METHODE LABEL LRTZC ARBRE

Version 2.2 du 1er décembre 2021 – pour diffusion

Ce document est une **Méthode** pour des projets volontaires de boisement et/ou de gestion améliorée d'espaces boisés ou d'alignements d'arbres (haies, agroforesterie) et/ou de valorisation des produits du bois visant l'atténuation des dérèglements climatiques *via* la séquestration du carbone dans la biomasse et les sols des écosystèmes et/ou la substitution du bois aux énergies fossiles ou à des matériaux plus énergivores, dans l'esprit du Label Bas Carbone français avec une adaptation au contexte local de la démarche **La Rochelle Territoire Zéro Carbone - LRTZC**.

Cette **Méthode** et le **Label LRTZC Arbre** associé sont développés en méthode « AGILE » au fur et à mesure des projets soumis à l'équipe LRTZC et/ou à la Coopérative Carbone. Elle sera mise à jour et enrichie progressivement.

Pour que les financeurs de crédits carbone aient accès en toute transparence aux critères de sélection et d'évaluation des projets, la dernière version de la Méthode, ainsi que les versions archivées, sont téléchargeables sur le site https://larochelle.cooperativecarbone.fr/

8 rue Isabelle Autissier
17140 Lagord

contact@cooperativecarbone.fr
www.larochelle.cooperativecarbone.fr

Table des matières

Quelques ordres de grandeur en préambule 4
A) Combien de carbone stocké par arbre ? 4
a) D'après les données des forestiers 4
b) D'après l'outil ArboClimat 5
c) Le stock de carbone par arbre dépend de la densité de plantation 5
B) Combien de carbone stocké par hectare ? 6
a) Combien de carbone stocké par hectare de forêt et par an 6
b) Combien de carbone par hectare de verger 6
I. Applicabilité et durée 6
A) Une méthode « Arbre » générique 6
B) Label et utilisation du logo LRTZC 7
C) Commission d'évaluation des demandes de dérogation 7
D) Périmètre géographique 8
E) Rétroactivité des mises à jour 9
F) Durée fonction du niveau de protection 10
II. Critères d'éligibilité 11
A) Porteur de projet & propriétaire de la parcelle 11
B) Taille minimum de projet 11
C) Antériorité de la parcelle 11
D) Ecosystèmes remarquables et espèces protégées 12
E) Contraintes spécifiques aux milieux urbains 12
F) Liste des essences 12
G) Date & période de plantation 13
H) Classement de la parcelle (protection des boisements) 13
I) Inscription sur le registre local 13
J) Suivi de la mortalité et la croissance des plantations 14
K) Géolocalisation et référencement SIG 15
III. Calculs des co-bénéfices 15
IV. Méthode(s) de calculs 16
A) Projets éligibles au Label Bas Carbone 16
B) Autres projets (non éligibles au Label Bas carbone) 17
a) Stocks de carbone dans les sols (et la litière) 17
b) Projets de type « plantations forestières » 18
C) Projets de type « arbre en ville » 19
D) Arbres têtards 19

E) Valeurs par défaut pour des boisements de type « forêts » 20
V. Rabais 22
A) Incertitudes 22
B) Risque(s) de non permanence 23
VI. Evaluation économique et additionnalité 23
A) Additionnalité 23
B) Budget prévisionnel du projet 23
VII. Pièces justificatives 24
A) Projets soumis au Label Bas Carbone 24
B) Projets non éligibles au Label Bas carbone 24

Liste des Figures

Figure 1 - Typologie des projets « Arbre » 7
Figure 2 - Carte du Pôle Métropolitain Centre Atlantique 8
Figure 3 - Carte du Syndicat Mixte du Marais Poitevin 9
Figure 4 – Résumé des calculs de stockage de carbone dans la biomasse « arbre » forêt (aérien + racines) 19
Figure 5 – Volume de bois en fonction de l'âge du peuplement pour différentes essences et localisations 21
Figure 6 – Stock de carbone dans la biomasse aérienne et racinaire à 10, 30 et 50 ans pour quelques essences 22

Liste des Tableaux

Tableau 1 – Stockage de carbone dans trois plantations à 30 ans (selon données table de croissance – fertilité maximale) 4
Tableau 2 – Stockage de carbone dans trois plantations à la durée maximum donnée dans les tables de croissance 5
Tableau 3 - Exemples des stocks de carbone pour 4 espèces d'arbres, extrait de l'outil ArboClimat 5
Tableau 4 – Durée de calcul de la séquestration du carbone en fonction du niveau de protection des boisements 10
Tableau 5 – Taille de l'échantillon représentatif 15
Tableau 6 – Liste des co-bénéfices pris en compte et note attribuée 16
Tableau 7 – Stocks de carbone dans les sols en fonction du type d'occupation du sol 18
Tableau 8 – Données ArboClimat pour les 6 essences plantées dans le Marais Poitevin 20
Tableau 9 – Stockage de carbone dans les arbres têtards du Marais Poitevin 20
Tableau 10 - Indice de correction en fonction de la productivité des grandes régions forestières (GRECO) 22
Tableau 11 – Valeur du rabais « risque incendie » en fonction du classement de la parcelle dans le PDPFCI 23

Méthode de sélection et d'évaluation [stockage de carbone et co-bénéfices] des projets de plantation, de gestion et/ou de valorisation des arbres en vue de la labellisation LRTZC Arbre

Quelques ordres de grandeur en préambule

Afin de donner quelques ordres de grandeur aux porteurs de projets, aux décideurs et aux évaluateurs, nous avons rassemblés ici quelques ordres de grandeur du stockage de carbone dans les plantations d'arbres. Ces chiffres illustrent également la diversité des types de projets possibles.

A) Combien de carbone stocké par arbre ?

a) D'après les données des forestiers

D'après les formules de calculs de la Méthode Label Bas Carbone « Boisement » (adaptée à des essences forestières cultivées en densité élevée), **un hêtre de 30 ans**[1] de classe 10[2] (la classe la plus élevée du tableau), d'une hauteur de 17 m et d'un diamètre (DHP)[3] de 12 cm (soit une circonférence de 38 cm), représente un stock de carbone équivalent à **150 kgCO_2e** (biomasse aérienne et biomasse racinaire), soit une séquestration moyenne de **5 kgCO_2e/arbre.an sur 30 ans**.

A 150 ans, ce hêtre pourrait atteindre 36,1 m de hauteur et 82,7 cm de diamètre, le stock de carbone calculé est alors de **12,7 tCO_2e, soit une séquestration moyenne de 85 kgCO_2e/arbre.an sur 150 ans.** A l'échelle d'un arbre, ce sont les arbres les plus mâtures qui stockent le plus.

A l'échelle de la parcelle cultivée cependant, les tables de production[1] donnent une densité de 1840 tige/ha à 30 ans soit 277 tCO_2e/ha, soit **9 tCO_2e/ha.an en moyenne sur 30 ans** et 73 tige/ha pour les arbres de 150 ans, soit 928 tCO_2e/ha et **6 tCO_2e/ha.an sur 150 ans** (sans compter le bois exporté au fur et à mesure des éclaircies).

Nous avons réalisé les mêmes calculs pour l'épicéa commun[4] et le pin maritime[5] dont les résultats sont présentés dans les Tableau 1 et Tableau 2 suivants. Les trois classes de fertilité retenues correspondent à chaque fois à la fertilité maximale pour l'essence et la localisation choisies.

Essence, localisation et classe de fertilité	Durée *(ans)*	Ht *(m)*	DHP *(cm)*	Infradensité *(tMS/m³)*	Stock C *(kgCO_2e/arbre)*	Stockage annuel moyen *(kgCO_2e/arbre.an)*	Densité *(tige/ha)*	Stock *(tCO_2e/ha)*	Stockage annuel moyen *(tCO_2e/ha.an)*
Hêtre commun, Nord-Ouest, Classe 10	30	17,0	12	0,550	**151**	5	1840	277	9,2
Epicéa commun, Ouest Massif Central, Classe 1	30	19,4	19	0,370	**293**	10	1332	390	13,0
Pin Maritime, Dunes Sud Ouest, Classe 2	28	17,1	27	0,460	**619**	22	440	272	9,7

Tableau 1 – Stockage de carbone dans trois plantations à 30 ans (selon données table de croissance – fertilité maximale)

Pour les trois essences retenues, on constate que le stockage par arbre est très variable, entre 150 et 620 kgCO_2/arbre au bout de 30 ans, mais que rapporté à la surface boisée (et donc proportionnel à la

[1] Données de croissance issues des tables de production pour les forêts françaises, ENGREF – 2e édition, 1984, p.80 Hêtre Nord-Ouest
[2] « Classe » = accroissement annuel maximum, atteint pour les hêtres du nord-ouest entre 80 et 120 ans de 10 m³/ha/an
[3] DHP = diamètre à hauteur de poitrine = à 130 cm de hauteur
[4] Données de croissance issues des tables de production pour les forêts françaises, ENGREF – 2e édition, 1984, p.42 Epicéa Commun Ouest du Massif Central
[5] Données de croissance issues des tables de production pour les forêts françaises, ENGREF – 2e édition, 1984, p.60 Pin Maritime, Sud-Ouest-Dunes

densité de plantation), le stockage annuel moyen pour une forêt en pleine croissance (0-30 ans) est de l'ordre de 10 tCO_2/ha.an (biomasse aérienne et biomasse racinaire).

