

Tableau 8 - Catégories de valorisation des produits bois

Répartition du volume prélevé dans les catégories de valorisation des produits bois

La répartition du volume prélevé dans les différentes catégories de valorisation des produits bois varie notamment en fonction de l'essence.

Le rapport biomasse de l'IFN 2009¹⁷ donne des indications de répartition du volume de grume exploité par essence et par diamètre d'exploitation entre les catégories BO (bois d'œuvre) et BIBE (bois d'industrie + bois énergie). Ces données sont renseignées dans le Tableau 9.

¹⁶ Winjum, J.K., Brown, S. and Schlamadinger, B. 1998, Forest harvest and wood products: sources and sinks of atmospheric carbon dioxide.

¹⁷ https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/rapport_biomasse-2009vf.pdf

Essence	Classe de diam. min.	Classe de diam. max.	%BO	%BIBE
Chêne		25		100%
	30	45	70%	30%
	50		90%	10%
Hêtre		25		100%
	30	45	60%	40%
	50		90%	10%
Autres feuillus			50%	50%
Taillis feuillus				100%
Sapin		20	10%	90%
	25		80%	20%
Épicéa		20	10%	90%
	25		80%	20%
Pin sylvestre		20		100%
	25		70%	30%
Pin maritime		20		100%
	25		70%	30%
Autres résineux		20		100%
	25		70%	30%

Tableau 9 - Répartition du volume grume prélevé par essence et par classes de diamètre dans les grandes familles de valorisation (BO et BIBE)

Ces données de répartition en volume grume ont été extrapolées pour obtenir des répartitions du volume total exploité dans les catégories BO et BIBE en ajoutant le mélèze d'Europe et le douglas dans les essences :

- Pour les **feuillus**, en considérant que le volume du houppier (volume total hors volume grume) est équivalent en moyenne à la part de BO dans le volume grume.
- Pour les **résineux**, en considérant que le volume du houppier est équivalent en moyenne à 30% de la part de BO dans le volume grume.

Ensuite, ces répartitions du volume total en BO et BIBE ont été redistribuées dans les catégories équivalentes à celles de l'article de Winjum et al. (BO_{sc} , BO_{ps} , Bl_{pap} , Bl_{div} et BE), par essence et par diamètre d'exploitation en fonction des usages connus (à dire d'expert). En France, les données de l'Agreste¹⁸ indiquent que la catégorie Bl_{div} ne représente que 1 à 2% du volume total exploité. Cette catégorie de valorisation est donc exclue des produits bois dans cette méthode. Les résultats de ce travail sont renseignés dans le Tableau 10.

¹⁸ agreste.agriculture.gouv

Essence	Classe de diam. min.	Classe de diam. max.	%BO _{sc}	%BO _{ps}	%BI _{pap}	%BE
Chêne		25			50%	50%
	30	45	20%	20%	30%	30%
	50		37%	10%	26%	27%
Hêtre		25			60%	40%
	30	45	12%	25%	30%	33%
	50		25%	22%	26%	27%
Autres feuillus		25			50%	50%
	30	45	10%	20%		70%
	50		25%	22%		53%
Taillis feuillus						100%
Sapin pectiné		20		10%	70%	20%
	25		40%	25%	15%	20%
Épicéa commun		20		10%	70%	20%
	25		40%	25%	15%	20%
Pin sylvestre		20		10%	70%	20%
	25		35%	20%	25%	20%
Pin maritime		20		10%	70%	20%
	25		45%	10%	25%	20%
Douglas		20		10%	70%	20%
	25		60%	15%	5%	20%
Mélèze d'Europe		20		10%	70%	20%
	25		55%	10%	15%	20%
Autres résineux		20		10%	70%	20%
	25		35%	20%	25%	20%

Tableau 10 - Répartition du volume total par essence et par classes de diamètre (La Belle Forêt) dans chaque catégorie de valorisation

Quel que soit le scénario, dans les modèles d'évolution et les itinéraires techniques utilisés dans cette méthode, les arbres exploités sont considérés comme récoltables au sens du scénario de référence. Leurs dimensions leur permettent donc de se situer dans les classes de diamètre supérieures. Les répartitions du volume total par catégorie de valorisation utilisée dans cette méthode sont donc synthétisées dans le Tableau 11.

Essence	%BO _{sc}	%BO _{ps}	%BI _{pap}	%BE
Chêne	37%	10%	26%	27%
Hêtre	25%	22%	26%	27%
Autres feuillus	25%	22%		53%
Taillis feuillus				100%
Sapin pectiné	40%	25%	15%	20%
Épicéa commun	40%	25%	15%	20%
Pin sylvestre	35%	20%	25%	20%
Pin maritime	45%	10%	25%	20%
Douglas	60%	15%	5%	20%
Mélèze d'Europe	55%	10%	15%	20%
Autres résineux	35%	20%	25%	20%

Tableau 11 - Synthèse des répartitions du volume total dans les catégories de valorisation

Le carbone n'est durablement stocké que dans les produits bois n'étant pas destinés au chauffage ou à la combustion.

$$V_{val,i,n} = V_{prel,i,n} \times (1 - \%_{BE,i}) \quad (16)$$

où

$V_{val,i,n}$	volume de l'essence i exploité l'année n et valorisable dans des produits bois durables (m ³)
$V_{prel,i,n}$	volume de bois de l'essence i prélevé l'année n (m ³)
$\%_{BE,i}$	part du volume de bois de l'essence i valorisé en BE (%)

Chaque année, le calcul du **volume prélevé** par essence dépend du nombre d'années écoulées depuis le début du projet, du type de traitement appliqué au peuplement éligible dans chaque scénario. Les modalités de calcul de cette variable sont explicitées dans la partie 0.

Pertes liées aux rendements d'usine

Les processus de transformation des produits bois ne valorisent pas la totalité du bois destiné au bois d'œuvre et au bois d'industrie : un pourcentage de perte (perte de rendement) doit être considéré. Le rendement « usine » et la perte associée sont définis par groupe d'essences (feuillus/résineux) et par catégorie de valorisation de produits bois. Les valeurs fournies par le FCBA¹⁹ sont renseignées dans le Tableau 12.

Groupe _{ess}	BO_sc	BO_ps	BI_pan	BI_pap
Feuillus	48%	32%	36%	36%
Résineux	50%	50%	36%	36%

*Tableau 12 - Rendements usine par groupe d'essences
et par catégorie de valorisation des produits bois*

Quels que soient le scénario, le type de traitement appliqué au peuplement éligible ou la catégorie de valorisation des produits bois concernés, l'équation suivante permet de calculer le volume réel (après déduction des pertes de rendement) valorisé dans cette catégorie de produits durables.

¹⁹ *Mémento FCBA 2020* (https://www.fcba.fr/wp-content/uploads/2020/10/memento_2020.pdf)

$$V_{catPBD,i,n} = \%_{catPBD,i} \times V_{val,i,n} \times r_{catPB,i} \quad (17)$$

où

$V_{catPBD,i,n}$	volume de l'essence i prélevé l'année n et réellement valorisé dans des produits bois durables (m ³)
$\%_{catPBD,i}$	part du volume prélevé de l'essence i pouvant être valorisée dans une catégorie de valorisation de produits bois durables (BO _{sc} , BO _{ps} , BI _{pap}) (%)
$V_{val,i,n}$	volume de l'essence i prélevé l'année n et valorisable dans des produits bois durables (m ³)
$r_{catPB,i}$	rendement usine d'une catégorie de valorisation de produits bois pour le groupe d'essences auquel l'essence i fait partie (%)

Dans l'équation précédente, il est important que, pour n'importe quelle essence, la somme des $\%_{catPBD,i}$ soit égale à 1 (100%). Un calcul appliqué sur les données du Tableau 11 permet d'obtenir les valeurs de $\%_{catPBD,i}$ après déduction de $\%_{BE,i}$. Les résultats de ce calcul sont fournis dans le Tableau 13 et doivent être utilisés dans cette équation.

