



NOTICE TECHNIQUE

Méthodologie
« Gestion Forestière
Optimisée »

Version 2.0 – 20 ans

Version du 28 février 2024



Table des matières

Introduction	3
1. Objectifs et conditions d'application de la méthodologie.....	3
2. Généralités et définitions	5
2.1. Quelques notions de surface	5
2.2. Typologies de peuplements forestiers.....	6
2.3. Critères d'éligibilité des peuplements	7
2.4. Scénarios de référence	8
3. Module de quantification carbone.....	10
3.1. Analyse de l'état initial.....	10
3.2. Détermination de la quantité additionnelle brute de carbone.....	13
3.3. Calcul de la quantité additionnelle nette de carbone.....	15
3.4. Génération et délivrance des crédits carbone	16
3.5. Enregistrement des crédits carbone	16
4. Évaluation des co-bénéfices biodiversité dans la méthodologie	21
4.1. Via le module de génération de crédits carbone	21
4.2. Via les règles d'or des Fondamentaux	22
4.3. Via le système d'évaluation des co-bénéfices biodiversité.....	22
5. Contrôle et vérification de la méthodologie.....	25
6. Annexes	27
6.1. Annexe 1 - Inventaires forestiers par placettes permanentes.....	27



INTRODUCTION

La Belle Forêt, société créée le 26 mai 2021 par Matthieu de Lesseux (ex dirigeant d'entreprises et propriétaire forestier), Philippe Gourmain (Expert Forestier) et Aurélien Barthélemy (Expert Forestier), a pour mission de contribuer aux efforts globaux de lutte contre les changements climatiques et la perte de biodiversité, en permettant aux entreprises, via l'achat de crédits carbone (ou unités de réduction d'émissions), de soutenir le développement de projets forestiers qui séquestrent du carbone et conservent la biodiversité, en France comme à l'étranger. Dans la méthodologie « Gestion Forestière Optimisée », développée par La Belle Forêt, ces crédits carbone reposent sur la préservation des puits de carbone existants sur une durée de 20 ans, durée minimale pour constater un effet climatique.

Cette méthodologie (déposée et enregistrée à l'INPI), qui s'inspire de la méthode VM0003 du VCS (Verra), s'applique à des peuplements forestiers présentant peu de risques de dépérissement. En effet, le propriétaire forestier s'engage à garantir un volume minimal de bois dans ces peuplements pendant 20 ans en appliquant une sylviculture proche de la nature (sylviculture mélangée à couvert continu). Ce mode de sylviculture présente l'avantage d'assurer des récoltes régulières, la continuité du couvert forestier et des habitats associés tout en conservant un puits de carbone fonctionnel.

Cette méthodologie innovante intègre également la prise en compte de la biodiversité et des services écosystémiques. Une plus grande prise en compte des services écosystémiques assure la commercialisation des crédits carbone auprès des entreprises de plus en plus intéressées à la préservation de la biodiversité.

1. OBJECTIFS ET CONDITIONS D'APPLICATION DE LA METHODOLOGIE

La méthodologie « Gestion Forestière Optimisée » développée par La Belle Forêt est basée sur le maintien d'un volume de bois dans des peuplements forestiers pouvant être récoltés. Cette méthodologie permet de générer des crédits carbone dans ces peuplements forestiers et d'évaluer la prise en compte de la biodiversité dans la gestion sur l'ensemble de la propriété.

Elle est donc basée sur deux modules cumulatifs :

- Un module de génération de crédits carbone, applicable uniquement sur la surface des peuplements récoltables et pérennes (appelés peuplements éligibles), pour lequel le propriétaire prend un engagement quantitatif de maintien d'une importante partie du stock de bois sur pied pendant 20 ans ;
- Un module d'évaluation des co-bénéfices biodiversité, applicable sur l'intégralité de la propriété et qui traduit la qualité de la gestion menée dans les écosystèmes.

Une propriété peut appliquer la méthodologie à condition qu'elle soit composée de peuplements forestiers récoltables en totalité ou en partie et qu'elle soit dotée d'un document de gestion durable incluant *a minima* une typologie, une description et une cartographie des peuplements forestiers ainsi qu'un programme de coupes.



Plusieurs étapes sont nécessaires pour aboutir à la génération de crédits carbone et à leur commercialisation (figure 1). Lors de la signature du **contrat de partenariat**, le propriétaire forestier s'engage pour 20 ans et signe :

- Le maintien du stock de bois sur pied compris entre 70 et 100% du stock éligible initial, dans les peuplements éligibles à la quantification carbone ;
- Un engagement à ne pas dégrader la prise en compte de la biodiversité et, si possible, à l'améliorer en mettant en œuvre des actions particulières dans la propriété du projet (évaluées grâce à la grille des co-bénéfices) ;
- Le respect des Fondamentaux (règles d'or) de La Belle Forêt sur toute la propriété.



Figure 1 – Étapes de suivi d'un projet forestier à La Belle Forêt

Pour concevoir cette méthodologie, La Belle Forêt s'est inspirée des grands principes du Verified Carbon Standard (VCS, ou Verra), en particulier de la méthode VM0003¹ qui permet de générer des crédits carbone en renonçant aux coupes sylvicoles pendant 5 ans ou plus. Elle a adapté cette méthode au contexte sylvicole et climatique de l'Europe tempérée.

Cette méthodologie a été conçue par une équipe d'ingénieurs et d'experts forestiers. Elle a été testée dans de nombreuses forêts situées dans des contextes variés après validation par le comité scientifique de La Belle Forêt. Ce comité scientifique est composé des experts suivants :

- Luc Abbadie, Directeur de l'institut de la transition environnementale, Sorbonne Université ;
- Éric Lacombe, Enseignant en sylviculture à AgroParisTech ;
- Christian Piedallu, Ingénieur de recherche en écologie forestière à AgroParisTech ;
- Vincent Vignon, Directeur R&D-i, écologie, Office du Génie Écologique.

Les tests menés par La Belle Forêt ont permis d'améliorer la première version de la méthode et de l'amender, avec l'appui des experts du comité scientifique. La méthodologie présentée dans ce document est à présent en déploiement dans plusieurs dizaines de forêts. Elle a également été soumise à une relecture critique (une forme d'audit technique, réalisé par Antoine Mugnier, fondateur d'IMAGREEN) et à l'approbation de Daniel Vallauri, Senior Forest Program Manager du WWF, dans le cadre de la certification par Bureau Veritas.

¹ VM0003, version 1.2, VCS Methodology for Improved Forest Management Through Extension of Rotation Age (IFM ERA), 2012

Dans ce document, pour illustrer les étapes successives de la méthodologie, une forêt-type, dont un plan simplifié est présenté ci-dessous (figure 2), servira d'exemple.

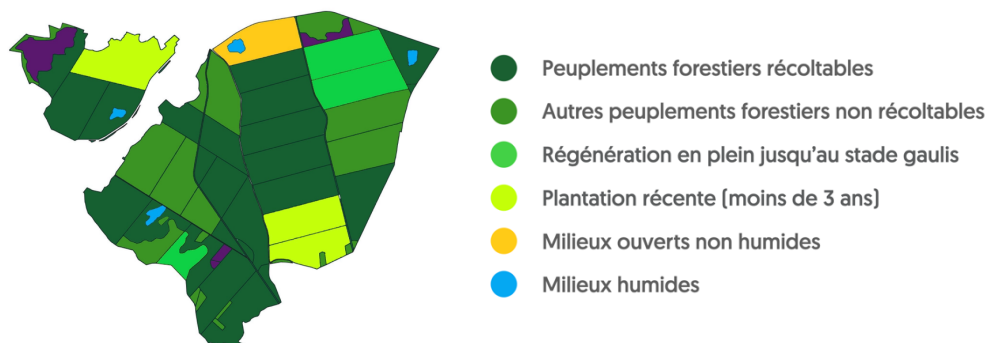
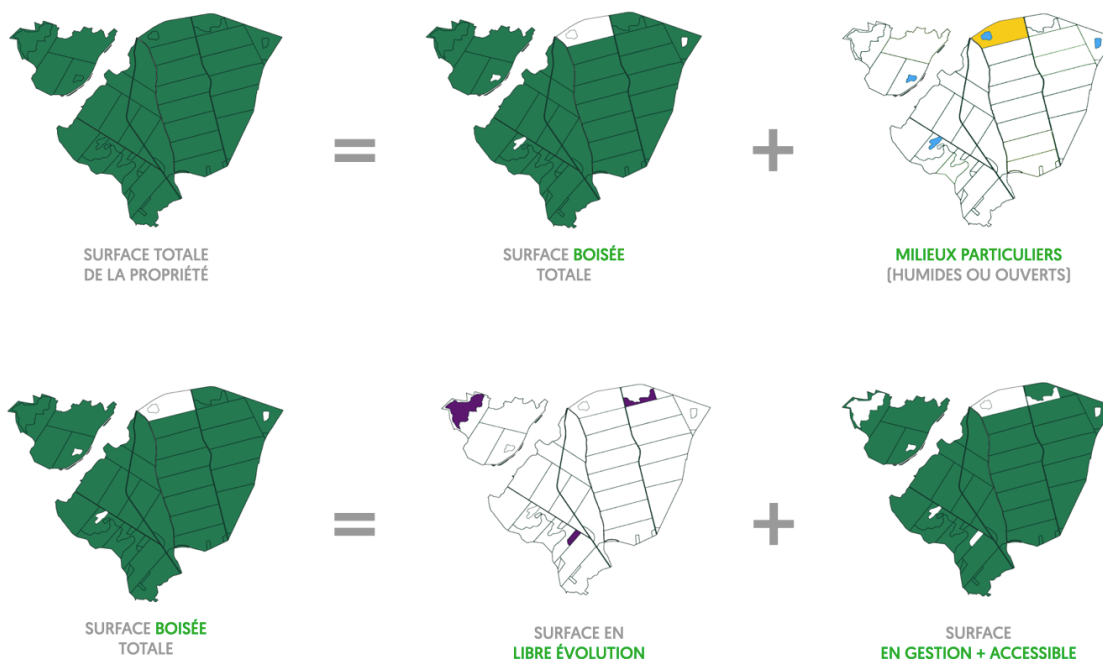