Essence, localisation et classe de fertilité	Durée *(ans)*	Ht *(m)*	DHP *(cm)*	Infradensité *(tMS/m^3)*	Stock C *($kgCO_2e$/arbre)*	Stockage annuel moyen *($kgCO_2e$/arbre.an)*	Densité *(tige/ha)*	Stock *(tCO_2e/ha)*	Stockage annuel moyen *(tCO_2e/ha.an)*
Hêtre commun, Nord-Ouest, Classe 10	150	36,1	83	0,550	**13**	85	73	928	6,2
Epicéa commun, Ouest Massif Central, Classe 1	65	30,8	33	0,370	**1,2**	19	598	747	11,5
Pin Maritime, Dunes Sud Ouest, Classe 2	62	25,2	43	0,460	**2,1**	34	219	468	7,5

Tableau 2 – Stockage de carbone dans trois plantations à la durée maximum donnée dans les tables de croissance

Les données pour les forêts plus mâtures montrent que le stockage par arbre augmente avec le temps, mais comme la densité d'arbres à l'hectare diminue, le stockage de carbone à l'hectare de plantation a tendance à diminuer.

b) *D'après l'outil ArboClimat*

L'outil ArboClimat a été développé pour la Région Hauts de France[6] pour réaliser des simulations prospectives de plantations d'arbres en ville afin d'en évaluer les impacts sur le changement climatique.

L'outil distingue 3 stades de croissance, « stade jeune » pour les sujets autour de 5-10 ans, « stade adulte » pour les sujets de l'ordre de 25 ans et « stade mâture » qui correspond à l'âge moyen de maturité (en ville), variable selon les essences. Mais l'outil ne fournit pas de courbe de croissance en fonction de l'âge.

Essence	Stock de C stade jeune (tCO_2e)	Stock de C stade adulte (tCO_2e)	Stock de C stade mâture (tCO_2e)	Age moyen de coupe (ans)	Longévité (ans)
Tilleul commun	0,58	1,21	4,20	50	600
Bouleau pubescent	1,83	3,43	4,90	50	65
Pommier sauvage	1,84	3,59	3,77	50	200
Noisetier	3,27	6,25	2,97	50	100
Chêne rouge d'Amérique	1,03	2,13	6,47	100	500
Platane commun	1,82	3,64	13,8	50	300

Tableau 3 - Exemples des stocks de carbone pour 4 espèces d'arbres, extrait de l'outil ArboClimat

Le Tableau 3 ci-dessus donne quelques exemples de stock de carbone dans les arbres en ville. Le stock au stade « mâture » correspond à l'âge auquel on coupe habituellement les arbres. La médiane pour les près de 300 espèces recensées dans l'outil, pour les arbres adultes est de **2,2 tCO_2e/arbre** et **4,5 tCO_2e/arbre** pour les arbres mâtures (50 ans), soit **90 kgCO2e/arbre.an sur 50 ans**[7].

c) *Le stock de carbone par arbre dépend de la densité de plantation*

Les deux approches ci-dessus illustrent bien que la croissance des arbres, liée à la photosynthèse, donc proportionnelle à la surface du houppier, dépend de la densité du peuplement : en forêt plantée dense la surface par arbre est beaucoup plus faible qu'en parc arboré où les arbres sont plus espacés.

Il conviendra de choisir l'outil de calcul du stockage de carbone le plus proche du résultat de peuplement attendu.

[6] http://www.arbre-en-ville.fr/arboclimat/

[7] Du même ordre de grandeur que pour le hêtre de 150 ans en forêt mâture

B) Combien de carbone stocké par hectare ?

a) Combien de carbone stocké par hectare de forêt et par an

La séquestration de carbone par hectare de forêt dépend des essences plantées, de la fertilité du lieu (sols et climat), de l'âge du peuplement et du mode de gestion : ainsi le stock sur pied en forêt méditerranéenne est de l'ordre de 130 tCO_2e/ha et grimpe à 400 tCO_2e/ha pour les plantations de conifères dans le Jura ou les Vosges.

En moyenne en France, la forêt stocke de l'ordre de **4 à 5 tCO_2e/ha.an**[8 & 9]. La fourchette par type de plantations (conifères, feuillus ou mixtes) et par régions GRECO (11 régions) va de **1,5 à 9,4 tCO_2e/ha.an**. Ces variations s'expliquent autant par les essences, les conditions pédoclimatiques que par l'âge des peuplements.

b) Combien de carbone par hectare de verger

La méthode Label Bas Carbone « Plantations de vergers » et le tableur *Excel* associé[10] donnent un stock de l'ordre de **55 à 60 tCO_2/ha**[11] pour des vergers âgés de 15 à 20 ans (les arbres sont plus petits, taillés et moins âgés qu'en forêt), soit entre **60 et 200 $kgCO_2e$/arbre fruitier** au bout 20 ans (selon la densité et la mise en forme des arbres).

I. Applicabilité et durée

A) Une méthode « Arbre » générique

La Méthode s'applique à tout projet de plantation et/ou de gestion améliorée d'espaces boisés ou d'alignements d'arbres (haies, agroforesterie) et/ou de valorisation des produits du bois visant l'atténuation des dérèglements climatiques *via* la séquestration du carbone dans la biomasse et les sols des écosystèmes et/ou la substitution du bois aux énergies fossiles ou à des matériaux plus énergivores.

Les critères d'éligibilité sont génériques et s'appliquent à l'ensemble des types de projets.

Pour chaque critère, la Méthode décrit les conditions d'éligibilité prédéfinies. Si un projet remplit toutes les conditions prédéfinies, il sera labellisé LRTZC Arbre en fin d'instruction du dossier.

En dehors des conditions automatiques, le Porteur de projet peut demander une ou plusieurs dérogation(s) qui sera(seront) étudiée(s) par la Commission d'évaluation qui statuera sur la labellisation. Les dérogations accordées et les motivations seront disponibles sur la page « projet » du site https://larochelle.cooperativecarbone.fr/.

Le Label LRTZC Arbre sera formellement accordé au projet après transmission des pièces demandées et son examen par la Commission d'évaluation (cf. § I.C) ci-dessous) et délibération formelle. La liste des projets labellisés (qui remplissent tous les critères d'éligibilité ou bien qui auront demandé une

[8] https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/808-contribution-de-l-ign-a-l-etablissement-des-bilans-carbone-des-forets-des-territoires-pcaet.html

[9] La séquestration de carbone par les écosystèmes en France - EFESE, mars 2019 - http://reseau-cen-doc.org/dyn/portal/digidoc.seam?actionMethod=dyn%2Fportal%2Fdigidoc.xhtml%3AdownloadAttachment.openStateless&statelessToken=fMssCkRKA44jWzLK-9vYWIAgzWVAprBp7iw07vkipvY

[10] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Tableur%20Plantation%20de%20vergers.xlsx

[11] D'après IFN/FCBA/Solagro pour ADEME, 2009 - https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/biomasse-forestiere-populicole-et-bocagere-2009.pdf

dérogation à la Commission d'évaluation qui l'aura acceptée) sera soumise au moins une fois par an au Conseil Communautaire de la Communauté d'agglomération de La Rochelle.

La Méthode et/ou l'outil de calcul de la séquestration de carbone liée au projet sera fonction du type de projet (cf. Figure 1).