Essence	%BO _{sc}	%BO _{ps}	%BI _{pap}
Chêne	51%	14%	36%
Hêtre	34%	30%	36%
Autres feuillus	53%	47%	
Taillis feuillus			
Sapin pectiné	50%	31%	19%
Épicéa commun	50%	31%	19%
Pin sylvestre	44%	25%	31%
Pin maritime	56%	13%	31%
Douglas	75%	19%	6%
Mélèze d'Europe	69%	13%	19%
Autres résineux	44%	25%	31%

Tableau 13 - Valeurs de $\%_{catPBD}$ par essence ou groupe d'essences après déduction de la part valorisée en BE ($\%_{BE,i}$)

7.6. Calcul des quantités de carbone valorisées dans les produits bois

Quel que soit le scénario et le type de traitement appliqué au peuplement éligible, les modalités de calcul de la quantité de carbone issue de la récolte et réellement valorisée dans chaque catégorie de valorisation des produits bois durables sont les mêmes.

$$C_{catPBD,i,n} = V_{catPBD,i,n} \times ID_i \times t_c \quad (18)$$

où

$C_{catPBD,i,n}$	quantité de carbone issue du volume de l'essence i prélevé l'année n et réellement valorisée dans une catégorie de produits bois durables (tC)
$V_{catPBD,i,n}$	volume de l'essence i prélevé l'année n et réellement valorisé dans une catégorie de produits bois durables (m ³)
ID_i	infradensité de l'essence i (tMS/m ³), dont les valeurs sont listées dans le Tableau 7, partie 7.1
t_c	taux de carbone dans la matière sèche de bois, constante (0,475 tC/tMS)

Durées de vie du carbone dans les produits bois

Quelle que soit la catégorie de valorisation à laquelle il appartient, un produit bois durable est constitué de 3 types de carbone qui ont chacun une durée de vie plus ou moins longue :

- Une part du carbone a une durée de vie estimée à moins de 3 ans (P_{CD} , part de courte durée de vie, considérée comme un retour instantané du carbone à l'atmosphère) ;
- Une part du carbone a une durée de vie estimée entre 3 et 100 ans (P_{MD} , part de moyenne durée de vie) ;
- Une part du carbone a une durée de vie estimée à plus de 100 ans (P_{LD} , part de longue durée de vie, considérée comme permanente).

Les proportions de chaque durée de vie ont été recalculées grâce aux données de l'article de Winjum et al., 1998 et en tenant compte des exigences du standard VCS dans la méthode VM0003²⁰ (dégradation de la part de carbone de durée de vie moyenne sur 20 ans). La correspondance entre les catégories de valorisation de Winjum et al., 1998 et les catégories BO_{sc} , BO_{ps} et Bl_{pap} sont celles renseignées dans le Tableau 8.

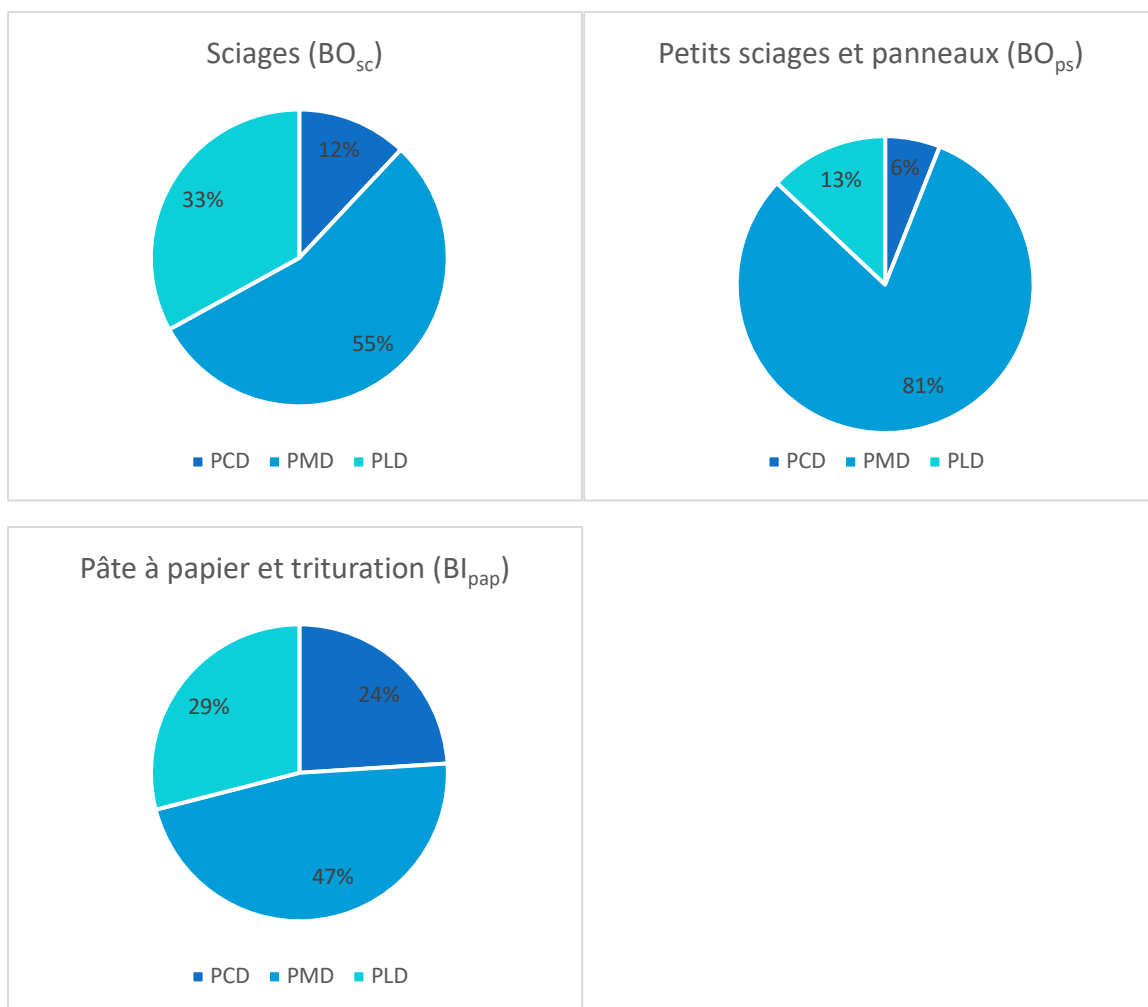
- Part de **courte durée de vie** ($P_{CD,catPBD}$, moins de 3 ans) oxydée immédiatement après la coupe (comme le bois énergie)) pour chaque catégorie de valorisation :
 - BO_{sc} : **12%**
 - BO_{ps} : **6%**
 - Bl_{pap} : **24%**
- Part de **durée de vie moyenne** (P_{MD} , 3-100 ans), dégradée linéairement en 20 ans, exprimée comme une proportion de la quantité de carbone restant après oxydation de la part de courte durée de vie :
 - BO_{sc} : 62%
 - BO_{ps} : 86%
 - Bl_{pap} : 62%

Ainsi, on peut en déduire la part de **moyenne durée de vie** ($P_{MD,catPBD}$) en proportion de la part totale de carbone dans ces produits bois durables :

- BO_{sc} :	$(1 - 12\%) \times 62\%$	= 56%
- BO_{ps} :	$(1 - 6\%) \times 86\%$	= 81%
- Bl_{pap} :	$(1 - 24\%) \times 62\%$	= 47%

- Part de **longue durée de vie** ($P_{LD,catPBD}$, >100 ans), considérée comme permanente, déduite des parts de courte et de moyenne durée de vie :
 - BO_{sc} : $1 - (12\% + 56\%)$ = **33%**
 - BO_{ps} : $1 - (6\% + 81\%)$ = **13%**
 - Bl_{pap} : $1 - (24\% + 47\%)$ = **29%**

²⁰ VM0003, version 1.2, VCS Methodology for Improved Forest Management Through Extension of Rotation Age (IFM ERA), 2012



Évolution du stock de carbone en fonction de sa durée de vie (dans un produit bois)

Quantité de carbone de courte durée de vie (C_{CD})

$$C_{CD,i,n} = \sum_{catPBD} C_{catPBD,i,n} \times p_{CD,catPBD} \quad (19)$$

où

$C_{CD,i,n}$	quantité de carbone de courte durée de vie dans les produits bois durables issus de la récolte du volume de l'essence i l'année n (tC)
$C_{catPBD,i,n}$	quantité de carbone issue du volume de l'essence i prélevé l'année n et réellement valorisée dans une catégorie de produits bois durables (tC)
$p_{CD,catPBD}$	proportion de courte durée de vie pour une catégorie de produits bois durables (%)

Bien qu'il puisse mettre 3 ans à s'oxyder, on fait l'hypothèse que ce carbone de courte durée de vie est oxydé immédiatement après la récolte.