Figure 2 – Plan simplifié de la forêt-type

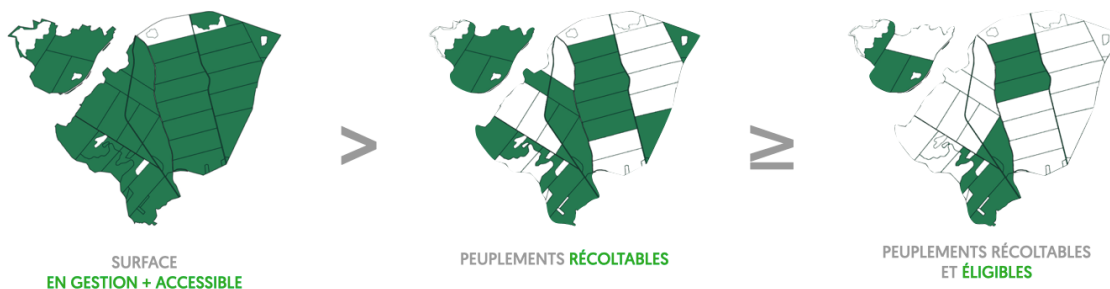
2. GENERALITES ET DEFINITIONS

2.1. QUELQUES NOTIONS DE SURFACE

La méthodologie « Gestion Forestière Optimisée » fait référence à plusieurs notions de surface qu'il convient de maîtriser pour éviter les erreurs d'interprétation ou les confusions.



La **surface boisée en libre évolution** correspond à la surface des peuplements forestiers placés « hors sylviculture » ou « en réserve », ou toute autre dénomination indiquant qu'aucune gestion (aucune coupe ni travaux) n'est prévue sur la surface. Les peuplements pour lesquels l'exploitation est très peu probable (sols marécageux, absence de route forestière à proximité...) sont également exclus de la surface forestière « en gestion et accessible ».



La **surface boisée en gestion et accessible** correspond à la surface cumulée des peuplements récoltables (éligibles ou non) et des peuplements forestiers plus jeunes (en amélioration, récemment régénérés ou récemment reboisés).

Les **peuplements récoltables** pour lesquels l'essence majoritaire présente un risque élevé de dépérissement (du fait du changement climatique ou d'attaques parasitaires) au cours des 20 années du projet sont exclus de la surface éligible. Les **peuplements forestiers éligibles** sont donc les peuplements accessibles, récoltables et pérennes.

2.2. TYPOLOGIES DE PEUPEMENTS FORESTIERS

Selon le gestionnaire ou le rédacteur du document de gestion durable et en fonction des spécificités régionales, deux peuplements forestiers peuvent porter des noms très différents bien que leurs caractéristiques soient les mêmes. Les dénominations « mélange futaie-taillis », « taillis avec réserves » ou encore « ancien taillis-sous-futaie » peuvent donc faire référence à des peuplements très similaires.

La Belle Forêt a donc décidé de construire une typologie de peuplement unique et simple, applicable à la grande majorité des forêts d'Europe tempérée sur la base de deux informations :

- La **stratification du peuplement** : le peuplement est-il composé uniquement d'arbres de franc pied (arbres de futaie), uniquement d'arbres issus de rejets de souche (arbres de taillis) ou d'un mélange des deux ?
- La **structure de l'étage de futaie** : l'étage de futaie est-il régularisé ou irrégularisé ?

Pour déterminer le caractère régularisé ou irrégularisé de l'étage de futaie, il faut avoir des données relativement précises sur le peuplement, en particulier la répartition moyenne du nombre d'arbres dans chaque catégorie de grosseur (PB (petits bois), BM (bois moyens) et GB (gros bois)).

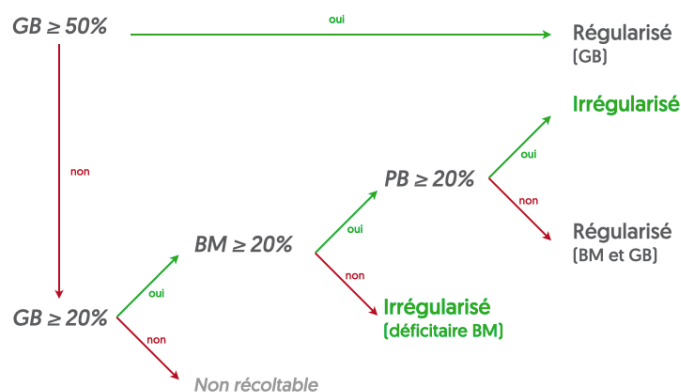


Figure 3 – Schéma de caractérisation de l'étage de futaie des peuplements

Grâce à ces éléments, il est possible de reclasser n'importe quel peuplement forestier observé ou décrit dans l'une des six catégories suivantes :



2.3. CRITERES D'ELIGIBILITE DES PEUPEMENTS

La Belle Forêt détermine l'éligibilité de chaque peuplement forestier de la propriété en se basant sur les prévisions de récolte du document de gestion et sur les caractéristiques du peuplement :

- Si **une coupe de récolte est prévue** dans le document de gestion, la ou les parcelles concernées du peuplement forestier sont systématiquement considérées comme récoltables ;
- Sinon, le caractère récoltable d'un peuplement ou d'un groupe de parcelles du peuplement peut être déterminé **selon leurs caractéristiques** :
 - Les peuplements régularisés (mélange futaie-taillis et futaie régularisés (feuillue ou résineuse)) sont considérés comme récoltables dès lors que le diamètre moyen de l'étage de futaie a dépassé le diamètre minimal de récolte (cadré par la méthode) ;
 - Les taillis simples sont considérés comme récoltables dès lors que le diamètre moyen des arbres a dépassé le diamètre minimal de récolte (cadré par la méthode) ;
 - Les peuplements irrégularisés (mélange futaie-taillis et futaie irrégularisés) sont considérés comme récoltables dès lors que les arbres ayant dépassé le diamètre minimal de récolte (cadré par la méthode) correspondent à plus de 30% du volume total du peuplement.

NB : Dans les peuplements irrégularisés éligibles, seul ce volume « récoltable » (au-delà des dimensions) peut faire l'objet de l'engagement de maintien du propriétaire, tandis que la totalité du volume initial sur pied est comptabilisé pour l'engagement des peuplements régularisés et des taillis simples éligibles.

2.4. SCENARIOS DE REFERENCE

Pour chaque type de peuplement forestier éligible, il est possible de déterminer le scénario de récolte le plus probable en l'absence de projet. Le projet, quant à lui, vise à conserver le puits de carbone constitué par ce peuplement éligible.

2.4.1. LES PEUPEMENTS IRREGULARISES

Le scénario de récolte le plus probable des peuplements irrégularisés correspond à une décapitalisation lente du peuplement, c'est-à-dire à une récolte douce des arbres sur une longue durée, menant au maintien du caractère irrégularisé du peuplement. Ainsi, en général, dans ces peuplements, le gestionnaire prélève 20 à 30% du volume sur pied tous les 8 ans. Ces prélèvements concernent principalement des arbres de grosses dimensions, mais des arbres dépérissants ou gênant le développement d'autres arbres d'avenir peuvent également être récoltés. On estime que ces arbres de plus petite dimension représentent 20% de chaque récolte.

Le scénario de référence appliqué aux peuplement irrégularisés correspond donc à la récolte, en 20 ans, du volume éligible initial, dans la limite de 40 à 50% du volume total initial.

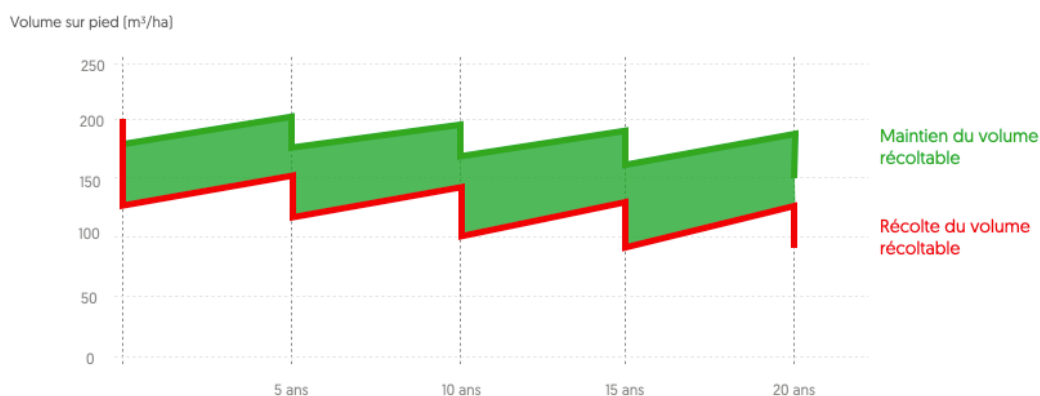


Figure 4 – Évolution-type du volume total sur pied dans les peuplements irrégularisés (projet vs. référence)

2.4.2. LES PEUPEMENTS REGULARISES

Le scénario de récolte le plus probable des peuplements régularisés correspond à une décapitalisation plus rapide du peuplement et un prélèvement de la totalité du volume éligible initial : par coupe rase du peuplement pour les futaies résineuses et les taillis simples et par coupes progressives étalées sur 10-12 ans et menant à une régénération naturelle pour les mélanges-futaie-taillis et les futaies feuillues. Toutefois, la surface pouvant être régénérée en 20 ans est limitée et dépend de la surface totale boisée de la propriété. En effet, plus une forêt est étendue, plus il faudrait d'années pour la renouveler intégralement : le taux de renouvellement décroît donc lorsque la surface boisée totale augmente.