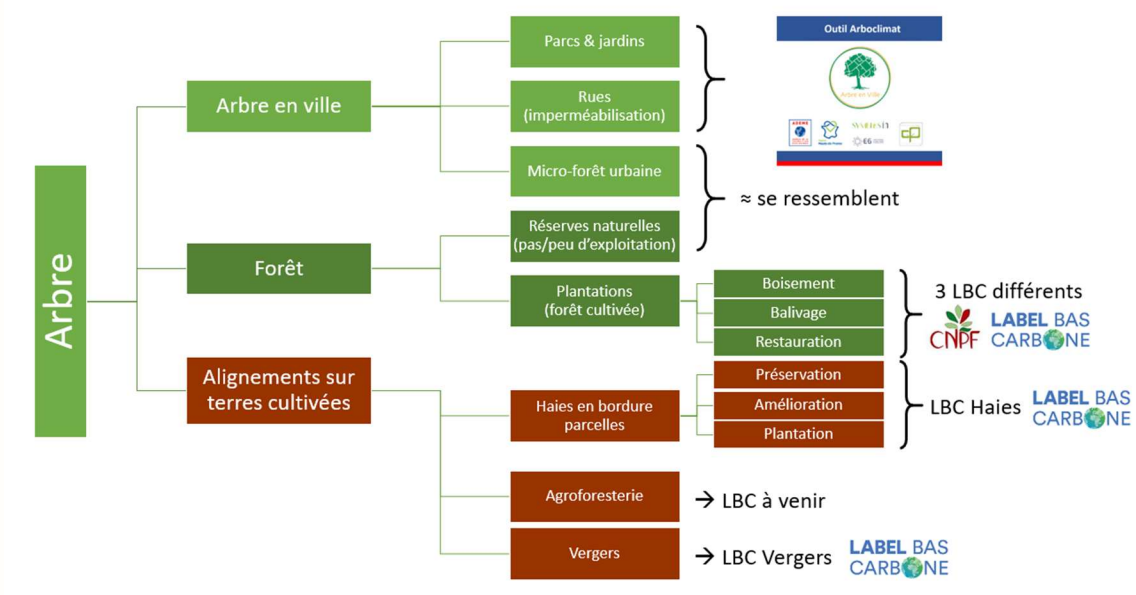


Figure 1 - Typologie des projets « Arbre »

B) Label et utilisation du logo LRTZC

L'obtention du « Label LRTZC Arbre » sera actée par la signature du **Mandat** entre le Porteur de projet et la Coopérative Carbone (ou de la convention avec le Porteur de projet et du **Mandat** avec le propriétaire, cf. § II.I) ci-dessous.

Les conditions d'utilisation de la mention « Label LRTZC Arbre » et du logo « LRTZC » seront formalisées dans le **Mandat** (et la convention le cas échéant).

C) Commission d'évaluation des demandes de dérogation

Cette Méthode est le fruit du groupe de travail « LRTZC Arbre » qui compte à ce jour 6 membres :

- Jordane ANCELIN, Parc Naturel Régional du Marais Poitevin
- Marie-Véronique GAUDUCHON, Coopérative Carbone
- Delphine LEMERY-PEISSIK, Ville de La Rochelle
- Joffrey PERRUSSEL, Agglomération de La Rochelle
- Anne ROSTAING, Coopérative Carbone
- Hélène ROUQUETTE, Ville de La Rochelle

Ces 6 personnes constituent *de facto* la **Commission d'évaluation** des projets qui est saisie pour approuver et évaluer les projets soumis à demande de dérogation. La décision se fait par **consentement mutuel**[12].

Les demandes de dérogation doivent être motivées et adressées par mail au secrétariat de la Méthode : à l'attention de M-V Gauduchon, Demande dérogation Méthode LRTZC Arbre par le Porteur de projet à l'adresse contact@cooperativecarbone.fr.

La Coopérative Carbone se charge ensuite de consulter par mail et téléphone les membres de la Commission d'évaluation qui laisseront une trace par mail de leur avis (favorable, pas opposé, défavorable).

La Coopérative Carbone se charge ensuite d'informer le Porteur de projet de la décision de la Commission d'évaluation.

D) Périmètre géographique

La Méthode et le Label LRTZC Arbre s'appliquent à des projets développés sur les communes du **Pôle Métropolitain Centre Atlantique**[13] (cf. Figure 2) et/ou sur les communes du **Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin**[14] (cf. Figure 3).

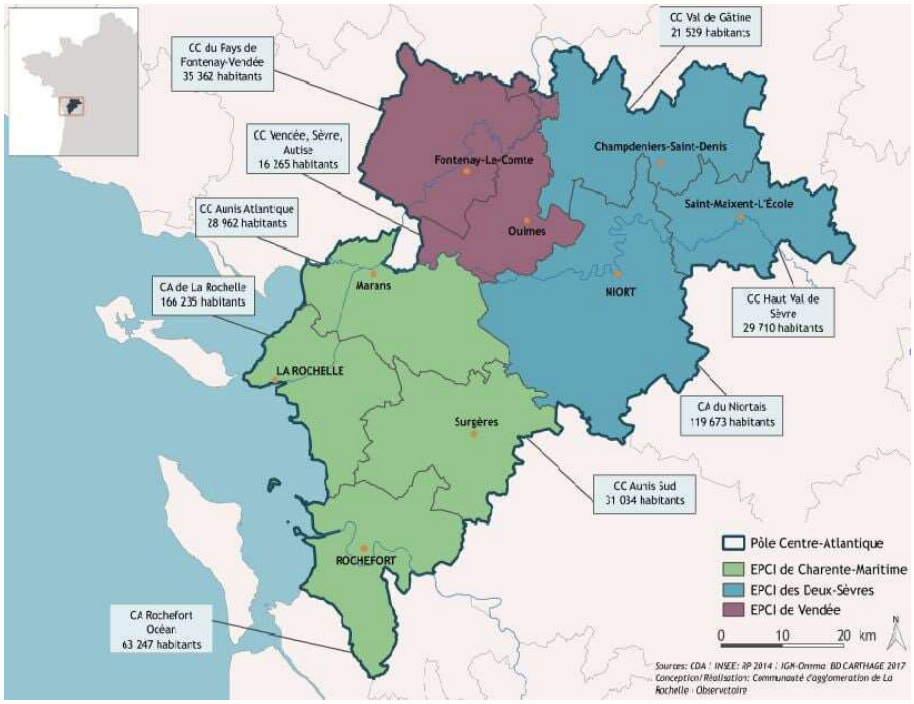


Figure 2 - Carte du Pôle Métropolitain Centre Atlantique

[12] Une décision par consentement mutuel signifie que personne ne s'oppose à l'accord de la dérogation : l'ensemble des membres est alors soit « favorable », soit « non opposé » à la demande de dérogation. Si une seule personne est « défavorable » la demande de dérogation est refusée.

[13] Le Pôle métropolitain Centre-Atlantique est formé de 9 intercommunalités situées dans 3 départements (17, 79 et 85) et 2 régions :https://www.agglo-larochelle.fr/-/pole-centre-atlantique

[14] https://pnr.parc-marais-poitevin.fr/pnr-presentation



Figure 3 - Carte du Syndicat Mixte du Marais Poitevin

Tout projet situé en dehors de ce périmètre géographique devra demander une dérogation à la Commission d'évaluation.

E) Rétroactivité des mises à jour

Cette Méthode et le Label LRTZC Arbre associé sont développés en méthode « AGILE » au fur et à mesure des projets soumis à l'équipe LRTZC et/ou à la Coopérative Carbone. Elle est mise à jour et enrichie au fur et à mesure de l'examen de nouveau ou de l'enrichissement des connaissances des évaluateurs LRTZC et Coopérative Carbone.

Tout projet labellisé à partir de la Méthode en vigueur à la date de sélection et d'évaluation du projet conserve son Label et l'évaluation carbone et co-bénéfices calculée dans la Convention Projet, sauf si une nouvelle version de la Méthode de labellisation est plus intéressante : dans ce cas c'est au Porteur de projet de demander la mise à jour de son évaluation carbone ou et/co-bénéfices et de la Convention Projet.

F) Durée fonction du niveau de protection

La durée des projets, qui est également la durée sur laquelle est calculée la quantité de CO_2 séquestrée dépend du niveau de protection de la parcelle.