Quantité de carbone de durée de vie moyenne (C_{MD}) :

$$C_{MD,n} = \sum_{catPBD} \sum_i C_{catPBD,i,n} \times p_{MD,catPBD} \quad (20)$$

où

$C_{MD,n}$	quantité de carbone de moyenne durée de vie dans les produits bois durables issus de la récolte de l'année n, toutes essences cumulées (tC)
$C_{catPBD,i,n}$	quantité de carbone issue du volume de l'essence i prélevé l'année n et réellement valorisée dans une catégorie de produits bois durables (tC)
$P_{MD,catPBD}$	proportion de moyenne durée de vie pour une catégorie de produits bois durables (%)

La méthode fait l'hypothèse que la part de carbone de durée de vie moyenne ($C_{MD,catPBD}$, 3-100 ans) est dégradée linéairement sur une durée de 20 ans. Ainsi, 1/20^{ème} de cette part de carbone est déduite annuellement du stock de carbone des produits bois pendant les 20 ans suivant la récolte.

Ainsi, pendant les 20 années suivant la récolte, le calcul du stock de carbone de moyenne durée de vie issu de la récolte de l'année n et encore présent dans les produits bois durables est réalisé en appliquant l'équation suivante.

$$C_{MD,n,t} = C_{MD,n} \times \frac{20 - t}{20} \quad (21)$$

où

$C_{MD,n,t}$	quantité de carbone de moyenne durée de vie restant à l'année t dans les produits bois durables issus des récoltes de l'année n, toutes essences cumulées (tC)
$C_{MD,n}$	quantité de carbone de moyenne durée de vie dans les produits bois durables issus de la récolte de l'année n, toutes essences cumulées (tC)
t	nombre d'années depuis la récolte (t = [0 : 20])

Quantité de carbone de longue durée de vie (C_{LD}) :

$$C_{LD,n} = \sum_{catPBD} \sum_i C_{catPBD,i,n} \times p_{LD,catPBD} \quad (22)$$

où

$C_{LD,n}$	quantité de carbone de longue durée de vie dans les produits bois durables issus de la récolte de l'année n, toutes essences cumulées (tC)
$C_{catPBD,i,n}$	quantité de carbone issue du volume de l'essence i prélevé l'année n et réellement valorisée dans une catégorie de produits bois durables (tC)
$P_{LD,catPBD}$	proportion de longue durée de vie pour une catégorie de produits bois durables (%)

La méthode fait l'hypothèse que la part de carbone de longue durée de vie est constante et permanente (aucune oxydation pendant la durée du projet).

8. Calcul des réductions d'émissions brutes

Conformément au référentiel du Label Bas-Carbone, le projet va délivrer des réductions d'émissions (RE), dont le calcul est notamment basé sur la comparaison de l'évolution de la quantité de carbone présente dans les compartiments « biomasse » (arbres des peuplements éligibles + arbres de la régénération colonisatrice) et « produits bois » entre les scénarios de référence et de projet.

Des rabais sont ensuite appliqués aux réductions d'émissions « brutes » pour calculer les réductions d'émissions « nettes » (voir partie 9 pour les rabais).

$$RE_{brutes} = RE_{brutes} = RE_{ppts\ éligible} + RE_{régénération} + RE_{produits} \quad (23)$$

où

RE_{brutes}	réductions d'émissions brutes permises par le projet (tCO ₂ e)
RE_{brutes}	réductions d'émissions brutes permises par le projet (tCO ₂ e)
$RE_{ppts\ éligibles}$	réductions d'émissions dans les arbres des peuplements éligibles (tCO ₂ e)
$RE_{régénération}$	réductions d'émissions dans les arbres de la régénération colonisatrice post-récolte dans les peuplements éligibles (tCO ₂ e)
$RE_{produits}$	réductions d'émissions dans les produits bois (tCO ₂ e)

8.1. RE dans les peuplements forestiers

RE dans les arbres des peuplements éligibles

Le calcul des réductions d'émissions permises par le maintien d'une majorité du volume éligible initial dans les peuplements éligibles se base sur la comparaison des flux annuels de carbone dans ce compartiment entre le scénario de référence et le scénario de projet. Dans les deux scénarios, du carbone est capté par les arbres grâce à la photosynthèse et se traduit par un accroissement en volume, et certains arbres sont récoltés et valorisés en partie dans le compartiment des produits bois (voir partie 8.2).

$$RE_{ppts\ éligibles} = \frac{44}{12} \times \sum_{n=0}^{20\ ans} \sum_i \Delta S_{PE,projet,i,n} - \Delta S_{PE,référence,i,n} \quad (24)$$

où

$RE_{ppts\ éligibles}$	réductions d'émissions dans les peuplements éligibles (tCO ₂ e)
44/12	ratio entre la masse moléculaire du CO ₂ et celle du carbone (tCO ₂ e/tC)
$\Delta S_{PE,projet,i,n}$	écart de stock de carbone dans les peuplements éligibles du scénario de projet pour l'essence i, entre l'année n et l'année n-1 (tC)
$\Delta S_{PE,référence,i,n}$	écart de stock de carbone dans les peuplements éligibles du scénario de référence pour l'essence i, entre l'année n et l'année n-1 (tC)

RE dans les arbres de la régénération colonisatrice issue de la récolte

Dans les deux scénarios, la récolte d'une partie du volume éligible initial dans les peuplements éligibles libère une surface qui peut être recolonisée par de jeunes peuplements. Le rythme de recolonisation et la surface recolonisée dépendent des caractéristiques initiales du projet, en particulier du type de peuplement (structure régularisée ou irrégularisée) et du scénario de référence qui lui est appliqué. La comparaison de l'évolution de la quantité de carbone dans cette régénération colonisatrice entre les deux scénarios permet de calculer la quantité de réductions d'émissions permises par le projet pour ce compartiment.

$$RE_{\text{régénération}} = \frac{44}{12} \times \sum_{n=0}^{20 \text{ ans}} \sum_i \Delta S_{RG, \text{projet}, i, n} - \Delta S_{RG, \text{référence}, i, n} \quad (25)$$

où

$RE_{\text{régénération}}$	réductions d'émissions dans les arbres de la régénération colonisatrice issue de la récolte dans les peuplements éligibles (tCO ₂ e)
44/12	ratio entre la masse moléculaire du CO ₂ et celle du carbone (tCO ₂ e/tC)
$\Delta S_{RG, \text{projet}, i, n}$	écart de stock de carbone dans la régénération colonisatrice du scénario de projet pour l'essence i, entre l'année n et l'année n-1 (tC)
$\Delta S_{RG, \text{référence}, i, n}$	écart de stock de carbone dans la régénération colonisatrice du scénario de référence pour l'essence i, entre l'année n et l'année n-1 (tC)

Calcul général du stock de carbone dans un peuplement forestier

Dans les peuplements éligibles (PE) et dans la régénération colonisatrice post-récolte (RG), quel que soit le scénario, l'équation de calcul du stock de carbone présent dans les arbres constituant le peuplement (PE ou RG) est la même.

$$S_{ppt, i, n} = (BA_{i, n} + BR_{i, n}) \times t_c \quad (26)$$

où

$S_{ppt, i, n}$	stock de carbone dans le peuplement (PE ou RG), pour l'essence i à l'année n (tC)
$BA_{i, n}$	quantité de biomasse aérienne pour l'essence i, à l'année n (tMS)
$BR_{i, n}$	quantité de biomasse racinaire pour l'essence i, à l'année n (tMS)
t_c	taux de carbone dans la matière sèche de bois, constante (0,475 tC/tMS)

8.2. RE dans les produits bois

Dans les deux scénarios, les arbres récoltés dans le volume éligible initial des peuplements éligibles sont valorisés par la filière bois en produits bois de diverses natures. Le type de valorisation et la durée de vie du carbone dans les produits bois dépendent de l'essence récoltée et des dimensions de l'arbre exploité. La comparaison de l'évolution de la quantité de carbone dans ces produits bois entre les deux scénarios permet de calculer la quantité de réductions d'émissions permises par le projet pour ce compartiment.