Surface boisée totale (SBT)	Taux maximal de renouvellement de cette surface en 20 ans	Surface maximale pouvant être rasée en 1 an
< 200 ha	50 %	5 ha/an
200 – 500 ha	40 %	10 ha/an
500 – 1.000 ha	35 %	15 ha/an
1.000 – 2.000 ha	30 %	20 ha/an
2.000 – 4.000 ha	25 %	40 ha/an
> 4.000 ha	20 %	50 ha/an

Tableau 1 – Surface maximale pouvant être renouvelée en 20 ans et/ou rasée annuellement (Source : La Belle Forêt)

Quel que soit le type de peuplement régularisé, le volume éligible initial est récolté en totalité dans le scénario de référence, dans la limite de la surface maximale pouvant être renouvelée en 20 ans. Pour les mélanges-futaie-taillis et les futaies feuillues régularisés, cette récolte est lissée sur 20 ans tandis qu'elle est plus rapide pour les futaies résineuses et les taillis simples.

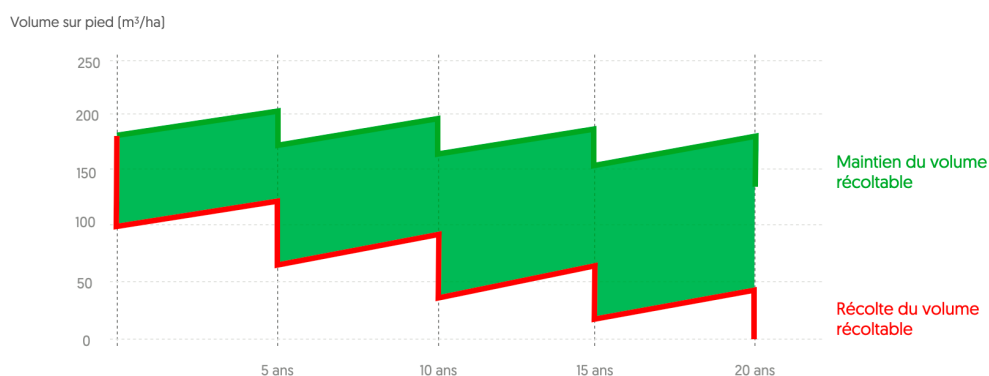


Figure 5 – Évolution-type du volume total sur pied dans les peuplements régularisés de type mélange futaie-taillis ou futaie feuillue (projet vs. référence)

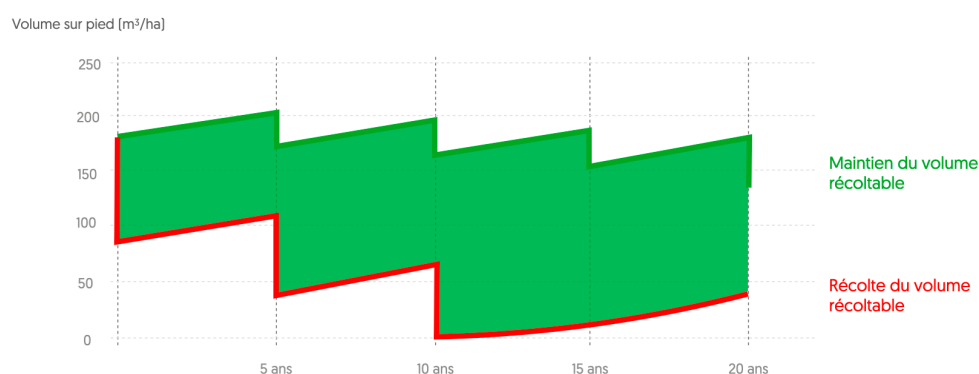


Figure 6 – Évolution-type du volume total sur pied dans les peuplements régularisés de type futaie résineuse ou taillis simple (projet vs. référence)

3. MODULE DE QUANTIFICATION CARBONE

3.1. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

3.1.1. INSTALLATION D'UN RESEAU DE PLACETTES PERMANENTES

L'aire d'application du module carbone de la méthodologie « Gestion Forestière Optimisée » correspond à la surface forestière des peuplements forestiers éligibles, c'est-à-dire les peuplements forestiers exploitables, récoltables et pérennes, tels que précédemment définis.

Les informations fournies par le document de gestion et complétées par le questionnaire permettent de pré-sélectionner les peuplements éligibles. Des inventaires du stock de bois sur pied sont réalisés dans ces peuplements afin d'obtenir des données précises, contrôlables et vérifiables qui permettent également de s'assurer de l'éligibilité des peuplements pré-sélectionnés.

Afin d'évaluer le volume de bois sur pied dans les peuplements éligibles et de suivre l'état du stock pendant toute la durée d'engagement, un réseau de placettes permanentes est installé dans les peuplements éligibles. La mise en place de placettes permanentes est également pertinente pour assurer la vérification et le contrôle des mesures, des étapes indispensables à la certification des projets. Le fonctionnement et l'intérêt des placettes permanentes sont précisés dans l'Annexe 1.

En fonction de l'hétérogénéité des peuplements éligibles et du niveau de précision visé lors de l'analyse des données, La Belle Forêt détermine le nombre de placettes à installer dans chaque peuplement éligible². Le nombre de placettes par peuplement ne dépend donc pas de la surface couverte par ce peuplement mais de sa variabilité interne.

Ainsi, dans un peuplement très hétérogène (mélange futaie-taillis irrégularisé par exemple), il faut prévoir davantage de placettes que dans un peuplement plutôt homogène (futaie résineuse régularisée par exemple) afin d'augmenter la précision des données (et ainsi réduire le risque d'incertitude associé aux données recueillies). Dans les réseaux installés par La Belle Forêt, il y a rarement plus de 50 placettes par peuplement car ceux-ci présentent généralement un niveau d'homogénéité suffisant.



Figure 7 – Réseau de placettes permanentes dans la forêt-type

² Notice pour la mise en place et la saisie des données du protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières, 2012. Réserves Naturelles de France, AgroParisTech, IRSTEA, ONF.



Pour chaque placette permanente installée par La Belle Forêt, un fer à béton est enterré et marque le centre de la placette, ce qui le rend aisé à retrouver en utilisant un détecteur à métaux. Sur chaque placette, le diamètre et l'essence de chaque arbre inventorié sont relevés. Ces inventaires détaillés permettent notamment de confirmer (ou d'infirmer) l'éligibilité des peuplements au module carbone de la méthodologie « Gestion Forestière Optimisée ».

Si un réseau de placettes existe déjà dans la propriété ou dans les peuplements éligibles, les données précédemment recueillies sur ces placettes peuvent être utilisées, à condition :

- que la campagne d'inventaire la plus récente ait eu lieu depuis 5 ans ou moins,
- que ces données soient suffisamment exhaustives pour fournir toutes les informations nécessaires au calcul des volumes de bois sur pied par essence et par classe de diamètre,
- que ces données soient contrôlées et validées par La Belle Forêt sur au moins 30 placettes ou sur la totalité des placettes existant dans les peuplements éligibles.

3.1.2. CALCUL DES VOLUMES

Les inventaires doivent permettre de connaître précisément les volumes totaux par classe de diamètre de chaque essence de chaque peuplement éligible.

Ces données précises de volume permettent de déterminer les volumes récoltables et le stock éligible de chaque essence dans chaque peuplement éligible. Le stock éligible initial correspond à la donnée de base utilisée dans le calcul de la quantité de crédits carbone pouvant être générée dans la propriété.

En fonction des données d'inventaires et des essences présentes, la formule de calcul du volume total (tarif de cubage) par essence n'est pas la même. De plus, si les données permettent de calculer un volume « bois fort tige » (volume de la tige principale de la base jusqu'à la découpe 7 cm), ce volume sera combiné au facteur d'expansion branche de l'essence considérée (1,56 pour les feuillus / 1,3 pour les résineux)³ pour obtenir le volume total. Les tarifs de cubage utilisés sont généralement les suivants :

- Pour le douglas : tarif de cubage AFOCEL fournissant un volume bois fort tige.
Source : De Champs J. 1997. Le Douglas. AFOCEL. 416p.
- Pour le chêne, le hêtre, l'épicéa commun, le pin sylvestre et le sapin : tarifs de cubage RFF fournissant un volume bois fort tige.
Source : Mien Tran-Ha, Georges Perrotte, Thomas Cordonnier, Pierre Duplat. Volume tige d'un arbre ou d'une collection d'arbres pour six essences principales en France. Revue forestière française, AgroParisTech, 2007, 59 (6), pp.609-624.
- Pour les autres essences éventuelles (rares) : formule EMERGE adaptée à l'essence, fournissant un volume total.
Source : 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.

³ INRA 2016, Rapport d'étude. Leviers forestiers en termes d'atténuation pour lutter contre le changement climatique aux horizons 2020, 2030, 2050.

3.1.3. RISQUE ESSENCE ET CALCUL DU VOLUME ÉLIGIBLE INITIAL

Le volume éligible initial d'une essence dans un peuplement éligible correspond au volume récoltable de cette essence dans le peuplement, auquel on retranche un pourcentage correspondant au risque de dépérissement associé à cette essence (qu'on appelle le risque essence). Le volume éligible correspond donc au volume récoltable et pérenne.

Le risque essence est une traduction de la sensibilité climatique et de la résistance potentielle aux risques sanitaires de chaque essence. Pour chaque essence et chaque région naturelle, un risque essence minimal est défini en fonction des informations fournies par la plateforme ClimEssences⁴ (cartes de compatibilité climatique à l'horizon 2050 et pour plusieurs scénarios du GIEC) combinées aux données d'évolution du déficit hydrique édaphique depuis 1986, fournies par le modèle DIGITALIS⁵ du laboratoire Silva. Quelle que soit l'essence, le risque essence utilisé dans les calculs carbone ne peut être inférieur à 10 %. Si le risque essence évalué dépasse 50 %, l'essence est considérée comme trop risquée et n'est pas retenue pour les calculs de crédits carbone.