Classement de la parcelle ou cadre règlementaire ou contractuel	**Durée du projet et des calculs de séquestration**	***Commentaires***
Contrat ORE – Obligation Réelle Environnementale[15] qui précise le maintien du boisement	Durée de l'ORE et au maximum 50 ans	
Site classé – loi 1930 (demande d'avis de l'inspecteur des sites de la DREAL)[16]	30 ans	
Parcelle classée au cadastre en nature de culture bois et forêts (16 GR/SSGR) et soumise au Code Forestier[17] : B Bois (BF Futaies feuillues, BM Futaies mixtes, BO Oseraies, BP Peupleraies, BR Futaies résineux, BS Taillis sous futaie, BT Taillis simples)	30 ans	*Les calculs carbone prennent en compte la durée des plantations en cas de coupes à blanc régulières et estime une valeur moyenne stockée (inférieure à la valeur maximale atteinte juste avant la coupe)*
Zones urbaines classées N dans le PLU / PLUi[18] : ND, NE, NL, NP (N = naturel)	30 ans	
Autres zones urbaines : EVP – Espaces verts protégés EBC – Espaces boisés classés	30 ans	
Zones urbaines classées A dans le PLU / PLUi[19] : AE, AECU, ACU, NA (A = agricole) + Contrat d'engagement	30 ans	*Sans scénario de référence LBC Haies*
Projet LBC Haies (espaces agricoles)	15 ans (renouvelables)	*Scénario de référence ad hoc*
Toutes les autres zones	10 ans (renouvelables)	*Sauf dérogation motivée*

Tableau 4 – Durée de calcul de la séquestration du carbone en fonction du niveau de protection des boisements

[15] https://www.ecologie.gouv.fr/obligation-reelle-environnementale
[16] La loi dite de 1930 a été remplacée en 2000 par le Titre 4 du Livre 3 du code de l'environnement http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pour_memoire_numero_hors_serie_octobre_2011_-_la_loi_de_1930_a_l_epreuve_du_temps-2.pdf
[17] https://france-cadastre.fr/site/legende-et-abreviations-du-releve-de-propriete/
[18] https://plu-en-ligne.com/le-plan-local-urbanisme/zone-n-2/
[19] https://plu-en-ligne.com/le-plan-local-urbanisme/zone-a/

II. Critères d'éligibilité

Pour être éligible au Label LRTZC Arbre, un projet doit remplir tous les critères suivants :

A) Porteur de projet & propriétaire de la parcelle

Le Porteur de projet est la personne de droit privé ou public, personne physique ou morale qui va assurer la plantation des arbres et la gestion de la parcelle plantée **sur une durée au moins égale à la durée du projet**.

Si le Porteur de projet est le propriétaire de la parcelle, son engagement est formalisé *via* la signature du **Mandat** avec la Coopérative Carbone qui délègue à la Coopérative Carbone l'évaluation de la séquestration carbone du projet, des critères d'éligibilité au Label LRTZC Arbre et l'inscription du projet sur le registre local des projets (cf. § I) ci-dessous), et mentionne les engagements du Porteur de projet quant aux plantations sur une durée au moins égale à la durée du projet.

Si le Porteur de projet n'est pas le propriétaire du terrain, le propriétaire devra signer un **Mandat** tripartite avec la Coopérative Carbone pour l'évaluation de la séquestration carbone, des critères d'évaluation LRTZC et l'inscription du projet sur le registre local des projets, et avec le Porteur de projet pour la cession des crédits carbone. Le Porteur de projet devra signer une **Convention de partenariat** avec la Coopérative Carbone. Ces deux documents engagent le Porteur de projet et le propriétaire du terrain sur une durée au moins égale à la durée du projet.

B) Taille minimum de projet

La Méthode fixe un seuil minimum par projet de **10 tCO_2e séquestrées par projet**, équivalent aux émissions annuelles d'un français « moyen ».

En cas de peuplement forestier, la surface minimum dépend de l'essence, de la durée du projet (10, 30 ou 50 ans) et de la densité de peuplement. Pour l'exemple d'une plantation de hêtres présentée en préambule (277 tCO_2e/ha.an à 30 ans), la surface minimum est de 360 m^2 pour 66 arbres à 30 ans.

Pour une densité plus faible, alignement ou parc arboré, l'outil ArboClimat donne une moyenne de 1,3 tCO_2/arbre stade jeune (15-30 ans) et une médiane de 1,1 tCO_2/arbre stade jeune (15-30 ans), **soit une dizaine d'arbres.** Ce nombre est bien-sûr fonction des essences retenues (et de la durée du projet 10, 30 ou 50 ans).

C) Antériorité de la parcelle

Pour être éligible aux labels internationaux, un projet d'afforestation doit concerner des parcelles qui n'ont pas été boisées pendant au moins 50 ans.

Pour être éligible au Label Bas Carbone français « boisement », un projet doit concerner des parcelles qui n'ont pas été boisées pendant au moins 10 ans (orthophotographies à l'appui) et qui ne sont pas soumises à l'obligation de reboisement selon le Code Forestier. Pour être éligible au Label Bas Carbone français « haies », un projet doit concerner des linéaires qui n'ont pas été boisés pendant au moins 5 ans (orthophotographies à l'appui).

Toute parcelle qui n'aura pas été boisée pendant 5 ans (orthophotographies à l'appui) et qui n'est pas soumise à une obligation de boisement est éligible au Label LRTZC Arbre.

Dans les autres cas, le Porteur de projet devra demander une dérogation à la Commission d'évaluation.

D) Ecosystèmes remarquables et espèces protégées

La compensation carbone *via* les projets de boisement ne doit pas se faire au détriment d'espèces protégées de faune ou flore ou d'écosystèmes remarquables rares telles que les mares, les zones humides ou les pelouses sèches d'intérêt communautaire.

Le Porteur de projet devra en particulier s'assurer que la parcelle n'est pas l'objet de mesures compensatoires suite à la destruction d'écosystèmes remarquables liée à des projets d'aménagement.

Pour chaque projet, en fonction de sa localisation et de ses caractéristiques, la Commission d'évaluation se réserve la possibilité de mandater un expert pour réaliser un pré-diagnostic écologique préalable sur base des données bibliographiques existantes, voire un diagnostic écologique sur site en cas de doutes majeurs (aux frais du Porteur de projet) pour valider que le boisement prévu n'est pas préjudiciable à la biodiversité.

E) Contraintes spécifiques aux milieux urbains

Pour les plantations en milieu urbain, le Porteur de projet devra s'assurer auprès de la Commune que le projet de plantation ne vient pas en conflit avec les fonctionnalités urbaines actuelles (loisirs, sport, stationnement…).

De plus, pour de tels projets en milieu urbain, il faut s'assurer que le site est dénué de réseaux souterrains (canalisation de gaz, d'eau, électrique, etc.). Le Porteur de projet doit interroger le téléservice « réseaux et canalisation »[20] qui recense les opérateurs de réseaux. Puis en cas de réseaux à proximité, le Porteur de projet doit déclarer les projets de plantation d'arbres exploitants de ces réseaux avec une Déclaration de Travaux (DT) puis une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) à chaque exploitant de réseau concerné par l'emprise du futur chantier[21].

F) Liste des essences

Pour être éligible au Label LRTZC Arbre, le projet ne doit contenir aucune espèce considérée comme espèces exotiques envahissantes : *cf.* les listes EEE de l'Observatoire de la biodiversité végétale de Nouvelle-Aquitaine[22] ou de l'Observatoire Régional des plantes exotiques ENVahissantes des écosystèmes Aquatiques de Poitou-Charente [23] de ou tout autre liste équivalente.

La liste des essences retenues pour le projet sera soumise à la Commission d'évaluation AVANT les plantations. La Commission d'évaluation se réserve la possibilité d'amender cette liste en fonction des caractéristiques pédoclimatiques locales (sols calcaire, hydromorphe en hiver ou séchant l'été, *etc.*) et des connaissances acquises sur le terrain par ses membres, sans prétention d'expertise exhaustive.

[20] https://www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr/gu-presentation/construire-sans-detruire/teleservice-reseaux-et-canalisations.html
[21] https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23491
[22] https://obv-na.fr/ofsa/ressources/5_ref_eee/GuideEEE_DIRA_CBNSA_v2020.pdf
[23] http://www.orenva.org/IMG/pdf/cbnsa_2015_-_liste_eee_poitou-charentes-1.pdf

Le Porteur de projet peut s'appuyer sur la liste proposée dans le guide Végétalisation à vocation écologique et paysagère en Nouvelle-Aquitaine[24], élaboré par les Conservatoires Botaniques en 2018.

G) Date & période de plantation

Sont éligibles les plantations qui respectent la période de plantation pendant le repos végétatif **de novembre à février, voire exceptionnellement mars si les conditions l'imposent et le permettent**.

Sont éligibles toutes les plantations qui ont été réalisées à partir de novembre 2019[25].

Pour les plantations antérieures au 1/9/2021, le Porteur de projet devra s'engager à ce que les crédits carbone correspondants qui trouveront acheteurs soient réinvestis dans d'autres projets de plantations ou de séquestration de carbone dans les sols agricoles à travers l'augmentation de la photosynthèse – augmentation des couverts végétaux, augmentation de la diversité des espèces semées en couverts ou bien en cultures principales : méteil, semences population ; réduction du travail du sol.