$$RE_{\text{produits bois}} = \frac{44}{12} \times \sum_{n=0}^{20 \text{ ans}} \sum_i \Delta S_{PB, \text{projet}, i, n} - \Delta S_{PB, \text{référence}, i, n} \quad (27)$$

où

$RE_{\text{produits bois}}$	réductions d'émissions dans les produits bois issus de la récolte dans les peuplements éligibles (tCO ₂ e)
44/12	ratio entre la masse moléculaire du CO ₂ et celle du carbone (tCO ₂ e/tC)
$\Delta S_{PB, \text{projet}, i, n}$	écart de stock de carbone dans les produits bois du scénario de projet pour l'essence i, entre l'année n et l'année n-1 (tC)
$\Delta S_{PB, \text{référence}, i, n}$	écart stock de carbone dans les produits bois du scénario de référence pour l'essence i, entre l'année n et l'année n-1 (tC)

Calcul du stock de carbone dans les produits bois

Quel que soit le scénario, l'équation de calcul du stock de carbone présent dans les produits bois à un instant donné (en fin d'année n) est la même.

$$S_{PB, n} = C_{CD, n} + C_{MD, n} + C_{LD, n} \quad (28)$$

où

$S_{PB, n}$	stock de carbone dans les produits bois existants l'année n (tC)
$C_{CD, n}$	quantité de carbone de courte durée de vie contenue dans les produits bois existants l'année n (tC) <i>NB : chaque année, quels que soient les essences et les produits bois considérés, la valeur de $C_{CD, n}$ est de 0 car on considère que le carbone de courte durée de vie est immédiatement oxydé et relargué dans l'atmosphère (voir partie 7.6).</i>
$C_{MD, n}$	quantité de carbone de moyenne durée de vie contenue dans les produits bois existants l'année n (tC)
$C_{LD, n}$	quantité de carbone de longue durée de vie contenue dans les produits bois existants l'année n (tC)

9. Détermination des rabais appliqués au projet

Afin de limiter tout risque de surestimation de la quantité de réductions d'émissions (RE) générées par le projet, trois rabais sont systématiquement appliqués, sous forme de % de décote, à la quantité brute de RE calculée grâce aux équations précédentes :

- Rabais lié aux risques de fuites ;
- Rabais lié aux incertitudes de calculs ;
- Rabais lié aux risques de non-permanence.

9.1. Fuites

Les fuites sont les changements nets d'émissions anthropiques dues à des sources de GES situées en dehors du périmètre du projet mais qui peuvent être attribuables au projet. Dès lors, le Porteur de projet doit estimer les hausses d'émissions de GES induites par le projet en dehors de son périmètre. Les fuites attribuables à un projet développé selon cette méthode peuvent être associées aux effets de marché et aux transferts d'activité.

$$Fuites = Fuites_{marché} + Fuites_{activité} \quad (29)$$

où

$Fuites$	facteur de fuites attribuables au projet (%)
$Fuites_{marché}$	facteur de fuites dues aux effets de marché (%)
$Fuites_{activité}$	facteur de fuites dues aux transferts d'activité (%)

9.1.1. Fuites dues aux effets de marché

Les émissions de GES dues aux effets de marché sont des fuites liées aux impacts des activités du projet sur l'offre et la demande sur les marchés du bois.

Du fait du maintien d'une partie du volume récoltable des peuplements éligibles du projet, les activités du projet sont en effet susceptibles d'impacter les marchés du bois en réduisant temporairement la quantité de bois issue de la propriété mise sur le marché.

Ainsi, en fonction du niveau d'engagement et du volume éligible initial, la quantité de bois exploitée pendant la durée du projet varie. Il y a systématiquement moins de volume prélevé dans le scénario de projet que dans le scénario de référence. Ce déficit d'approvisionnement, qui sera partiellement compensé par la filière, permet de déterminer le facteur de fuites de marché.

$$V_{manquant} = \sum_{n=1}^{20} \left(\sum_i V_{prel,i,n,référence} - V_{prel,i,n,projet} \right) \quad (30)$$

où

$V_{manquant}$	déficit d'approvisionnement généré par les activités du projet (m3)
$V_{prel,i,n,projet}$	volume de l'essence i prélevé l'année n dans le scénario de projet (m3)
$V_{prel,i,n,référence}$	volume de l'essence i prélevé l'année n dans le scénario de référence (m3)

La valeur du facteur de fuite de marché dépend du déficit d'approvisionnement généré par le projet ($V_{manquant}$) :

- Si $V_{manquant} \geq 10\,000\text{ m}^3$, la valeur du facteur de fuites de marché est de 5% ;
- Si $10\,000 > V_{manquant} \geq 5\,000\text{ m}^3$, la valeur du facteur de fuites de marché est de 10% ;
- Si $5\,000 > V_{manquant} \geq 2\,500\text{ m}^3$, la valeur du facteur de fuites de marché est de 15% ;
- Si $2\,500 > V_{manquant} \geq 500\text{ m}^3$, la valeur du facteur de fuites de marché est de 20% ;
- Si $V_{manquant} < 500\text{ m}^3$, la valeur du facteur de fuites de marché est de 25%.

9.1.2. Fuites dues à un transfert d'activité

Les transferts d'activité sont interdits au sein des propriétés concernées en partie ou en intégralité par un projet forestier développé selon cette méthode. En effet, l'intensification éventuelle des pratiques sylvicoles sur une partie de la propriété forestière non intégré au projet s'apparenterait à un transfert d'activité qui pourrait réduire ou annuler le bénéfice climatique global du projet.

Toutefois, étant donné qu’au sein d’une propriété forestière, tous les peuplements éligibles à la présente méthode doivent faire l’objet du projet, il n’y a aucun risque de transferts d’activités dans la propriété.

$$Fuites_{activité} \approx 0\%$$

9.2. Calcul de l’incertitude

La quantification des réductions d’émissions de GES permise par le projet est basée sur des mesures et estimations de stocks de carbone, utilisant notamment des facteurs d’expansion, équations et coefficients fournis par la littérature. Les incertitudes associées à ces mesures et estimations doivent être évaluées et justifiées par le Porteur de projet sur la base de calculs statistiques ou de références bibliographiques.

L’incertitude globale associée au projet peut être réduite grâce au processus de stratification et à l’utilisation de coefficients et données aussi indiscutables que possible.

Quel que soit le scénario et le type de traitement appliqué aux peuplements éligibles du projet, la donnée d’entrée, permettant de modéliser les itinéraires du projet et de la référence, correspond à la quantité de carbone présente au début du projet dans ces peuplements éligibles. L’incertitude totale du projet (en %, arrondie à 0,1%) doit donc être calculée grâce aux incertitudes des composantes utilisées dans ce calcul de stock de carbone correspondant au calcul de la biomasse totale initiale pour chaque peuplement (ou strate) éligible, c’est-à-dire :

- les inventaires dendrométriques, dont l’incertitude correspond à l’intervalle de confiance (en % de la moyenne) à 90% des données d’inventaire (nombre de tiges par classe de diamètre, à pondérer pour chaque peuplement éligible (ou strate statistique) en fonction de sa surface)
NB : pour les inventaires en plein, l’incertitude des données dendrométriques est de 0% ;
- le tarif de cubage utilisé pour calculer le volume de chaque essence, dont l’incertitude dépend des informations fournies dans la source bibliographique utilisée ;
- le coefficient d’expansion branche de chaque essence, s’il est utilisé dans le calcul du volume total à partir du volume bois fort tige, dont l’incertitude dépend des informations fournies dans la source bibliographique utilisée ;
- l’infradensité de chaque essence, dont l’incertitude dépend des informations fournies dans la source bibliographique utilisée ;
- l’équation de calcul de la biomasse racinaire, dont l’incertitude dépend des informations fournies dans la source bibliographique de Cairns, 1997.

Pour les composantes ou formules pour lesquelles la source bibliographique n’indique aucune incertitude, erreur relative, intervalle de confiance ou autre information permettant de calculer une incertitude, la méthode impose une incertitude minimale de 5% (faible).

Pour calculer l’incertitude totale d’un projet ou d’une composante intermédiaire, il convient d’utiliser une formule de propagation des incertitudes similaire à l’équation suivante.

$$Incertitude = \sqrt{\sum_i (Incertitude_i)^2} \quad (31)$$

où

Incertitude incertitude du projet ou d'une composante intermédiaire (%)
 Incertitude_i incertitude d'une composante i (du projet ou de la composante intermédiaire) (%)
 i composantes (du projet ou intermédiaires)...