Le volume éligible initial, défini par essence pour chaque peuplement, correspond à la part non risquée ($1 - \text{risque}_{\text{essence}}$) du volume récoltable de l'essence dans le peuplement.

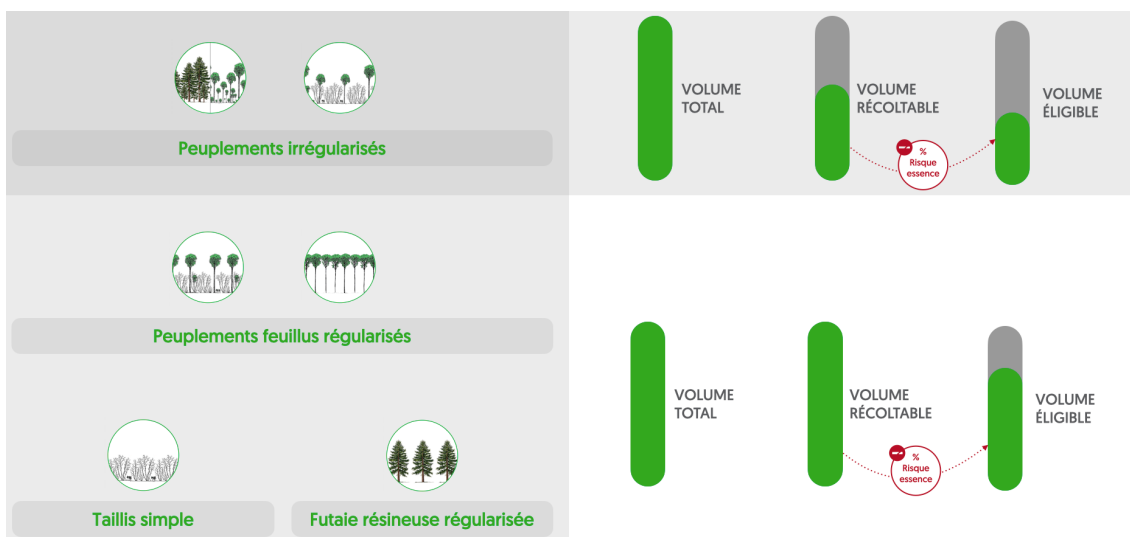


Figure 8 – Détermination du volume éligible initial par type de peuplement

⁴ Climessences : <https://climessences.fr/> - RMT AFORCE

⁵ DIGITALIS : sylvae.agroparistech.fr/home



3.2. DETERMINATION DE LA QUANTITE ADDITIONNELLE BRUTE DE CARBONE

3.2.1. CHOIX DU NIVEAU D'ENGAGEMENT

Le niveau d'engagement (en %) traduit le **volume objectif total** visé par le propriétaire à la fin de la durée du projet (ou durée d'engagement), c'est-à-dire au bout de 20 ans. Le volume objectif correspond à un pourcentage du volume éligible initial ; ce pourcentage étant le niveau d'engagement. Le même niveau d'engagement (%) est appliqué à tous les peuplements éligibles de la propriété pour définir le volume objectif visé pour chacun de ces peuplements.

Le niveau d'engagement doit être compris entre 70 et 100 %. Il est choisi par le propriétaire en fonction des caractéristiques de la forêt.

3.2.2. COMPARTIMENTS CARBONE CONSIDERES

Les compartiments du puits de carbone pris en compte sont les suivants :

- **Biomasse aérienne et racinaire** : tout au long de leur croissance, grâce à la photosynthèse, les arbres captent du carbone dans le bois, c'est la séquestration. Dans cette méthodologie, les arbres des peuplements éligibles sont naturellement pris en compte, mais aussi les arbres de la régénération colonisatrice qui leur succèdent après les coupes de récolte réalisées (dans les deux scénarios, mais en particulier dans le scénario de référence).
- **Biomasse inerte contenue dans les produits bois** issus de la récolte des arbres des peuplements éligibles : le carbone séquestré par les arbres du peuplement continue d'être stocké dans le bois, même après la récolte de l'arbre tant que les produits bois issus de cette récolte ne sont pas brûlés ou détruits.

Bien que les projets menés suivant le cadre de cette méthodologie soient susceptibles d'accroître la séquestration dans le **bois mort, le sol et la litière**, ces compartiments ne sont pas comptabilisés par prudence. En effet, il y a encore très peu d'arbres morts conservés en forêt, ce qui rend ce compartiment potentiel mineur dans les calculs de carbone. De plus, le rythme de dégradation du bois mort et la proportion de carbone enfouie dans le sol sont peu documentés. Enfin, les modes d'évaluation de la quantité de carbone dans le sol et la litière, et plus encore l'évolution de cette quantité en fonction du mode de gestion, sont encore trop discutés dans la communauté scientifique spécialisée. Toutefois, ces compartiments pourront être considérés lorsque la recherche aura produit des résultats non discutables.

3.2.3. QUANTITE BRUTE DE CARBONE SEQUESTREE GRACE AU PROJET

La méthode de calculs est basée sur la comparaison annuelle de la quantité de carbone stockée dans chacun de ces compartiments pendant toute la durée du projet (20 ans) en suivant les itinéraires techniques-type modélisés sur la base du volume éligible initial, du scénario de référence adapté au peuplement éligible et du niveau d'engagement :

- Le **scénario de référence** correspond à la récolte lissée du volume éligible initial sur tout ou partie de la surface des peuplements éligibles.
- Le **scénario du projet** correspond à la décapitalisation très lente du stock initial jusqu'à atteindre le volume objectif (traduction directe du niveau d'engagement) au bout de 20 ans.

Chacun de ces scénarios prend en compte l'accroissement du volume éligible pendant la durée du projet, la croissance de la régénération colonisatrice sur la surface exploitée chaque année et les variations de quantité de carbone dans les produits bois issus de ces récoltes.

Les variations annuelles de quantité de CO₂ équivalent dans les peuplements éligibles, dans les jeunes peuplements et dans les produits bois sont évaluées sur les surfaces préalablement définies comme éligibles.

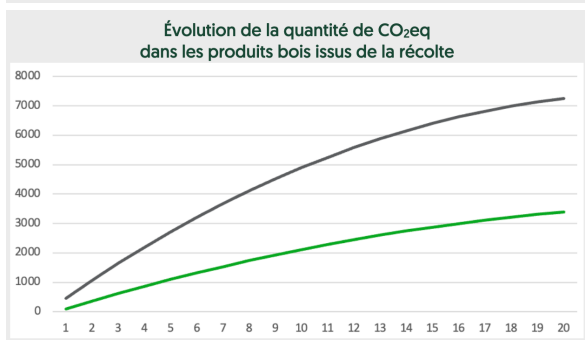
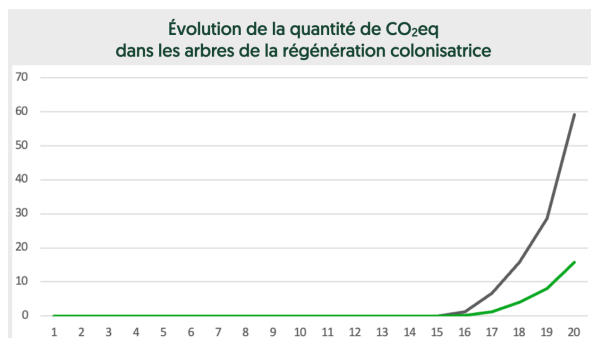
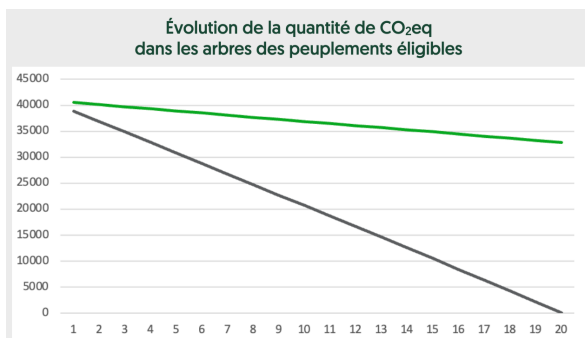


Figure 9 (en haut à gauche) – Évolution-typique de la quantité de CO₂eq présente dans les arbres des peuplements éligibles (exemple d'une futaie feuillue régularisée)

Figure 10 (en haut à droite) – Évolution-typique de la quantité de CO₂eq présente dans les arbres de la régénération colonisatrice se développant après récolte

Figure 11 (en bas) – Évolution-typique de la quantité de CO₂eq présente dans les produits bois issus des récoltes réalisées dans le volume éligible du peuplement

La comparaison des variations annuelles de quantité de carbone dans ces différents compartiments entre les deux scénarios permet de calculer l'additionnalité du projet sur 20 ans.