H) Classement de la parcelle (protection des boisements)

Le Tableau 4 (cf. § I.F) Durée fonction du niveau de protection) résume la durée sur laquelle le stockage de carbone de la plantation va être calculé (10, 30 ou 50 ans) en fonction du niveau de protection de la parcelle. Plus le niveau de protection est fort, plus la durée est élevée et plus la quantité de carbone séquestrée et les crédits carbone sont importants.

Cette disposition n'interdit pas formellement les projets en zone urbaine classée U au PLUi, mais elle incite fortement le Porteur de projet à demander le classement des parcelles concernées en « Espace Boisé Classé » afin de faire passer la durée du projet de 10 à 30 ans.

De même pour les alignements d'arbres en zone agricole, la Méthode encourage la signature d'un contrat d'engagement par l'exploitant agricole spécifiant la durée des plantations, le type de taille, le renouvellement en cas de mortalité (sécheresse, gibier…) ou après la coupe afin de bénéficier d'une durée de 30 ans au lieu de 10 ans.

I) Inscription sur le registre local

Le projet devra être au minimum inscrit sur le registre local des projets de réduction des émissions de GES et de séquestration du carbone géré par la Coopérative Carbone.

Cette inscription est convenue *via* la signature du **Mandat** avec la Coopérative Carbone qui délègue a minima à la Coopérative Carbone l'évaluation de la séquestration carbone du projet, des critères d'éligibilité au Label LRTZC Arbre et l'inscription du projet sur le registre local des projets.

Le Porteur de projet pourra au choix soit chercher lui-même les financeurs de crédits carbone, soit mandater la Coopérative Carbone pour la recherche de financement.

[24] https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/vegetalisation-a-vocation-ecologique-et-paysagere-en-nouvelle-aquitaine-parution-du-guide-pour-lutilisation-darbres-arbustes-et-herbacees-dorigine-locale/

[25] Date de lancement officiel de la démarche LRTZC

Dans les deux cas le **Mandat** est payant. La rémunération de la Coopérative Carbone est soit forfaitaire, soit proportionnelle aux crédits carbone effectivement financés.

J) Suivi de la mortalité et la croissance des plantations

La vérification des plantations se fera d'après factures et/ou photos[26]. La Coopérative Carbone et l'équipe LRTZC pourront aussi réaliser des visites inopinées sur site.

Comme tout label, le Label LRTZC inclut une étape de vérification de la survie des arbres plantés au bout de 3 ans. Le paiement du solde des crédits carbone est conditionné à un taux de survie des arbres plantés supérieur ou égal à 75% au bout de ces 3 ans, charge au Porteur de projet de mettre en place les mesures garantissant le succès des plantations (protection gibier, paillage, arrosage, débroussaillage…).

La Coopérative Carbone va s'inspirer des systèmes participatifs de garanties (SPG[27]) mis en place par les organisations de circuits courts pour impliquer tous les acteurs de la filière dans le suivi des projets (Porteurs de projets, propriétaires, sociétaires Coopérative Carbone, financeurs de crédits carbone). Elle mandatera un référent « SPG » inscrit sur la plateforme pour réaliser les comptages de survie des arbres à 3 ans.

En outre, pour les projets dont les tables de croissance manquent pour les essences choisies, la région pédoclimatique ou le type de taille, et pour lesquels il existe donc une forte incertitude sur la séquestration du carbone, le Porteur de projet s'engage à faire des mesures de croissance tous les 10 ans à partir de la plantation et au moins jusqu'à la dernière année des calculs de stockage du carbone.

Les données à mesurer et transmettre à la Coopérative Carbone sont, pour un échantillon représentatif de chaque essence plantée :

- Diamètre hauteur de poitrine (DHP) ou circonférence (C130) – *par essence*
- Hauteur (Ht) – *par essence*
- Densité (tige/ha ou écartement si alignement – *toute essence confondue*

Le Tableau 5 ci-dessous précise la taille de l'échantillon représentatif en fonction du nombre d'arbres plantés. Les arbres retenus ne sont pas nécessairement les mêmes à chaque campagne de mesure.

[26] En cas de production de végétaux hors filières commerciales
[27] Par exemple pour le label Nature & Progrès. Cf. https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_participatif_de_garantie et https://www.natureetprogres.org/le-spg/

Nombre d'arbres plantés par essence (= n)	Echantillon[28] pour les mesures de croissance (= max(10 ; 0,5.√(n)))	Taux d'échantillonnage
50	10	20%
100	10	10%
250	10	4%
500	11	2%
1 000	16	2%
5 000	35	1%
10 000	50	1%

Tableau 5 – Taille de l'échantillon représentatif

Ces mesures pourront faire l'objet de « sciences participatives » avec les partenaires du projet ou de la Coopérative Carbone, en particulier les financeurs de crédits carbone.

La Coopérative Carbone mandatera un référent « SPG » inscrit sur la plateforme pour suivre les campagnes de mesure et valider les données pour chaque campagne.

K) Géolocalisation et référencement SIG

Le Porteur de projet s'engage à fournir la géolocalisation de chaque parcelle.

La Coopérative Carbone s'engage a minima à enregistrer la géolocalisation pour chaque projet dans le registre local.

Le Marais Poitevin a participé au développement d'un outil SIG de suivi des plantations d'arbres[29]. La Coopérative Carbone envisage de faire de même pour suivre les projets de plantations et agricoles.

Dès que l'outil SIG de la Coopérative Carbone sera mis en place, le Porteur de projet s'engage soit à participer au référencement SIG de ses plantations sur l'outil mis à disposition par la Coopérative Carbone, soit à le faire sur son propre outil SIG, avec accès à la Coopérative Carbone et aux financeurs de crédits carbone.

III. Calculs des co-bénéfices

Le Tableau 6 liste les co-bénéfices pris en compte et la note attribuée qui permet de calculer une note co-bénéfices dont le maximum est de 50.

Les co-bénéfices permettent de mettre en valeur les bénéficies sociaux, environnementaux et patrimoniaux des projets, au-delà de la simple séquestration du carbone.

CO-BÉNÉFICES	Description	Points
Socio-économique	Labels PEFC / FSC / Haies	4

[28] Echantillon par essence
[29] Cf. https://plantations.parc-marais-poitevin.fr/

Socio-économique	Assurance forestière	2
Socio-économique	Mutualisation broyeur	2
Socio-économique	Chantier insertion	3
Préservation Sols	Travail réduit bandes / potets	2
Préservation Sols	Couverture du sol BRF / Mulch	3
Préservation Sols	Pas de coupes à blanc	2
Biodiversité	Essences autochtones > 25%	2
Biodiversité	Essences autochtones > 50%	5
Biodiversité	2-3 essences	2
Biodiversité	4 à 8 essences	4
Biodiversité	> 8 essences	6
Biodiversité	MFR ou Plants locaux (Label Végétal Local)	4
Environnement	Maintien (une partie) des arbres morts	2
Environnement	Insertion dans une trame TVB - Trame Verte & Bleue ou réseau Natura 2000	6
Eau-érosion	Bord de berge	2
Eau-érosion	Si Haies - Implantation perpendiculaire à la pente	2
Patrimoine / cadre de vie	Espace protégé (site classé loi 1930)	3
Patrimoine / cadre de vie	Usage traditionnel	2
	Note Maximum	**50**

Tableau 6 – Liste des co-bénéfices pris en compte et note attribuée

Ces co-bénéfices seront mentionnés sur la page du projet sur la plateforme de la Coopérative Carbone.

IV. Méthode(s) de calculs

Pour chacun des projets labellisés, la Coopérative Carbone formalisera un « document de projet » mentionnant la méthode de calcul retenue, la durée du projet, les données transmises par le Porteur de projet , les hypothèses supplémentaires nécessaires et le détail des calculs permettant d'estimer la quantité de carbone séquestrée et les réductions d'émissions associées à la valorisation du bois énergie ou à l'utilisation du bois comme matériau de construction (charpente, ossature bois) ou pour fabriquer des meubles de qualité (à longue durée de vie).

A) Projets éligibles au Label Bas Carbone

Les méthodes LBC compatibles avec le Label LRTZC Arbre sont les 3 méthodes « forêt » :

- Méthode LBC boisement

- Méthode LBC reconstitution de forêts dégradées
- Méthode LBC balivage

Ainsi que les méthodes agricoles suivantes :

- Méthode LBC plantation de vergers
- Méthode LBC haies

Pour les projets éligibles au Label Bas Carbone, la priorité est l'obtention du Label LBC qui facilitera la recherche de financeurs au niveau national.