Par exemple, puisque la biomasse aérienne d'une essence dans un peuplement éligible est calculée en utilisant l'équation 32, l'incertitude de la biomasse aérienne de cette essence ($u(BA_{essence})$) se calcule en utilisant l'équation 33.

$$BA_{essence} = ID_{essence} \times V_{essence} \quad (32)$$

où

$BA_{essence}$ biomasse aérienne de l'essence (tMS)
 $ID_{essence}$ infradensité de l'essence (tMS/m³)
 $V_{essence}$ volume total de l'essence (m³)

$$u(BA_{essence}) = \sqrt{(u(ID_{essence}) \times V_{essence})^2 + (u(V_{essence}) \times ID_{essence})^2} \quad (33)$$

où

$u(BA_{essence})$ incertitude de calcul de la biomasse aérienne pour l'essence (tMS)
 $ID_{essence}$ infradensité de l'essence (tMS/m³)
 $u(ID_{essence})$ incertitude de l'infradensité de l'essence (tMS/m³)
 $V_{essence}$ volume total de l'essence (m³)
 $u(V_{essence})$ incertitude de calcul du volume de l'essence (m³)

Enfin, le calcul du taux d'incertitude de la biomasse aérienne correspond au ratio entre l'incertitude de calcul ($u(BA)$) et la biomasse aérienne totale (BA).

$$Incertitude_{BA_{essence}} = \frac{u(BA_{essence})}{BA_{essence}} \quad (34)$$

où

$Incertitude_{BA_{essence}}$ incertitude de la biomasse aérienne pour l'essence (%)
 $u(BA_{essence})$ incertitude de calcul de la biomasse aérienne pour l'essence (tMS)
 $BA_{essence}$ biomasse aérienne pour l'essence (tMS)

Dans la mesure où le calcul de l'incertitude associée à un peuplement éligible est un processus relativement complexe, si le Porteur de projet n'est pas en mesure de le mettre en œuvre, une décote d'incertitude de 15% doit être utilisée (il s'agit d'une valeur prudente, supérieure à la moyenne des incertitudes calculées grâce à des données issues de réseaux de placettes).

9.3. Évaluation du risque de non-permanence

Conformément au Référentiel du Label Bas Carbone, chaque projet doit intégrer le risque de non-permanence. L'engagement du Porteur de projet portant sur une garantie de maintien d'un volume minimum de bois récoltables, il convient pour cela d'évaluer les risques pouvant causer un relargage de carbone (depuis les peuplements éligibles) pendant la durée du projet.

9.3.1. Risque de dépérissement par inadéquation à la station

Les peuplements éligibles à la présente méthode étant des peuplements récoltables et pérenne, ils sont installés sur une station adéquate et propice à leur développement ou, a minima pour la durée du projet, à leur maintien.

Le risque de dépérissement ou de mort anticipée de tout ou partie des peuplements éligibles du fait de conditions climatiques ou sanitaires est intégré dans la définition même de ces peuplements éligibles et au travers de l'exclusion de tout ou partie du volume récoltable des essences à risques via l'établissement d'un **état sanitaire initial** et de l'application de la **décote de risque essence** (partie 3.2.3).

Aucun rabais supplémentaire n'est donc nécessaire.

9.3.2. Risques généraux difficilement maîtrisables

Certains risques de non-permanence sont plus généraux et difficiles à maîtriser ou à anticiper, notamment les risques d'instabilité politique, de modification de la réglementation, de changement de propriétaire, de destruction par une tempête...

La plupart de ces risques sont limités par l'encadrement légal et réglementaire de la gestion forestière en France. Le risque de destruction de tout ou partie des peuplements éligibles par une tempête est relativement limité étant donné que ces peuplements sont majoritairement composés de feuillus et/ou de structure irrégulière (et donc plus résistants face aux vents).

Dès lors, un risque général de 10% doit être appliqué pour les projets développés selon cette méthode.

9.3.3. Risque de destruction par un incendie

Le risque incendie est plus important sur les jeunes peuplements (plus denses et plus bas) que sur des peuplements adultes et récoltables, mais le stock de carbone sur pied présente néanmoins un risque de destruction par le feu dans certaines situations, en particulier dans certaines régions.

En France, le risque incendie est documenté dans les plans départementaux de protection des forêts contre les incendies (PDPFCI) qui sont obligatoires pour les départements « à risque »²¹. Il s'agit de l'Ardèche, de la Drôme ainsi que des départements des régions Corse, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Occitanie et Nouvelle Aquitaine. D'autres départements, exclus de cette liste, ont fait approuver un document similaire par leur préfet.

²¹ Article L133-1 du Code forestier (nouveau)

Dans le cadre de la détermination du risque incendie pesant sur les peuplements forestiers éligibles du projet, si le projet se situe dans un département concerné par un tel document, le Porteur de projet doit se référer aux cartes ou atlas départementaux pour évaluer le risque incendie pesant sur la commune principale sur laquelle sont situés ces peuplements.

Selon le risque défini pour la commune, il est possible d'en déduire une valeur de risque incendie pour le projet :

Risque défini pour la commune principale	Risque incendie
0 (négligeable)	0 %
1 (très faible)	2,5 %
2 (faible)	5 %
3 (modéré)	10 %
4 (élevé)	15 %
5 (très élevé)	30 %

Tableau 14 - Risque incendie et niveau d'exposition d'une commune

En l'absence de PDPFCI dans le département dans lequel se situent la majorité des peuplements éligibles du projet, la méthode considère que le risque est très faible (2,5%).

9.3.4. Calcul du rabais de non-permanence

Le rabais de non-permanence est une combinaison de tous ces risques pouvant peser sur le puits de carbone correspondant aux peuplements éligibles du projet.

$$Rabais_{NP} = 1 - \prod_j (1 - Risque_j) \quad (38)$$

où

Rabais _{NP}	rabais de non-permanence pesant sur les peuplements éligibles du projet (% , arrondi à 0,1 % près)
Risque _j	risque lié au type d'évènement « j » (%)
j	général, incendie

Conformément au Référentiel du Label Bas Carbone, le rabais de non-permanence minimal est de 10 % (général : 10 %, incendie : 0 % (*risque incendie minimal dans les départements pourvus d'un PDPFCI*)), sans compter le risque essence, déjà pris en compte pour définir les volumes éligibles initiaux.

10. Réductions d'émissions nettes générées par le projet

Le calcul des réductions d'émissions nettes générées par le projet se base sur la quantité de réductions d'émissions brutes calculées dans cette méthode sur la base

- de la modélisation des flux de carbone dans les 3 compartiments (arbres des peuplements éligibles, arbres de la régénération colonisatrice et produits bois issus de la récolte) et selon les scénarios de référence et de projet ;
- des rabais calculés dans la partie 9 de cette méthode (fuites, incertitude et non-permanence).

$$RE_{nettes} = RE_{brutes} \times (1 - \%Fuites) \times (1 - \%Incertitude) \times (1 - \%Rabais_{NP}) \quad (39)$$

où

RE_{nettes}	réductions d'émissions nettes permises par le projet (tCO ₂ e)
RE_{brutes}	réductions d'émissions brutes permises par le projet (tCO ₂ e)
Fuites	fuites associées au projet (%)
Incertitude	incertitude du projet (% , arrondi à 0,1% près)
Rabais _{NP}	rabais de non-permanence pesant sur les peuplements éligibles du projet (% , arrondi à 0,1% près)

11. Calendrier du projet, vérifications et attribution des RE

11.1. Calendrier de mise en œuvre et de suivi du projet

Le projet sera mis en œuvre selon les modalités représentées dans la figure suivante.