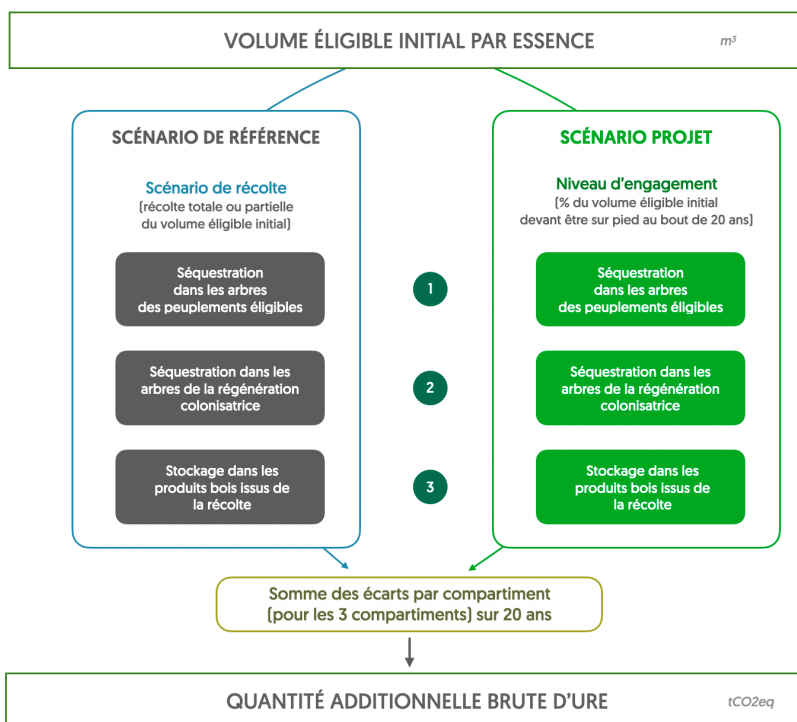


Figure 12 – Schéma de présentation des étapes de calcul aboutissant à la quantité additionnelle brute de carbone générée par le projet



3.3. CALCUL DE LA QUANTITE ADDITIONNELLE NETTE DE CARBONE

Conformément aux méthodologies internationales de génération de crédits carbone, des abattements (décotes) sont appliqués à cette quantité additionnelle brute de carbone pour obtenir la **quantité additionnelle nette de carbone** générée par le projet :

- Une décote liée au risque de fuites de marché ;
- Une décote liée au risque d'incertitude ;
- Une décote liée aux risques de non-permanence.

NB : ces 3 décotes sont appliquées les unes après les autres à la quantité additionnelle brute pour obtenir la quantité nette de carbone générée par le projet.

3.3.1. DECOTE DE FUITES DE MARCHÉ

Les activités du projet impliquent une réduction de l'exploitation de bois dans la propriété et donc un déficit d'approvisionnement de la filière. Si ce déficit est important, la filière devra s'approvisionner autrement et le bénéfice climatique du projet sera moins important que le résultat brut calculé.

Une décote relative à ces fuites dues aux effets de marché doit donc être appliquée : elle dépend du déficit de récolte entre les prévisions du scénario de référence et la modélisation du scénario de projet. Plus le déficit est important, plus il sera difficile à compenser par la filière et plus le risque de fuites associé est faible.

3.3.2. DECOTE D'INCERTITUDE

Cette méthode de calculs fait appel à des mesures de terrain, à l'utilisation d'équations, de coefficients et de diverses données issus de la bibliographie. Ces données présentent un risque d'erreur ou d'incertitude qu'il convient de soustraire de la quantité totale de carbone additionnelle évaluée pour éviter de surestimer le bénéfice climatique réel du projet.

La décote d'incertitude est calculée en fonction des caractéristiques de chaque projet ; sa valeur est généralement comprise en 9 et 15%.

3.3.3. LA DECOTE DE NON-PERMANENCE

En complément des abattements de fuites et d'incertitude, le risque de non-permanence pesant sur le puits de carbone à maintenir pendant 20 ans doit être évalué.

Ce risque couvre les événements susceptibles de réduire la quantité de carbone présente dans les peuplements éligibles du projet, il correspond à la combinaison des risques suivants :

- Risque incendie, basé sur les informations fournies par les services de lutte locaux (au niveau communal et/ou départemental),
- Risque tempête, basé sur la composition (feuillus ou résineux) et la structure (régularisée ou irrégularisée) des peuplements éligibles,
- Risque de gouvernance, dépendant du pays de localisation la forêt (risque nul en France),
- Risque propriétaire, dépendant du type de propriétaire forestier.

La décote de risque de non-permanence ainsi calculée est appliquée après les deux autres décotes à la quantité additionnelle. La quantité de CO₂e correspond à ce risque de non-permanence est conservée dans le compte tampon mutualisé sous forme de crédits tampon. Ce compte tampon sert d'assurance en cas de sinistre dans cette propriété ou dans une autre propriété engagée avec La Belle Forêt selon cette méthodologie.

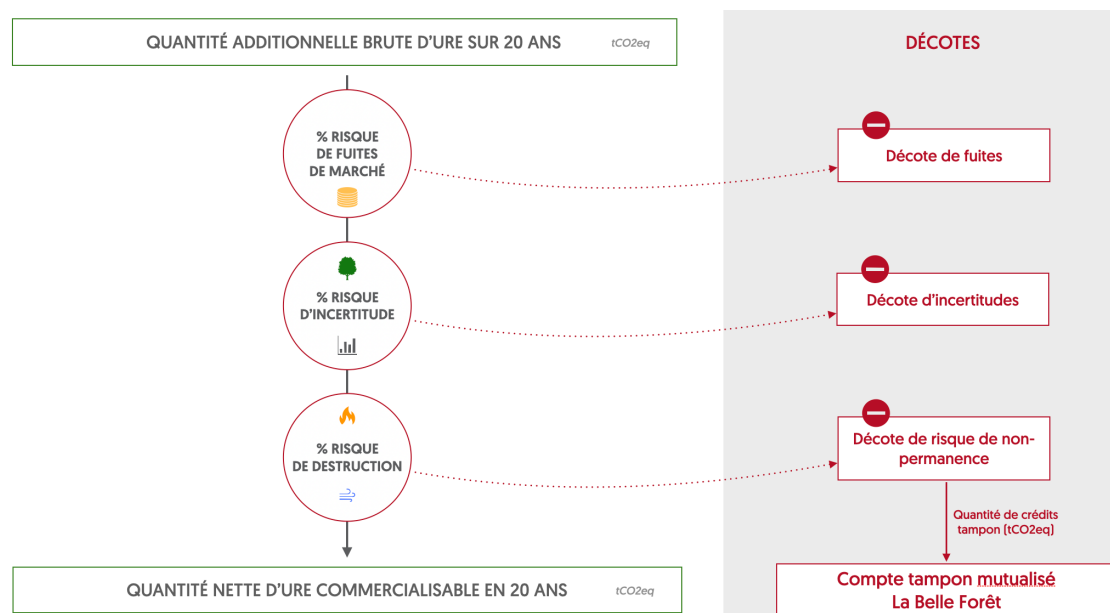


Figure 13 – Décotes successives appliquées dans la méthodologie

3.4. GENERATION ET DELIVRANCE DES CREDITS CARBONE

La **quantité additionnelle nette de carbone** ainsi calculée correspond à la quantité maximale de crédits carbone (ou unités de réduction d'émissions) pouvant être délivrée en 20 ans grâce à cette méthodologie puis commercialisée tout au long de la durée du projet.

Le rythme de délivrance des crédits est aligné sur le rythme des vérifications obligatoires du projet. Dès la première année du projet puis tous les 5 ans en moyenne, La Belle Forêt réalise un audit de suivi (remesures de placettes, relevés le long de transects, audit documentaire et visites complémentaires). Par la suite, un organisme tiers est mandaté pour vérifier la fiabilité des données recueillies lors de cet audit et ainsi permettre de poursuivre la délivrance des crédits carbone.

Ainsi, **25% de la quantité additionnelle nette totale** de carbone générée par le projet peut être délivrée et commercialisée sous forme de crédits carbone dès la certification du projet, la première année. La délivrance suivante (de 25% du total également, sauf sinistre) ne pourra avoir lieu avant le prochain audit de suivi, la vérification et la certification, 5 ans plus tard.

3.5. ENREGISTREMENT DES CREDITS CARBONE

La Belle Forêt se charge de **l'enregistrement des crédits carbone** dans son propre registre sécurisé, dont les données sont stockées dans l'espace européen et sont soumises à la RGPD. Le registre



développé par La Belle Forêt fait l'objet d'audits réguliers plusieurs fois par an, ce qui permet d'assurer la conformité des opérations (transactions, inscriptions...) menées sur le registre. Les crédits ne peuvent être enregistrés qu'au moment de leur délivrance. Chaque crédit enregistré se voit attribué un **numéro de série unique** qui permet de garantir l'unicité et la traçabilité des crédits carbone.

Pour chaque projet, La Belle Forêt analyse et évalue les **risques de non-permanence** (perte de carbone) dans les stocks de carbone engagés. Cette évaluation permet de calculer la quantité de crédits tampon à mettre en réserve dans le compte tampon mutualisé. Ces **crédits tampon** ne sont pas destinés à être vendus. Aucun numéro unique ne leur est attribué. Ils sont apportés à un compte tampon mutualisé qui reçoit tous les crédits tampon des projets La Belle Forêt.

En cas de **sinistre** (événement entraînant une perte importante de volume dans les peuplements éligibles ou cas de force majeure), le propriétaire forestier s'engage en à informer immédiatement La Belle Forêt, au plus tard dans un délai de 30 jours suivant la découverte du sinistre.

En cas de sinistre, La Belle Forêt réalise un audit spécifique afin d'analyser l'impact de la perte de volume de bois sur la quantité de crédits carbone vendue jusqu'au moment du sinistre :

- Dans l'hypothèse où cette perte de volume est inférieure ou égale au volume à risque associé au **risque essence**, il n'y a aucun impact sur le compte tampon mutualisé. En effet, ce risque est déjà pris en compte dans le calcul du volume éligible initial qui sert de base à la génération des crédits carbone.
- Si la perte de volume est supérieure au volume à risque (associé au risque essence), on retranche du compte tampon mutualisé une quantité de crédits tampon associée à cette perte conséquente pour assurer à l'acheteur de crédits carbone la permanence des crédits perçus.

Cette procédure apporte une garantie, non seulement au propriétaire forestier, mais aussi à l'acheteur de crédits carbone, quant à la **qualité et la pérennité des crédits carbone**.

Nota : La Belle Forêt donne un accès permanent, via son site internet dédié au registre, au propriétaire forestier et/ou à son gestionnaire, pour la consultation de l'état de ses stocks de crédits carbone (générés/vendus). Par ailleurs, un **certificat de retrait de crédits carbone** est fourni aux acheteurs de crédits.