Même si le Porteur de projet ne souhaite pas demander la labellisation pour éviter les coûts d'audit et de certification, les calculs de séquestration du carbone et d'émissions évitées seront conformes à la méthode LBC correspondant au projet.

Trois tableurs sont à ce jour disponibles sur le site du Label Bas Carbone :

- Tableur boisement[30]
- Tableur plantation de vergers[31]
- Tableur haies[32]

B) Autres projets (non éligibles au Label Bas carbone)

Dans cette première version de la Méthode (V1.4 du 4/11/2021) ne sont pris en compte que **la séquestration du carbone dans la biomasse (biomasse aérienne et racinaire) des arbres, dans les sols et la litière forestière.** Les émissions de gaz à effet de serre liées aux travaux de plantation, d'entretien, d'accompagnement et d'audit des projets sont négligées. Les réductions d'émissions liées à l'utilisation des produits du bois ne sont prises en compte que dans les projets éligibles au Label Bas Carbone, conformément à la méthode retenue.

a) Stocks de carbone dans les sols (et la litière)

Les données de stock de carbone dans les sols en fonction du type de couverture végétale varient d'une source à l'autre. Bien évidemment, la teneur en carbone des sols agricoles dépend des conditions pédoclimatiques, des pratiques culturales et de l'historique de la parcelle (ex. date de mise en culture après retournement de prairies permanentes) (cf. Rapport 4/1000 de l'INRAe[33]). Les valeurs rassemblées dans le Tableau 7 ci-dessous qui compare les données de la méthode LBC Boisement et de l'outil ALDO sont des moyennes nationales. Dans un souci de conformité avec la méthode Boisement, la Méthode LRTZC Arbre s'en rapproche autant que possible, tout en rajoutant les données ALDO corrigées à la baisse par souci de cohérence d'ensemble.

Stock de carbone dans les sols (tC/ha)	LBC Boisement Stock à l'équilibre (durée ≥ 30 ans)	Outil ALDO (France)	LRTZC Arbre Stock à l'équilibre (durée ≥ 30 ans)

[30] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Calculateur%20verrouill%C3%A9%20Vdef.xlsx
[31] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Tableur%20Plantation%20de%20vergers.xlsx
[32] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Tableur%20haies.xlsx
[33] Stocker 4 pour 1000 de carbone dans les sols : le potentiel de la France https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1000-carbone-sols-potentiel-france

Sols artificiels sans végétation	-	30	**30**
Friches enherbées	-	74,4	**70**
Vignes	32	39	**32**
Vergers	32	46	**45**
Cultures	45	48,6	**45**
Praires permanentes	70	74,4	**70**
Forêts (hors litière)	70	72,2	**70**
Litière forestière seule	10	9	**10**
Zones humides	-	125	**125**

Tableau 7 – Stocks de carbone dans les sols en fonction du type d'occupation du sol

A noter que l'outil ALDO donne accès à des données plus locales par EPCI pour les cultures, les prairies, les forêts et les sols artificialisés sans végétation. La Méthode LRTZC Arbre autorise le recours à ces valeurs plus locales.

Soit C_0 le stock de carbone dans le sol avant plantation selon le type d'occupation précédente (à sélectionner dans le Tableau 7), la séquestration de carbone après plantation (sol + litière) $\Delta S(n)$ sera :

Projet d'une durée n ≥ 30 ans : $\Delta S(n \geq 30 \text{ ans}) = (70 - C_0).(1 - e^{-0,\ 0175.n}) + 10$ (tC/ha)

Projet d'une durée n < 30 ans : $\Delta S(n < 30 \text{ ans}) = (70 - C_0).(1 - e^{-0,\ 0175.n}) + n.10/30$ (tC/ha)

Les 10 tC/ha correspondant à la litière ne seront prises en compte que pour les « plantations forestières ». La litière sera considérée comme négligeable ou exportée pour les alignements en ville ou agricoles, pour les parcs arborés en ville et pour les vergers.

Pour les alignements d'arbres (en ville ou en zone agricole), la surface de sol considérée sera celle correspondant à la banque « toujours » en herbe au pied des arbres, à condition qu'elle ne soit pas interrompue entre les arbres et qu'elle fasse une largeur d'au moins 3 m. Dans le cas contraire (interruption entre les arbres ou largeur < 3 m), le stockage de carbone dans les sols n'est pas pris en compte.

Le delta stock obtenu est à convertir en tCO_2/ha avec le facteur 3,6 = 44/12.

b) Projets de type « plantations forestières »

Pour les projets LRTZC Arbre de type plantations forestières (densité de plantation > 900 tiges/ha), la méthode de calcul retenue sera fortement inspirée de la méthode LBC Boisement[34].

Le stockage de carbone retenu est celui de la biomasse des arbres (biomasse aérienne B_A et biomasse des racines B_R), ainsi que le stockage de carbone dans la litière et les sols (cf. § *IV.B)a)* ci-dessus).

Les données nécessaires aux calculs sont la liste des essences plantées, la densité de plantation et pour les principales essences plantées, la table de croissance associée correspondant au climat et à la classe de fertilité de la parcelle. Les formules et les autres données sont fournies par la méthode LBC et résumées dans la Figure 4 et l'Annexe 1.

[34] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2019-10/M%C3%A9thode%20boisement.pdf

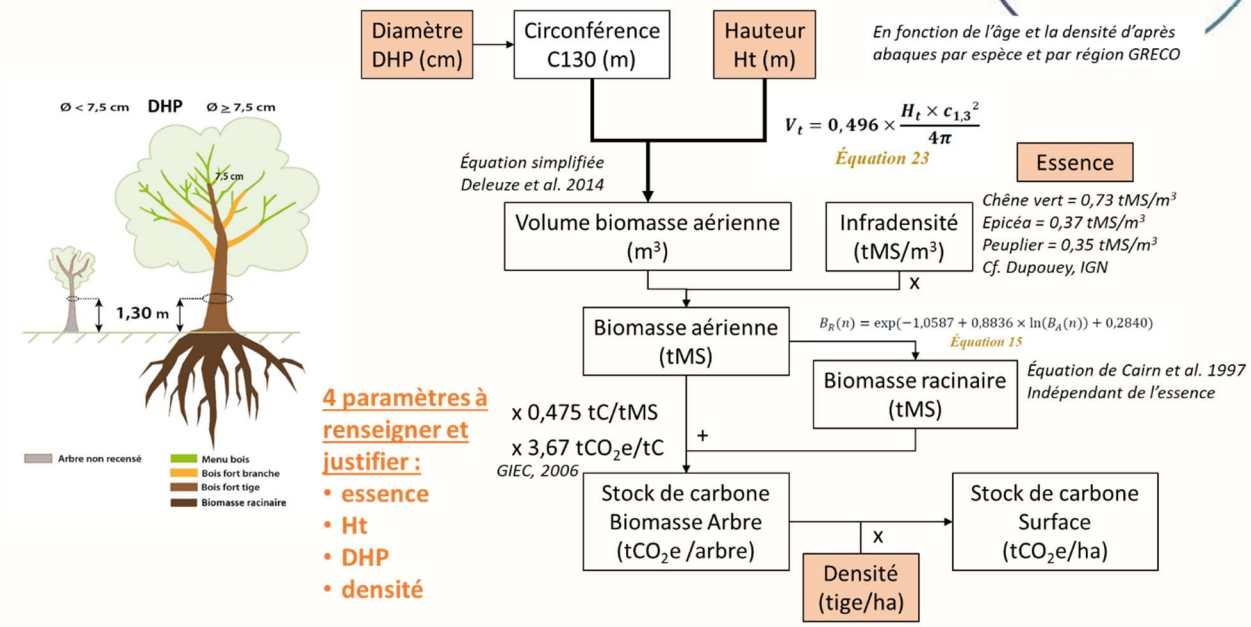


Figure 4 – Résumé des calculs de stockage de carbone dans la biomasse « arbre » forêt (aérien + racines)

C) Projets de type « arbre en ville »

L'outil ArboClimat[35] fournit pour chaque essence un diamètre (m) et une surface maximale du houppier en (m^2) qui permettent de calculer un écartement minimum entre les arbres alignés ou bien une densité de plantation maximale à respecter pour que les arbres puissent s'épanouir conformément aux données de l'outil.

Pour les projets LRTZC dont la densité de plantation est compatible avec l'outil ArboClimat, la quantité de carbone stockée sera calculée à partir de l'outil ArboClimat, sans décote, même si celui-ci a été conçu pour les Hauts de France dont les conditions pédoclimatiques sont différentes.