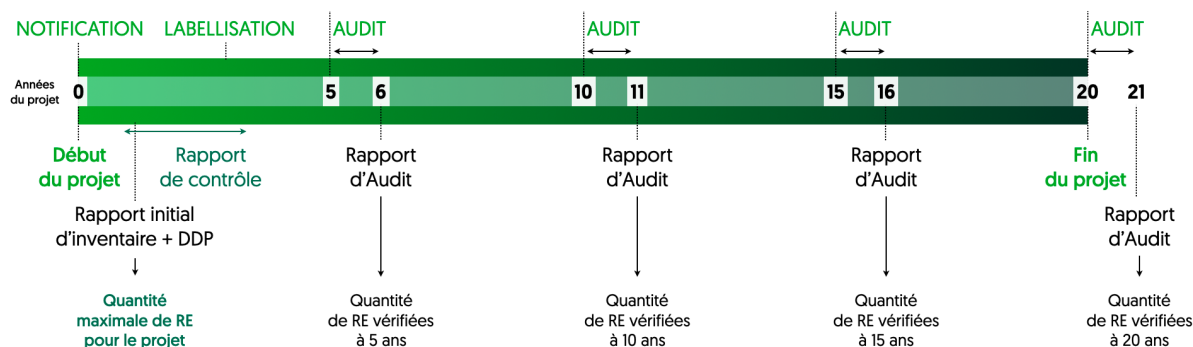


Figure 3 - Frise chronologique récapitulative d'un projet

Les étapes majeures du projet sont les suivantes :

1. Dépôt de la **notification du projet** sur demarches-simplifiees.fr. La date de dépôt de la notification à l'Autorité marque le début du projet.
2. Inventaire initial, montage du dossier de labellisation du projet et **dépôt du dossier en vue de sa labellisation** au plus tard 1 an après la date de notification.
3. **Déroulement du projet, suivi du projet** par le Porteur de projet ou le mandataire, de sorte à produire des rapports de suivi tous les 5 ans, en amont de chaque Audit.
4. **Réalisation du premier Audit** (audit à 5 ans) dans le courant de la 6^{ème} année après la date de début du projet et production du premier rapport d'audit.
5. **Réalisation du second Audit** (audit à 10 ans) dans le courant de la 11^{ème} année après la date de début du projet et production du premier rapport d'audit.
6. **Réalisation du troisième Audit** (audit à 15 ans) dans le courant de la 16^{ème} année après la date de début du projet et production du premier rapport d'audit.
7. **Réalisation du dernier Audit** (audit à 20 ans) à l'issue de la dernière année du projet, soit dans le courant de la 21^{ème} année après la date de début du projet et production du premier rapport d'audit.

La présente méthodologie impose donc au Porteur de projet de réaliser 4 Audits de vérification pendant la durée du projet, en application des conditions suivantes :

- chaque vérification porte sur 25% (arrondi à l'entier inférieur) de la quantité totale d'unités de réduction d'émissions nettes calculée dans la partie 10 ;
- la quantité totale de RE vérifiée à l'issue des 4 audits ne peut excéder la quantité totale de RE nettes calculée dans la partie 10 ;
- les vérifications doivent être réalisées tous les 5 ans, sauf en cas de sinistre détruisant plus de 20% du volume objectif les peuplements éligibles du projet (voir partie 11.4).

Exemple de cas :

Exemple de calendrier de projet (hors sinistre)		Proportion maximale de la quantité nette de RE calculée à vérifier (en Audit)
Date de début du projet	15/09/2024 (date de notification)	/
Dépôt du dossier de labellisation	22/05/2025 (limite : 14/09/2025)	/
Audit à 5 ans	Entre le 15/09/2029 et le 14/09/2030	Maximum 25%
Audit à 10 ans	Entre le 15/09/2034 et le 14/09/2035	Maximum 25%
Audit à 15 ans	Entre le 15/09/2039 et le 14/09/2040	Maximum 25%
Date de fin du projet	14/09/2044	/
Audit à 20 ans	Entre le 15/09/2044 et le 14/09/2045	Maximum 25%

11.2. Vérification par un Auditeur

Conformément à l'Arrêté du 11 février 2022 définissant le Référentiel du Label Bas Carbone, les vérifications, à la charge du Porteur de projet, doivent être réalisées par un Auditeur indépendant, compétent et impartial.

Pour réaliser la vérification d'un projet développé selon cette méthode, l'Auditeur doit prouver sa capacité, son indépendance et son impartialité vis-à-vis du projet. Dès lors, toute personne faisant partie d'un organisme certificateur reconnu par le Programme de reconnaissance des certifications forestières (PEFC), le Forest Stewardship Council (FSC) ou le Verified Carbon Standard (VCS) dont l'accréditation ou la reconnaissance couvre le secteur forestier peut être Auditeur d'un projet développé selon la présente méthode.

Peut également être Auditeur d'un projet développé selon la présente méthode, à condition de prouver son indépendance vis-à-vis du projet (l'Auditeur ne doit pas avoir de lien avec l'entité gestionnaire ou l'une de ses filiales) et sa capacité à réaliser les vérifications :

- tout Expert forestier inscrit sur la liste nationale publiée par le Conseil National de l'Expertise Foncière, Agricole et Forestière (CNEFAF) ;
- tout Gestionnaire Forestier Professionnel dont l'agrément est en cours de validité.

11.3. Méthode de vérification

Préalablement à chaque vérification, le Porteur de projet doit compléter le modèle de Rapport de suivi, fourni sur la page internet de la méthode sur le site internet du label Bas-Carbone.

En complément, si des inventaires dendrométriques ont été réalisés sur tout ou partie de la surface des peuplements éligibles du projet depuis le dernier Audit de vérification, les données associées peuvent être intégrées au Rapport de suivi, ainsi que toute autre donnée ou information jugée pertinente.

Ce Rapport de suivi est mis à disposition de l’Auditeur pour la vérification et doit être envoyé à l’Autorité pour la validation de la vérification.

NB : Tous les documents et informations fournies par le Porteur de projet sont confidentiels : seuls l’Auditeur et l’Autorité y ont accès.

Chaque Audit de vérification est réalisé selon 2 étapes complémentaires qui peuvent être réalisées par un Auditeur unique :

- Une vérification documentaire, portant sur les informations fournies dans le Rapport de suivi, le Document Descriptif de Projet et dans le Rapport initial d’inventaire.
- Une vérification de terrain, consistant en des nouvelles mesures dendrométriques et permettant de calculer un volume total sur pied (par essence et par classe de diamètre) au moment de la vérification dans chaque peuplement éligible.

Chaque vérification fait l’objet d’un rapport de vérification qui doit également être fourni à l’Autorité.

11.3.1. Vérification des co-bénéfices et impacts du projet

Sur la base des documents fournis par le Porteur de projet (lors de la construction du dossier ou de son suivi) et des indicateurs définis par la présente méthode, l’Auditeur est en mesure de vérifier que les co-bénéfices et impacts mentionnés par le Porteur de projet sont effectifs.

Pour chaque co-bénéfice ou impact sélectionné par le Porteur de projet, celui-ci doit fournir des pièces justificatives et tout élément de preuve jugé nécessaire (voir liste des documents à fournir en partie 12), en particulier en amont de chaque Audit.

11.3.2. Vérification de l’engagement carbone

Dans les projets développés selon cette méthode, bien que les calculs de réductions d’émissions de GES soient basés sur des comparaisons de flux de carbone dans les compartiments des deux scénarios, l’engagement du Porteur de projet porte sur un stock de bois récoltables dans les peuplements éligibles à la fin du projet.

Dès lors, puisque l’itinéraire sylvicole n’est pas défini en amont, chaque vérification doit *a minima* permettre de démontrer que les coupes réalisées sur la surface du projet permettent de respecter l’engagement du Porteur de projet. La méthode définit donc un niveau seuil (% du volume objectif) en dessous duquel le volume récoltable de chaque peuplement éligible ne doit pas descendre :

- Si le projet a débuté depuis 15 ans ou plus,

$$Volume_{min} = Volume_{objectif} \quad (40.1)$$

où

Volume _{min}	volume récoltable aérien moyen en dessous duquel le Porteur de projet ne doit pas descendre dans un peuplement éligible donné pendant la durée du projet (m ³ /ha)
Volume _{objectif}	volume récoltable aérien objectif à la fin du projet dans ce peuplement (correspondant au produit du volume éligible initial pour ce peuplement et au niveau d'engagement pour le projet)

- Sinon,

$$Volume_{min} = Volume_{objectif} \times 90\% \quad (40.2)$$

où

Volume _{min}	volume récoltable aérien moyen en dessous duquel le Porteur de projet ne doit pas descendre dans un peuplement éligible donné pendant la durée du projet (m ³ /ha)
Volume _{objectif}	volume récoltable aérien objectif à la fin du projet dans ce peuplement (correspondant au produit du volume éligible initial pour ce peuplement et au niveau d'engagement pour le projet)

Dès lors, la vérification de l'engagement carbone n'est possible que grâce à la combinaison d'une visite de terrain et d'un audit documentaire. L'audit documentaire sert à l'Auditeur pour prendre connaissance des coupes réalisées depuis la dernière vérification (ou depuis le début du projet s'il s'agit de la première vérification) et à prévoir l'échantillonnage pour la visite de terrain.