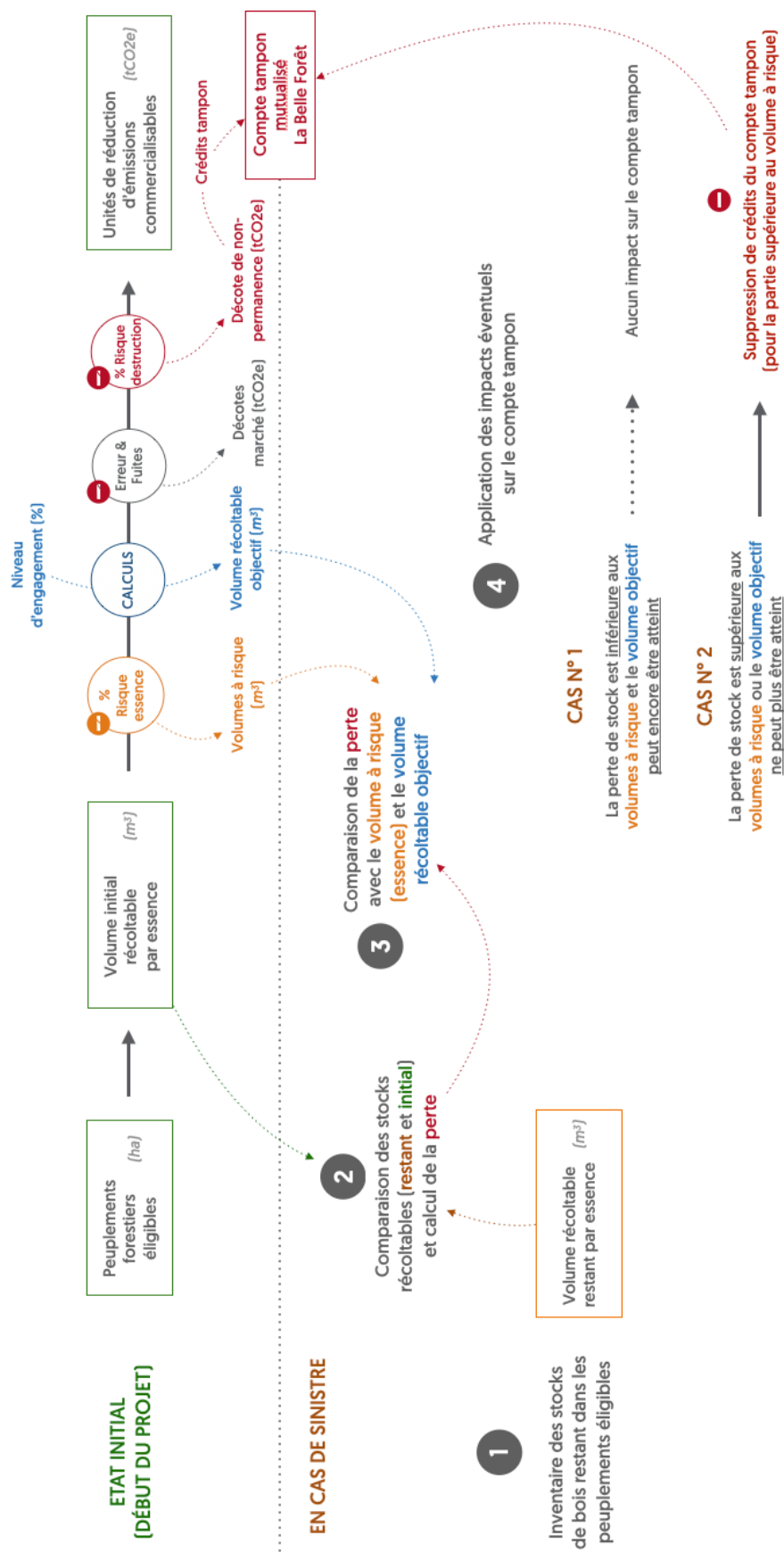


Figure 14 - Schéma de fonctionnement du compte tampon mutualisé en cas de sinistre



Bilan – le caractère mesurable, vérifiable, permanent et additionnel des crédits carbone d'un projet

Caractère mesurable : les émissions de gaz à effet de serre évitées ou séquestrées grâce aux projets sont quantifiées sur la base d'une méthodologie transparente, disponible publiquement. La méthode de quantification se fonde sur les dernières connaissances scientifiques et techniques.

La méthodologie de La Belle Forêt a été développée par les ingénieurs de La Belle Forêt, en collaboration avec son comité scientifique composé des meilleurs experts en matière de carbone et de biodiversité. Elle a été également revue par le comité technique de Bureau Veritas et a fait l'objet d'une consultation publique. Suite à ce processus, Bureau Veritas a certifié la méthodologie. Elle est disponible sur simple demande auprès du certificateur, Bureau Veritas, ou directement auprès de La Belle Forêt.

Caractère vérifiable : Les données de mesures sont clairement documentées et peuvent être vérifiées. La méthode à laquelle se réfère le projet de compensation définit un scénario de référence à partir duquel sont calculées les unités de réductions d'émissions générées par le projet. Le scénario de référence doit être établi à l'échelle du projet et doit correspondre à une tendance récente des émissions de gaz à effet de serre et l'application des meilleures pratiques existantes. Les émissions de gaz à effet de serre évitées ou séquestrées sont vérifiées par un auditeur indépendant du porteur de projet. A partir de vérifications documentaires ou de contrôles in situ, l'auditeur valide la réduction des émissions de gaz à effet de serre que permettent les actions mises en œuvre pendant la vie du projet.

Les données de mesures prises par les opérateurs de La Belle Forêt lors de l'audit sont documentées et mises à disposition du vérificateur, Ecocert, qui vérifie l'exactitude des données terrain relevées par La Belle Forêt. Par la suite, Bureau Veritas en sa qualité de certificateur, procède à la validation du calcul de la quantité d'unités de réduction d'émissions et de la note des co-bénéfices biodiversité donnant lieu à la certification du projet.

Le scénario de référence est décrit dans le rapport d'audit détaillé.

Caractère permanent : les émissions de gaz à effet de serre évitées ou séquestrées grâce aux projets de compensation le sont de manière permanente. Le cas échéant, le risque de non-permanence est pris en compte par la méthode de quantification.

Le projet est fondé sur un engagement du propriétaire pour 20 ans. La non-permanence est évaluée dans le projet selon la méthodologie de La Belle Forêt en prenant en compte les risques suivants :

- **Mort anticipée** de tout ou partie des peuplements du fait d'une crise sanitaire (ex : scolytes de l'Épicéa, chalarose du Frêne, graphiose de l'Orme...) – ce risque est pris en compte dans la définition du stock éligible initial au travers du risque essence.
- **Destruction par un incendie**, dans les régions et communes particulièrement touchées par ce risque – risque évalué au cas par cas en fonction de la localisation de la propriété du projet.
- **Destruction par une tempête ou des vents violents**, qui dépend particulièrement de l'étagement des peuplements et des essences le composant - évalué en fonction des caractéristiques des peuplements éligibles (composition en feuillus/résineux et type de gestion (irrégulière ou régulière).



- **Risque de gouvernance** (instabilité politique, réglementation laxiste, risque d'explosion du marché du bois, dépendant surtout du pays de localisation du projet - évalué à partir des Indicateurs de Gouvernance Mondiaux. Ce risque est de 0% en France.
- **Risque de non-respect des engagements** (du fait, par exemple, d'un changement de propriétaire) - évalué en fonction du type de propriété et donc de la localisation de la propriété du projet (forêt privée (3%) ou publique (0%)).

***Caractère additionnel** : les projets de compensation n'auraient pas pu être mis en œuvre sans le financement dédié, en prenant en compte les incitations économiques existantes, les bonnes pratiques et les obligations en vigueur.*

La méthode de calcul, et donc l'additionnalité, est basée sur la comparaison annuelle de la quantité de carbone stockée dans chacun de ces compartiments pendant toute la durée du projet (20 ans) en suivant les itinéraires techniques-type modélisés sur la base du stock éligible initial, du scénario de référence adapté au peuplement éligible, de la durée de récolte et du niveau d'engagement :

- Le **scénario de référence** correspond à la récolte lissée du stock éligible initial sur la surface des peuplements éligibles.
- Le **scénario du projet** correspond à la décapitalisation plus lente du stock éligible initial jusqu'à atteindre le volume objectif (traduction directe du niveau d'engagement) sur la surface des peuplements éligibles.

Chacun de ces scénarios prend en compte l'accroissement du stock éligible pendant la durée du projet, la croissance de la régénération colonisatrice sur la surface exploitée chaque année et les variations de quantité de carbone dans les produits bois issus de ces récoltes.



4. ÉVALUATION DES CO-BENEFICES BIODIVERSITE DANS LA METHODOLOGIE

Les services écosystémiques sont nombreux en forêt, notamment lorsque la gestion forestière est durable et respectueuse de l'habitat forestier. Ils se déclinent dans les 3 grandes fonctions de la forêt (économique, sociale et environnementale) :

- Services économiques :
 - Production de bois
 - Chasse et cueillette

Ces deux services sont au cœur de la gestion forestière actuelle et ne sont pas traités spécifiquement par La Belle Forêt. Néanmoins, grâce à son module d'évaluation des co-bénéfices biodiversité, La Belle Forêt favorise l'amélioration de la résilience des forêts et donc le maintien à long terme de la production de bois en prônant la Sylviculture Mélangée à Couvert Continu (SMCC).