Pour les projets d'une durée de 10 ans, le stock de carbone à 10 ans retenu sera le stock au stade « stade jeune ».

Pour les projets d'une durée de 30 ans, le stock de carbone à 30 ans retenu sera le maximum des deux valeurs : max(stock au stade « stade jeune » ; stock au stade « mature » x 30 / longévité).

Pour les projets d'une durée de 50 ans, le stock de carbone à 50 ans retenu sera le maximum des deux valeurs : max(stock au stade « adulte » ; stock au stade « mature » x 50 / longévité).

A noter que la biomasse racinaire n'est pas prise en compte dans l'outil ArboClimat car le développement racinaire en ville est très peu documenté et il y a une divergence des avis scientifiques.

D) Arbres têtards

Le projet de plantation des arbres têtards du Marais Poitevin est un premier exemple de projet qui ne correspond ni aux « plantations forestières », ni à l'outil ArboClimat car les arbres sont taillés en trogne, ni au LBC haies car il s'agit uniquement d'alignement d'arbres sans arbustes, ni taillis entre les arbres.

[35] http://www.arbre-en-ville.fr/arboclimat/

Concernant la séquestration de carbone dans les sols et la litière, elle est considérée comme nulle car il n'y a pas de changement d'état des sols (cf. § *IV.B)a) Stocks de carbone dans les sols (et la litière)*).

Concernant le stockage de carbone dans la biomasse, nous avons extrait, pour les 6 essences plantées, toutes les données disponibles dans la base de données ArboClimat (cf. Tableau 8)

Essences	Age max *(ans)*	Ht max *(m)*	DHP max *(cm)*	Classe croissance	DHP 15 ans *(cm)*	DHP 25 ans *(cm)*	Infradensité *(tMS/m³)*	Stock jeune *(tCO_2/arbre)*	Stock adulte *(tCO_2/arbre)*	Stock max *(tCO_2/arbre)*
Erable champêtre	75	10	65	II	20	39	0,410	1,7	3,2	5,4
Peuplier noir	50	25	70	I	22	42	0,246	1,0	2,0	3,3
Orme champêtre résistant	50	12	86	V	15	30	0,355	0,9	1,8	5,0
Chêne pédonculé	100	20	85	VII	12	24	0,382	0,8	1,5	5,4
Saule blanc	50	15	100	I	22	42	0,218	0,5	1,1	3,1
Aulne glutineux	50	25	100	I	22	42	0,246	0,8	1,5	3,6

Tableau 8 – Données ArboClimat pour les 6 essences plantées dans le Marais Poitevin

A partir de ces données, nous avons extrapolé la hauteur (Ht) sans taille et le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) à 10 et 30 ans en utilisant la fonction TENDANCE sous *Excel*.

Nous avons considéré que les arbres étaient taillés en « têtard » ou en « trogne » à une hauteur de 2 m en moyenne quand le diamètre atteignait environ 10 cm, soit tous les 7 ans pour l'érable, le peuplier, le saule et l'aulne, tous les 9 ans pour l'orme et tous les 10 ans pour le chêne.

La décision a été ensuite d'estimer le volume de bois à partir de la formule du cylindre : $V = \pi.DHP^2/4.Hm$ avec Hm une hauteur moyenne supérieure à celle de la coupe à 2 m et tenant compte de la hauteur de pousse moyenne des branches entre chaque coupe (et divisée par deux).

Le stockage de carbone est ensuite calculé comme dans la Figure 4 à partir de l'infradensité de chaque essence (cf. Tableau 9).

Essences	DPH (10 ans) *(cm)*	DPH (30 ans) *(cm)*	Hm (10 ans) *(m)*	Hm (30 ans) *(m)*	V (10 ans) *(m³)*	V (30 ans) *(m³)*	Infradensité *(tMS/m³)*	Stock 10 ans *(tCO_2/arbre)*	Stock 30 ans *(tCO_2/arbre)*
Erable champêtre	15	45	2,2	2,8	0,037	0,446	0,410	0,026	0,318
Peuplier noir	16	49	3,9	3,9	0,077	0,742	0,246	0,033	0,318
Orme champêtre résistant	11	35	1,5	2,7	0,015	0,255	0,355	0,009	0,157
Chêne pédonculé	9	28	2,1	3,0	0,013	0,184	0,382	0,009	0,123
Saule blanc	16	49	2,4	2,8	0,046	0,531	0,218	0,018	0,202
Aulne glutineux	16	49	3,4	3,4	0,066	0,633	0,246	0,028	0,271

Tableau 9 – Stockage de carbone dans les arbres têtards du Marais Poitevin

Les premières observations réalisées à l'automne 2021 sur des plantations « test » âgées de 2 à 3 ans montrent une mortalité pouvant atteindre 20%.

Avec 3 000 arbres plantés pour chaque essence et un taux de mortalité de 20%, le stockage de carbone associé aux plantations du Marais Poitevin atteint 300 tCO_2e au bout de 10 ans et 3 300 tCO_2e au bout de 30 ans, soit une moyenne de 232 $kgCO_2e$/arbre vivant au bout de 30 ans et par 185 $kgCO_2e$/arbre planté.

Ces calculs sont certes approximatifs mais ils nous semblent conservateurs car ni la biomasse racinaire, ni les réductions d'émissions associées à l'utilisation des produits du bois issus des tailles régulières ne sont pris en compte dans le calcul.

E) Valeurs par défaut pour des boisements de type « forêts »

Pour pouvoir instruire les petits projets de boisement par des organisations non spécialisées dans l'exploitation forestière (donc ne disposant pas de tables de production spécifiques aux essences et à la localisation retenues) et sans vocation productive (bois énergie et/ou matériaux), il est proposé des

valeurs par défaut et un tableur associé qui tient compte du niveau de protection de la parcelle et donc de la durée du projet qui en découle :

- Calcul_stock_CO2_par_défaut_boisement_LRTZC_Arbre.xlsx V1.0 du 9/11/2021

Ces valeurs par défaut sont valables, faute de mieux, **pour des projets de boisement d'une densité d'arbres vivants à 3 ans d'au moins 800 tiges par ha** (soit des plantations de 1000 à 1200 tiges/ha pour une mortalité de 20-25%).

Sur les 800 tiges par ha vivantes au bout de 3 ans, au moins 50% du peuplement (au moins 400 tiges/ha) doit être constitué d'essences éligibles aux aides au boisement (arrêtés MFR pour la Région Nouvelle-Aquitaine[36]). Le peuplement doit être constitué d'au moins 5 essences différentes dont au moins deux feuillus, les feuillus représentant au moins 60% des plants.

A la date de clôture de la première version (V1.4 du 4/10/2021), les seules tables de production rassemblées sont celles de l'ouvrage Tables de production pour les forêts françaises de N. Decourt (1973) et B. Vannière (1984) publié par ENGREF. Pour chaque essence et localisation, nous avons utilisé les données de la classe la moins productive (et des deux classes les moins productives pour le hêtre Nord-Est). La Figure 5 ci-dessous montre une grande diversité de vitesse de croissance des boisements en fonction des essences plantées et de la localisation. Elle montre également que le volume à 10, 30 ou 50 ans (dates retenues dans cette Méthode pour compter le stock de carbone en fonction du niveau de protection de la parcelle et du boisement cf. § I.F)) est encore relativement faible (sauf pour le douglas).