La visite de terrain est obligatoire car elle permet de refaire des mesures sur un échantillon d'unités de gestion (parcelle ou sous-parcelle forestière) éligibles pour réévaluer le volume récoltable présent dans les peuplements éligibles du projet à la date de la vérification.

Échantillon d'unités de gestion éligibles pour la vérification

Deux méthodes au choix peuvent être utilisées pour la vérification de terrain (voir Figure 4) : soit un contrôle partiel (éventuellement complété par un contrôle plus poussé si les résultats du contrôle partiel ne sont pas concluants), soit un contrôle complet.

Contrôle partiel

Dans le cas d'un contrôle partiel, la vérification porte sur un ré-inventaire partiel des peuplements éligibles, c'est-à-dire sur l'inventaire d'une partie des unités de gestion éligibles, en appliquant le protocole d'inventaire mis en œuvre initialement. L'audit partiel doit porter sur au moins 20% de l'inventaire initial réalisé chaque peuplement éligible du projet (20% du nombre de placettes installées ou 20% du nombre d'unités de gestion pour les inventaires en plein).

Les données ainsi collectées sont ensuite analysées avec les mêmes hypothèses et les mêmes équations que celles utilisées pour définir les volumes totaux, récoltables et éligibles par essence lors de la définition de l'état initial et l'Auditeur doit comparer le volume

minimal autorisé (défini dans les équations 42) au volume récoltable réel à la date de la vérification.

Si le volume récoltable calculé grâce aux données collectées dans le cadre de ce contrôle partiel est **inférieur** au volume minimal autorisé, **le contrôle partiel doit être complété** pour correspondre à un contrôle complet du projet.

Si le volume récoltable calculé grâce aux données collectées dans le cadre de ce contrôle partiel est **supérieur** au volume minimal autorisé, l'Auditeur **peut conclure à un respect des engagements** de la part du porteur de projet.

Contrôle complet

Dans le cas d'un contrôle complet, la vérification porte sur un ré-inventaire total des peuplements éligibles, c'est-à-dire sur la remesure de la totalité des unités de gestion éligibles, en appliquant le protocole d'inventaire mis en œuvre initialement.

Les données ainsi collectées sont ensuite analysées avec les mêmes hypothèses et les mêmes équations que celles utilisées pour définir les volumes totaux, récoltables et éligibles par essence lors de la définition de l'état initial et l'Auditeur doit comparer le volume minimal autorisé (défini dans les équations 42) au volume récoltable réel à la date de la vérification.

Si le stock récoltable calculé grâce aux données collectées dans le cadre de ce contrôle complet est **supérieur** au stock minimal autorisé, l'Auditeur **peut conclure à un respect des engagements** de la part du porteur de projet.

Si le volume récoltable calculé grâce aux données collectées dans le cadre de ce contrôle complet est **inférieur** au volume minimal autorisé, l'Auditeur doit calculer un rabais à appliquer sur la quantité de réductions d'émissions mentionnée dans le rapport de suivi :

$$Rabais_{vérif} = \frac{V_{minimum} - V_{réel}}{V_{minimum}} \quad (41)$$

où

$Rabais_{vérif}$	rabais calculé par l'Auditeur (%)
$V_{minimum}$	volume récoltable aérien moyen en dessous duquel le Porteur de projet ne doit pas descendre dans un peuplement éligible donné pendant la durée du projet, au moment de la vérification (m ³ /ha)
$V_{réel}$	volume récoltable aérien moyen réel calculé par l'Auditeur dans le peuplement éligible à la date de la vérification (m ³ /ha)

Ce rabais de vérification ne s'applique que lorsque $V_{minimum} > V_{réel}$, dans le cas contraire, il n'y a pas de rabais à appliquer.

S'il doit être appliqué, ce rabais de vérification doit être mentionné par l'Auditeur dans le rapport de vérification.

Si le Rabais de vérification calculé par l'Auditeur est supérieur à 30%, le projet est abrogé et aucune RE ne peut plus être inscrite dans le fichier de suivi des réductions.

11.4. Procédure en cas de sinistre

Est considéré comme « sinistre », une catastrophe naturelle menant à la destruction significative de tout ou partie des peuplements forestiers éligibles du projet.

En cas de sinistre menant à la destruction de plus de 20% du volume objectif, le Porteur de projet doit obligatoirement signaler le sinistre à l'Autorité.

Si le Porteur de projet considère que les dégâts sont trop importants pour assurer le respect des engagements, il propose à l'Autorité d'abroger le projet (arrêt des vérifications et de la reconnaissance des RE restantes).

Si le Porteur de projet considère que les dégâts sont compatibles avec le respect de ses engagements, il doit procéder à un inventaire complet (contrôle complet) des peuplements éligibles afin de calculer le volume récoltable restant dans ces peuplements et envoyer un rapport de sinistre (équivalent à un rapport de suivi complété d'un rapport d'inventaire complet) à l'Autorité et à un Auditeur, en vue d'un Audit de vérification.

Lors de la vérification suivant le sinistre, si le Rabais de vérification calculé par l'Auditeur est supérieur à 30%, le projet est abrogé et aucune RE supplémentaire ne sera reconnue. Cependant, les RE reconnues à la suite des Audits précédents (s'il y en a eu) restent associées au projet.

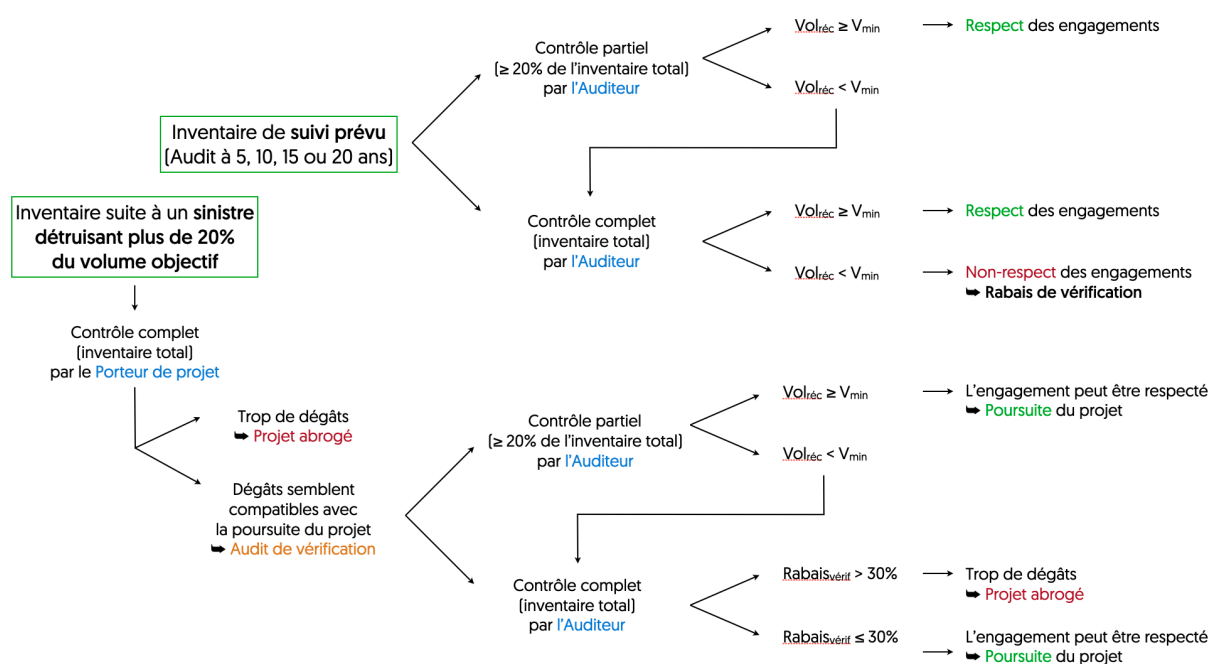


Figure 4 - Schéma récapitulatif de décision selon le type d'Audit

12. Bilan des éléments à fournir

Le Tableau 15 liste les pièces à fournir avec le Document Descriptif de Projet pour justifier de son éligibilité, quel que soit le projet.