- Services environnementaux :
 - Services climatiques (séquestration du carbone dans les peuplements et stockage de carbone dans les produits)
 - Service de purification des eaux
 - Préservation des sols et protection contre l'érosion
- Services culturels et sociaux :
 - Paysage
 - Aspects récréatifs
 - Amélioration du bien-être

Les services environnementaux, culturels et sociaux correspondent à des co-bénéfices de la gestion forestière. Directement ou indirectement, la prise en compte de ces services est favorable à la biodiversité, ce qui explique la création et la dénomination du module d'évaluation des co-bénéfices biodiversité dans la méthodologie « Gestion Forestière Optimisée » de La Belle Forêt.

Dans la méthodologie « Gestion Forestière Optimisée », La Belle Forêt prend en compte les services écosystémiques à différents niveaux, détaillés dans les chapitres suivants.

4.1. VIA LE MODULE DE GENERATION DE CREDITS CARBONE

Le module carbone de la méthodologie repose sur la génération de crédits carbone dans des peuplements récoltables et pérennes, ce qui revient à allonger l'âge de récolte des peuplements au-delà des minimas réglementaires. Cet allongement est déjà en soi un moyen efficace d'œuvrer pour la biodiversité forestière car de nombreuses espèces, dont certaines sont menacées, dépendent de ces stades ultimes du cycle forestier, très peu présents dans les forêts gérées.



4.2. VIA LES REGLES D'OR DES FONDAMENTAUX

Tout propriétaire qui rentre dans le dispositif La Belle Forêt doit respecter, sur l'intégralité de la surface de la propriété, 10 règles d'or incontournables dénommées « Fondamentaux ». Le respect des Fondamentaux est valable à partir de la signature du contrat de partenariat, ce qui signifie qu'il n'est pas indispensable d'avoir appliqué ces règles d'or préalablement à l'adhésion au système de La Belle Forêt.

Les Fondamentaux sont les suivants :

1	Les <u>coupes rases</u> de plus de 2 ha d'un seul tenant sont interdites.
2	Les <u>plantations monospécifiques</u> (lorsque l'essence majoritaire représente plus de 70% du nombre total de plants) de plus de 2ha d'un seul tenant sont interdites.
3	Le <u>bois énergie et le bois d'industrie</u> doivent rester des sous-produits de la gestion et en aucun cas être des objectifs de la gestion forestière.
4	Toutes les formes de <u>broyage</u> sont interdites entre le 1er avril et le 30 juin.
5	Le <u>nourrissage du gibier</u> (sous toutes ses formes) à <u>poste fixe</u> est interdit, sauf dans les forêts ou parties de forêts closes.
6	Le <u>labour en plein</u> est interdit dans les peuplements forestiers, mais, sur les terrains engorgés, le billonnage est toléré avant plantation.
7	L'arrachage et l'exportation des <u>souches</u> sont interdits.
8	L'utilisation d' <u>engrais et d'intrants</u> est interdite dans les peuplements forestiers.
9	L'utilisation de <u>pesticides</u> est interdite dans les peuplements forestiers, sauf obligation réglementaire.
10	L'implantation d' <u>éoliennes</u> est interdite dans la propriété.

4.3. VIA LE SYSTEME D'ÉVALUATION DES CO-BENEFICES BIODIVERSITE

Afin d'encourager des pratiques sylvicoles favorables à l'amélioration des services écosystémiques forestiers, La Belle Forêt a développé un système d'évaluation qui est appliqué à l'intégralité de la surface de chaque propriété adhérente (pas seulement sur les peuplements éligibles au module carbone de la méthodologie). Le score obtenu traduit la façon dont le propriétaire et le gestionnaire intègrent ces différents services dans la gestion forestière. Une place particulière est accordée à la biodiversité car les autres services écosystémiques dépendent de son maintien voire de l'amélioration de son état. Par exemple, une zone humide en bon état de fonctionnement garantit que le service d'épuration des eaux de surfaces perdure.

Par ailleurs, il est désormais admis que changement climatique et perte de biodiversité sont intrinsèquement liés. Il est aisé de comprendre que les évolutions climatiques rapides mettent en péril d'innombrables espèces et leurs habitats. Mais le lien fonctionne également dans l'autre sens : seuls des écosystèmes fonctionnels et résilients peuvent continuer à séquestrer du carbone. Le maintien d'un haut niveau de biodiversité dans les milieux forestiers contribue à améliorer leur résistance (capacité à encaisser des chocs) et leur résilience (capacité à revenir à un état d'équilibre après une perturbation) et donc à continuer à fournir les services écosystémiques.

Les critères de ce système d'évaluation permettent d'approcher la prise en compte des services écosystémiques et témoignent de l'attitude et des choix du propriétaire pour une gestion plus ou moins favorable à la biodiversité. Ils sont répartis dans 5 axes thématiques :

- Maturité et vieillissement (bois mort, îlots de sénescence...)
- Gestion forestière (limitation des coupes rases, modalités de plantation...)
- Exploitation raisonnée (préservation des sols, prévention contre les incendies...)
- Gestion de la grande faune (maîtrise du plan de chasse, suivi des populations, nourrissage...)
- Habitats naturels et espèces (préservation des milieux humides ou ouverts et des habitats...)

Modes d'évaluation des critères :

Ces critères sont évalués de différentes manières au cours de l'audit :

- Dans les peuplements récoltables, éligibles ou non, l'audit de 2 critères (dénombrement des arbres réservoirs de biodiversité volontairement conservés et des bois morts) est réalisé au cours du cheminement le long de transects. Les auditeurs profitent notamment du déplacement entre les placettes pour réaliser ces relevés.

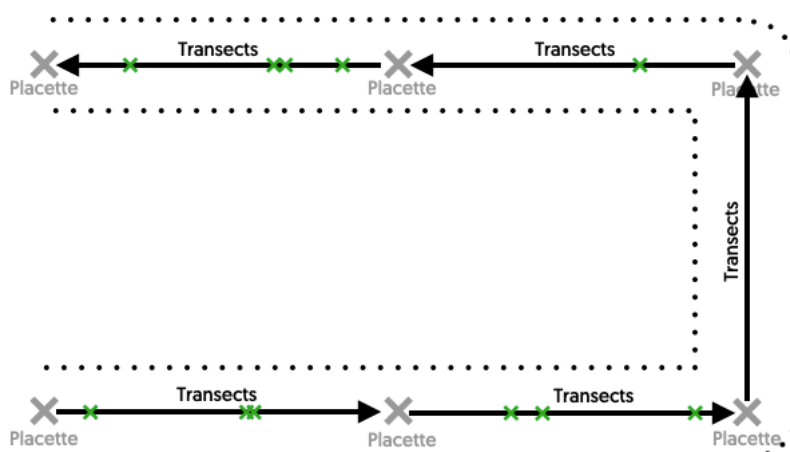


Figure 15 – Réalisation du cheminement en transects entre les placettes

- Pour le reste de la propriété (à la fois les zones boisées et non-boisées), l'audit est réalisé grâce à une analyse documentaire et cartographique, éventuellement complétée par des observations de terrain pour certains secteurs spécifiques. Ainsi, le score de nombreux critères est obtenu grâce à l'étude de divers documents et informations fournis par le propriétaire ou son gestionnaire. En fonction de ces informations, des visites complémentaires de terrain doivent être réalisées dans un échantillon des sous-parcelles :
 - o plantées depuis 3 ans ou moins pour lesquelles le propriétaire a indiqué avoir réalisé une plantation mélangée ;
 - o en régénération aux stades fourré ou gaulis pour lesquelles le propriétaire a indiqué avoir réalisé des actions de diversification ou de résilience ;
 - o exploitées au cours des 3 dernières années d'exploitation et pour lesquelles le propriétaire a indiqué avoir ouvert des cloisonnements ;
 - o concernées par la présence d'un milieu humide que le propriétaire indique avoir entretenu ;
 - o concernées par la présence d'un milieu ouvert non humide que le propriétaire indique avoir entretenu.



Cet audit approfondi et une restitution très claire sous forme de graphique radar font prendre conscience au propriétaire et au gestionnaire des enjeux de conservation dans la forêt et des marges de progression (figure 16).

CRITÈRES DE CO-BÉNÉFICES

1.1	Conservation d'arbres réservoirs de biodiversité
1.2	Conservation de bois mort
1.3	Libre évolution des peuplements
2.1	Limitation des coupes rases
2.2	Gestion en couvert continu
2.3	Mélange des plantations
2.4	Diversification et résilience des peuplements
2.5	Limitation des essences exotiques
2.6	Certification de la gestion forestière
3.1	Préservation des sols forestiers
3.2	Adaptation de la période de broyage et de fauchage
3.3	Prévention contre les incendies
3.4	Réduction des accès motorisés
3.5	Clauses biodiversité dans les contrats
4.1	Maîtrise du plan de chasse
4.2	Suivi des populations
4.3	Limitation du nourrissage
5.1	Préservation des milieux humides
5.2	Préservation des milieux ouverts
5.3	Préservation des habitats d'espèces

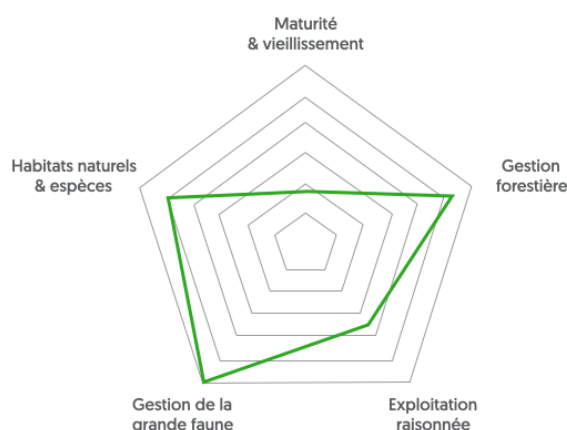


Figure 16 - Exemple de graphique radar pour la forêt-type

Le score global attribué à la propriété et résultant de la combinaison de ces scores intermédiaires a une influence directe sur la commercialisation des crédits carbone. Ce score étant régulièrement réévalué (tous les 5 ans au maximum), le propriétaire et le gestionnaire sont incités à améliorer rapidement certains aspects de la gestion forestière. Il faut noter que certaines décisions n'ont quasiment aucun coût et peuvent être très rapidement mises en œuvre, comme le maintien d'arbres morts sans valeur économique ou le marquage d'arbres réservoirs de biodiversité. D'autres impliquent un investissement important (création d'îlots de sénescence, restauration d'étang...) qui n'est rendu possible que grâce à la vente des crédits carbone.

Coef 3 (1,3/3)		Coef 2 (1,9/3)		Coef 1 (1,8/3)		Non applicables (coef 0)	
Conservation de bois mort	1,0	Conservation d'arbres réservoirs de biodiversité	0,0	Limitation des essences exotiques	3,0	Mélange des plantations	
Libre évolution des peuplements	0,0	Gestion en couvert continu	2,0	Adaptation de la période de broyage et de fauchage	0,0		
Limitation des coupes rases	3,0	Préservation des sols forestiers	2,0	Maîtrise du plan de chasse	3,0		
Diversification et résilience des peuplements	1,0	Suivi des populations	3,0	Certification de la gestion forestière	1,5		
Limitation du nourrissage	3,0	Préservation des milieux humides	1,0	Réduction des accès motorisés	3,0		
Prévention contre les incendies	0,0	Préservation des milieux ouverts	2,0	Clauses biodiversité dans les contrats	0,0		
		Préservations des habitats d'espèces	3,0				



FORÊT-TYPE

Figure 17 – Exemple de grille de co-bénéfices complétée pour la forêt-type



En signant le contrat de partenariat avec La Belle Forêt, le propriétaire s'engage à ne pas dégrader le score attribué à sa propriété.

5. CONTROLE ET VERIFICATION DE LA METHODOLOGIE

La méthodologie de La Belle Forêt est un standard pour la certification de réductions d'émissions de carbone issues des forêts européennes et à impact biodiversité. Elle a été **certifiée par Bureau Veritas Certification**. Pour aboutir à cette certification, la méthodologie de La Belle Forêt a été soumise à un processus d'évaluation rigoureux (relecture critique/audit par un expert technique puis présentation détaillée à un comité consultatif) afin de garantir qu'elle respecte les principes d'exigence et de qualité des meilleures méthodes internationales.

Par ailleurs, pour assurer le **respect des engagements** par le propriétaire pendant toute la durée d'un projet, La Belle Forêt a mis en place un système de suivi des projets incluant certification et vérification par des tiers :

1. Pour chaque projet, La Belle Forêt réalise un audit détaillé de la propriété et fait appel à un vérificateur indépendant afin de déterminer si le projet est conforme à la méthodologie certifiée. Le vérificateur a pour mission de contrôler les données relevées au cours de cet audit au travers d'une grille de vérification très précise développée par le certificateur pour cette méthodologie : contrôle, par échantillonnage, de placettes permanentes, de relevés le long de transects et des observations dans les sous-parcelles ayant fait l'objet de visites complémentaires. Un **rapport de vérification** du projet est rédigé par le vérificateur et soumis à Bureau Veritas.
2. Après l'audit, La Belle Forêt présente les résultats de l'audit détaillé au propriétaire forestier pour lui faire valider ou modifier le niveau d'engagement qu'il souhaite contractualiser pendant les 20 ans du projet. Grâce à cette information, La Belle Forêt peut finaliser le **rapport d'audit détaillé** et le propriétaire forestier peut signer le **contrat de partenariat** pour une durée de 20 ans. Ces deux documents sont fournis à Bureau Veritas pour la certification du projet.
3. A réception de ces documents, le certificateur réalise une **révision du projet** (il s'assure que le dossier est complet) puis une **vérification documentaire et calculatoire** du projet (pour s'assurer (1) que les scores attribués aux co-bénéfices sont cohérents avec la documentation et justifiés et (2) que la quantification carbone a été correctement réalisée et que les résultats sont cohérents avec les relevés de terrain). Combinés à l'étape de vérification et en l'absence d'écart critique à la méthode, cette étape permet de valider le projet et d'émettre le **certificat du projet** ainsi qu'un **rapport de certification**, qui concernent à la fois la quantité de crédits carbone (CO₂eq) et le score des co-bénéfices. Ces éléments certifiés par Bureau Veritas sont alors enregistrés dans le registre des crédits carbone tenu par La Belle Forêt.
4. Un **suivi régulier** est entrepris par La Belle Forêt : tous les ans à partir de la signature du contrat de partenariat, le propriétaire fournit à La Belle Forêt diverses informations faisant



état de la gestion menée et des actions mises en œuvre dans la propriété (**déclaration annuelle**). Ceci permet à La Belle Forêt de suivre le projet même si les suivis de terrain ne sont pas réalisés tous les ans. De plus, tous les 5 ans en moyenne ou en cas de sinistre dans les peuplements éligibles, un nouvel inventaire total ou partiel de la propriété est réalisé par La Belle Forêt (puis vérifié par un vérificateur tiers dans le cadre de la certification du projet). Cet audit de suivi a pour but de mettre à jour le score de la propriété et de contrôler que les engagements pris par le propriétaire sont respectés (l'engagement de respect des Fondamentaux, l'engagement carbone et l'engagement de non-dégradation des co-bénéfices biodiversité).



6. ANNEXES

6.1. ANNEXE 1 - INVENTAIRES FORESTIERS PAR PLACETTES PERMANENTES

POURQUOI DES PLACETTES ?

Il existe trois grands types d'inventaires forestiers : les inventaires en plein, les inventaires typologiques et les inventaires statistiques :

- Lors d'un **inventaire en plein**, tous les arbres de la surface à décrire sont mesurés, ce qui permet d'avoir une « image » précise de chaque parcelle forestière à un instant donné. Toutefois, à l'échelle d'une forêt, si celle-ci est très vaste, l'inventaire en plein peut être très coûteux car il requiert une équipe de plusieurs opérateurs et/ou beaucoup de temps passé. Une équipe de 4 opérateurs (1 pointeur et 3 opérateurs de mesure) inventorie ainsi entre 4 et 30 ha par jour.
- Lors d'un **inventaire typologique**, l'opérateur chemine dans les peuplements couvrant la surface à décrire et s'arrête régulièrement au niveau de points d'arrêt (2 à 4 par hectare) au niveau desquels il identifie le peuplement en place et ses caractéristiques sylvicoles. Ce type d'inventaire est plus efficace et moins coûteux que les inventaires en plein (voire les inventaires statistiques), mais il fournit des résultats plus qualitatifs que quantitatifs, ce qui permet d'établir une typologie de peuplements fiable mais pas d'obtenir des données de volume opposables.
- Lors d'un **inventaire statistique**, les relevés sont réalisés ponctuellement selon un maillage prédéfini (plan d'échantillonnage) et les résultats obtenus sur l'ensemble de ces points, également appelés « placettes », sont extrapolés à l'ensemble de la surface à décrire. Le nombre de placettes à prévoir dépend de l'hétérogénéité de la surface à décrire voire de l'étendue de cette surface, dans certains cas. Les placettes ainsi mesurées peuvent être temporaires ou permanentes. Les placettes permanentes sont matérialisées sur le terrain avec objectif de revenir faire de nouvelles mesures 5 à 10 ans plus tard pour suivre l'évolution de la surface étudiée. En règle générale, un binôme peut réaliser en moyenne 15 placettes par jour.

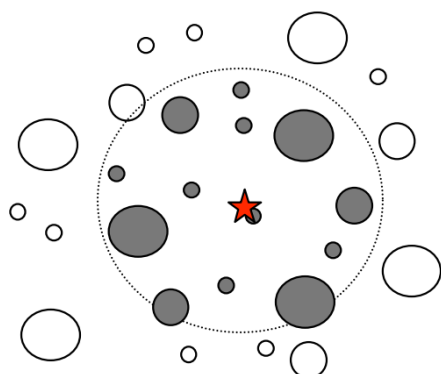
Pour les grandes forêts, la réalisation d'un inventaire statistique est donc plus pertinente et souvent moins coûteuse qu'un inventaire en plein.

COMMENT ÇA MARCHE ?

Il existe deux grands types de placettes : les placettes à surface fixe et les placettes à angle fixe.

Placettes à surface fixe

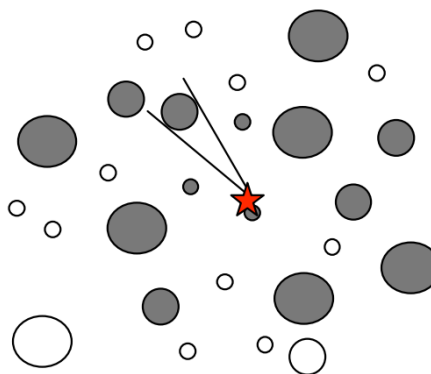
Tous les arbres situés dans un rayon défini sont inventoriés et mesurés.



Les placettes à surface fixe peuvent théoriquement être installées et mesurées par un opérateur seul qui se déplace dans un rayon de 10-15m depuis le centre de la placette.

Placettes à angle fixe

Les arbres sont inventoriés à condition que le rapport entre leur diamètre et le centre de la placette soit supérieur ou égal à l'angle fixe (en %).



Il est préférable de travailler en binôme lors de l'installation et la mesure des placettes à angle fixe car cela évite d'oublier des arbres situés parfois jusqu'à 50m du centre de la placette.



Photo ci-contre : Mesures en cours sur une placette à angle fixe. L'opérateur au premier plan saisit les informations indiquées par l'opérateur de mesure situé au centre de la photo (au loin). Le centre de la placette est matérialisé par le piquet bleu à gauche de la photo.

Sources :

- Introduction aux différentes techniques d'inventaires forestiers. J. TOMASINI. 2002.
- Notice pour la mise en place et la saisie des données du protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières, 2012. Réserves Naturelles de France, AgroParisTech, IRSTEA, ONF.