Type de propriété	Forêt privée	Forêt de collectivité	Forêt de l'État
Attestation de propriété [OBLIGATOIRE] [document 1]	Matrice cadastrale ou attestation notariée ou extrait de logiciel de cadastre + Liste des parcelles cadastrales du projet		
Coordonnées du représentant [LE CAS ÉCHÉANT] [document 1 bis]	Document attestant de la personne représentant l'entité propriétaire personne morale		
Attestation d'engagement [OBLIGATOIRE] [document 2]	Document attestant de l'engagement du Porteur de projet à mettre en place le projet bas-carbone tel que prévu initialement et à accepter les contrôles, vérifications et audits prévus dans ce cadre.		
Mandat [LE CAS ÉCHÉANT] [document 2bis]	Lettre attestant du mandat détenu et comportant les mentions obligatoires		
Document de Gestion Durable en cours de validité [OBLIGATOIRE] [document 3]	PSG ou RTG, incluant le programme des actions (travaux et coupes) et les annexes + Copie de la décision d'agrément du document par le CNPF	Document d'aménagement + copie de l'approbation du document par le Préfet de Région	Document d'aménagement + copie de l'arrêté portant approbation du document par le Ministre en charge des forêts
Accusé de réception de l'avenant au Document de Gestion Durable [OBLIGATOIRE] [document 3 bis]	Accusé de réception de l'avenant au Document de Gestion Durable, intégrant les modifications du programme de coupes et travaux du fait du projet, au plus tard 2 ans après la date de début du projet	Modificatif de l'aménagement, au plus tard 2 ans après la date de début du projet + Délibération de la collectivité propriétaire	Modificatif de l'aménagement, au plus tard 2 ans après la date de début du projet
État initial des parcelles éligibles du projet [OBLIGATOIRE] [document 4]	Rapport initial d'inventaire (document contenant les informations techniques initiales des peuplements éligibles du projet, incluant les données relevées et l'analyse de ces données jusqu'aux volumes calculés par essence et par classe de diamètre pour chaque peuplement ou strate éligible, ainsi que la carte de localisation des peuplements éligibles.		
Attestation de l'état sanitaire initial [OBLIGATOIRE] [document 4bis]	Attestation renseignant sur l'état sanitaire initial des peuplements éligibles du projet, signée par un gestionnaire agréé (voir définition en note de bas de page, page 11), éventuellement complétée par un diagnostic DEPERIS ou ARCHI.		
Tables de production ou Modèles de croissance [OBLIGATOIRE] [document 5]	Copie des tables de production ou des modèles de croissance utilisés pour l'accroissement de la régénération colonisatrice et/ou pour justifier de l'accroissement annuel (en % du volume) de chaque essence du projet + justification des choix de tables/modèles en fonction des caractéristiques du projet (classe de fertilité, localisation géographique...).		
Risque incendie [LE CAS ÉCHÉANT] [document 6]	Copie des pages du PDPFCI ou du PRDFCI ou de quelconque document officiel fournissant des informations sur le risque de destruction des peuplements éligibles du projet par un incendie.		

Type de propriété	Forêt privée	Forêt de collectivité	Forêt de l'État
Rabais et réductions d'émissions [OBLIGATOIRE] [document 7]	Feuille(s) de calcul détaillant les rabais et modalités de calcul des réductions d'émissions du projet (= calculateur carbone afférent à la méthode et complété).		
Calcul co-bénéfices [OBLIGATOIRE] [document 8]	Calculateur des co-bénéfices afférent à la méthode et complété.		

Tableau 15 – Liste des pièces à fournir pour la labellisation du projet

13. Sources bibliographiques et références

Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions des gaz à effet de serre conformément à l'article L.229-25 du Code de l'environnement. Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. Version 4. Octobre 2016.

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20méthodologique%20spécifique%20pour%20les%20collectivités%20pour%20la%20réalisation%20du%20bilan%20d'émissions%20de%20GES.pdf>

Étude des émissions polluantes de la combustion de biomasses dans une chaudière à granulés. Angel Alfonso Martinez Martinez. Normandie Université. 2021.

Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Chapitre 2 : Méthodologies génériques applicables à diverses catégories d'affectation des terres. 2006.

https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf

United Nations Framework Convention on Climate Change. Clean Development Mechanism. Executive Board. Meeting number 42. 2008.

<https://cdm.unfccc.int/EB/042/eb42rep.pdf>

United Nations Framework Convention on Climate Change. Clean Development Mechanism. Executive Board. Meeting number 44. 2008.

<https://cdm.unfccc.int/EB/044/eb44rep.pdf>

ClimEssences by AFORCE.

<https://climessences.fr>

Methodology for Improved Forest Management Through Extension of Rotation Age (IFM ERA). Verra. Verified Carbon Standard (VM0003). Version 1.2. 2012.

Forest harvest and wood products: sources and sinks of atmospheric carbon dioxide. Winjum, J.K., Brown, S. and Schlamadinger, B. 1998.

Rapports de l'Agreste.

www.agreste.agriculture.gouv

Mémento 2020. FCBA. 2020

https://www.fcba.fr/wp-content/uploads/2020/10/memento_2020.pdf

Root biomass allocation in the world's upland forests. Cairns. 1997.

J.-M. Leban et al. 2022. XyloDensMap - Wood basic density for 156 tree forest species
<https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.57745/ZNFO7T>

Rapport biomasse. Inventaire Forestier National. 2009.
https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/rapport_biomasse-2009vf.pdf

Guide pédagogique. Label Bas Carbone. Version du 10 avril 2020. 2020.

Méthode boisement. Label Bas Carbone. CNPF. Version du 27/07/2020. 2020.

Worldwide Governance Indicators. Banque Mondiale.
<https://databank.worldbank.org/source/worldwide-governance-indicators#advancedDownloadOptions>

Notice pour la mise en place et la saisie des données du protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières. AgroParisTech-ENGREF, RNF, ONF, IRSTEA, IFN. 2012.
https://www.reserves-naturelles.org/sites/default/files/fichiers/notice_psdrrf.pdf

Protocole d'installation d'un réseau de placettes expérimentales dans des peuplements irréguliers. Réseau AFI : suivi dendrométrique, économique et écologique. Bruciamacchie Max. 1991. Mis à jour par Tomasini Julien. 2015.

<https://copsis.cirad.fr/copsis/presentation>

Guide de sylviculture « Chênaie continentale ». T. Sardin. 2008.

Stations forestières. IFN.
<https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique20>

L'indice de biodiversité potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. Larrieu L. et Gonin P. 2008.
https://www.cnpf.fr/sites/socle/files/cnpf-old/larrieu_gonin_2008_ibp_rff_727_748_cor_1.pdf

Évaluer la naturalité. Guide pratique version 1.2. ROSSI, Magali et VALLAURI, Daniel. WWF, Marseille. 2013.

Espèces exotiques envahissantes.
<https://www.ecologie.gouv.fr/especes-exotiques-envahissantes>

L'introduction d'essences exotiques en forêt. Livre Blanc. Société Botanique de France. 2021.

Rapport de la France pour l'état des ressources génétiques forestières dans le monde (FAO). Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Tome 1 : France Métropolitaine. Richard, A et Bouillon P. 2014.



Liste des espèces exotiques envahissantes figurant dans les listes d'espèces éligibles aux subventions d'état. Société Botanique de France. 2020.

<https://societebotaniquedefrance.fr/2021/10/20/les-listes-dessences-forestieres-eligibles-a-subvention-detat-contiennent-des-especes-exotiques-envahissantes/>

Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises. UICN France. 2015.

Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole. CNPF.

www.cnpf.fr

Documents et Schémas Régionaux d'Aménagement. ONF.

www.onf.fr

Gestion du risque tempête en Nouvelle Aquitaine. Guide technique pour les aménageurs du territoire et les aménagistes forestiers. B. Gardiner et al. Janvier 2021.



14. Annexes

14.1. Annexe 1 : Table du risque essence par essence pour chaque région naturelle en France métropolitaine (modèle La Belle Forêt)

*cf. LBC_Méthode GFO_Annexe01_Risque essence.xlsx
sur la page de la méthode sur le site internet du label Bas-Carbone.*