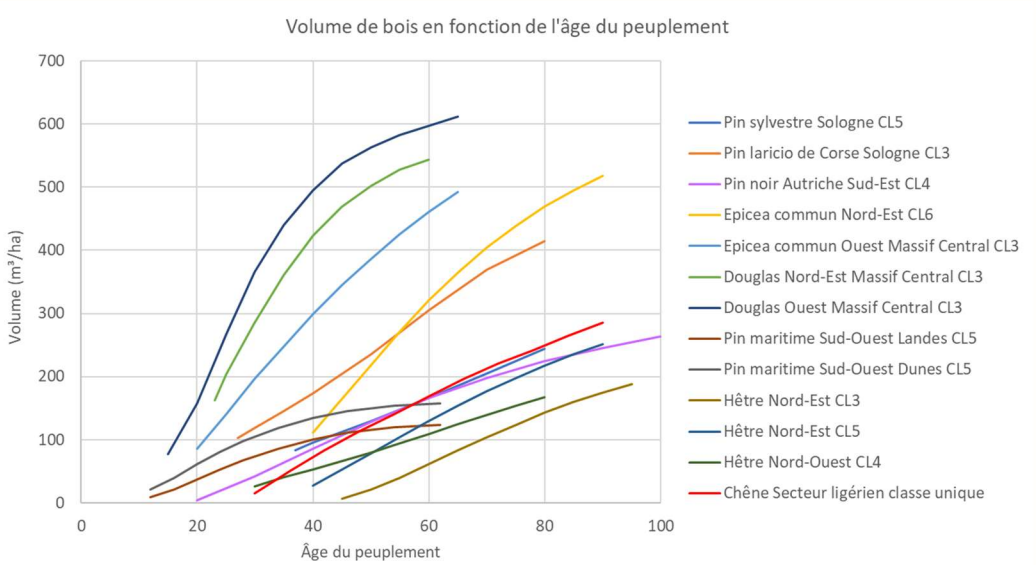


Figure 5 – Volume de bois en fonction de l'âge du peuplement pour différentes essences et localisations

Pour chacune de ses courbes, nous avons estimé le volume de biomasse aérienne à 10, 30 et 50 (m^3/ha) corrigé du ratio de production des grandes régions GRECO (cf. Tableau 10).

Nous avons calculé la quantité de biomasse aérienne B_A (tMS/ha) en fonction de l'infradensité par essence (cf. Annexe 1).

[36] Tableau arrete_mfr_-_annexes_31_et_32_cle813729.xlsx pour l'Arrêté du 8 février 2021 – Région Nouvelle-Aquitaine téléchargeable sur https://agriculture.gouv.fr/materiels-forestiers-de-reproduction-arretes-regionaux-relatifs-aux-aides-de-letat-linvestissement

	Production (m^3/ha/an)	Indice de correction
Sud-Ouest océanique (F)	4,54	1
Grand ouest cristallin et océanique (A)	5,71	0,80
Centre Nord semi-océanique (B)	5,81	0,78
Grand Est semi-continentale (C)	5,56	0,82
Massif Central (G)	4,89	0,93
Alpes (H)	3,66	1,24

Tableau 10 - Indice de correction en fonction de la productivité des grandes régions forestières (GRECO)

Nous avons estimé la biomasse racinaire B_R à partir de la formule simplifiée $B_R = 25\%.B_A$ puis nous avons suivi le processus indiqué sur la Figure 4 pour calculer le stock de carbone dans la biomasse aérienne et racinaire à 10, 30 et 50 ans.

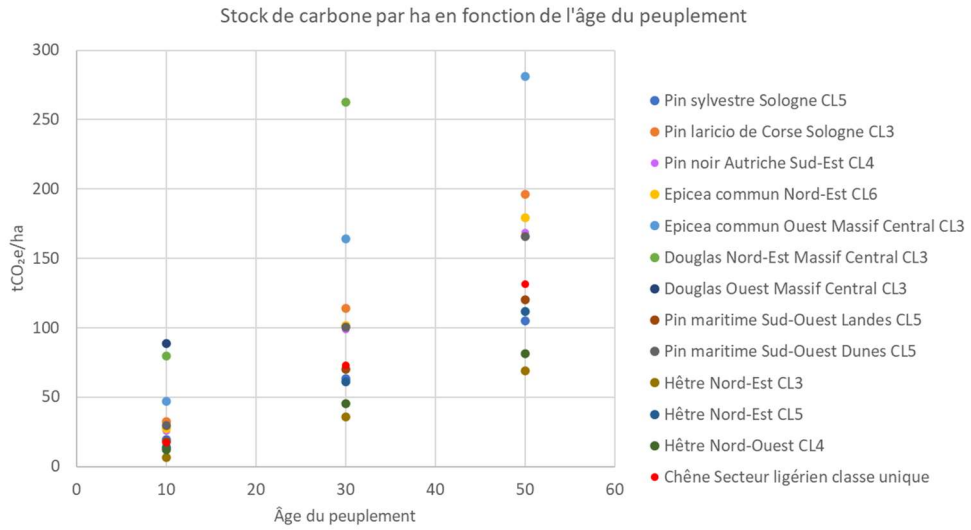


Figure 6 – Stock de carbone dans la biomasse aérienne et racinaire à 10, 30 et 50 ans pour quelques essences

La Figure 6 ci-dessus montre l'ordre de grandeur et la dispersion des valeurs obtenues.

De ces calculs, nous retiendrons les valeurs par défaut pour le stock de carbone dans la biomasse aérienne et racinaire des arbres pour les projets de plantations de type « forêt » en l'absence de données plus précises sur la croissance des essence plantés de :

- **20 tCO_2e/ha au bout de 10 ans**
- **75 tCO_2e/ha au bout de 30 ans**
- **140 tCO_2e/ha au bout de 50 ans**

Stock de carbone dans les arbres auquel pourra éventuellement se rajouter l'évolution du stock de carbone dans les sols et la litière (cf. § IV.B)a)).

V. Rabais

A) Incertitudes

La Commission d'évaluation a considéré que les incertitudes sur les calculs de séquestration du carbone étaient aussi bien à la baisse qu'à la hausse et n'a pas souhaité appliquer de rabais supplémentaire d'autant que les valeurs par défaut proposées sont très conservatrices.

B) Risque(s) de non permanence

Le seul risque de non permanence pris en compte est le risque « incendie » pour les départements concernés par l'obligation d'un plan départemental de protection des forêts contre l'incendie (PDPFCI).

Pour chacun des départements concernés, il conviendra de consulter le PDPFCI approuvé par le préfet et d'en déduire le rabais associé en fonction du classement de la parcelle (cf. Tableau 11)

Niveau de risque	**Rabais**
Pas de PDPFCI ou risque négligeable	Aucun
Risque faible ou très faible	5%
Risque moyen	10%
Risque fort ou très fort	15%

Tableau 11 – Valeur du rabais « risque incendie » en fonction du classement de la parcelle dans le PDPFCI

En effet, l'objectif du Label LRTZC Arbre est de créer une dynamique de plantations d'arbres sur le territoire. La Commission d'évaluation est bien consciente des incertitudes sur des calculs basés sur des abaques correspondant à des années passées avec une concentration de CO_2 plus faible dans l'atmosphère (donc moins de photosynthèse) mais également des aléas climatiques moins fréquents.

La Commission d'évaluation considère que le risque « incendie » pris en compte est corrélé et inclus le risque de non croissance par manque d'eau et les aléas climatiques.

L''esprit de la Méthode ne s'inscrit pas dans une comptabilité stricte de « compensation » mais plutôt dans une mobilisation collective en faveur d'une « contribution » de chacun à l'effort climatique, que ce soit en montant et en réalisant les projets de réduction et de séquestration ou bien en les accompagnant et en les finançant.

VI. Evaluation économique et additionnalité

A) Additionnalité

Seules sont prises en compte les réductions d'émissions et la séquestration du carbone qui ont lieu EN PLUS de celles qui auraient eu lieu en l'absence de projet. Il faut donc calculer les réductions d'émissions et la séquestration de carbone obtenues en plus grâce au projet par rapport à une situation de référence qui doit être clairement exposée dans le dossier de présentation du projet et justifiée.

Pour obtenir le Label LRTZC Arbre, le Porteur de projet doit démontrer à travers une analyse économique globale incluant le projet (*cf.* Budget prévisionnel ci-dessous) que les crédits carbone seront utilisés pour le programme de plantations et/ou l'entretien des plantations réalisées.

En aucun cas les crédits carbone ne peuvent être une source de « profit », ils doivent être dans leur totalité fléchés vers des actions de réduction d'émissions ou de séquestration de carbone.

B) Budget prévisionnel du projet

Le Porteur de projet devra fournir à la Coopérative Carbone un budget prévisionnel, incluant l'ensemble des dépenses et les éventuelles recettes liées au projet sur la durée retenue pour les calculs carbone,

auquel se rajouteront les frais d'instruction par la Coopérative Carbone et en cas de dépôt LBC, les frais de mandataire et d'audit externe. Ce budget sera tenu à disposition des candidats à l'achat de crédits carbone.

VII. Pièces justificatives

A) Projets soumis au Label Bas Carbone

Se référer à la méthode LBC correspondante.

B) Projets non éligibles au Label Bas carbone

Thème	Pièce	Commentaire
Identité du Porteur de projet et bénéficiaire des crédits carbone	Nom, prénom, tél, mail du contact Entreprise : SIRET Association : inscription RNA Collectivité : SIREN RIB	
Localisation exacte de la parcelle / des parcelles	Nom du Propriétaire, Code postal, commune, n° parcelle(s) cadastre(s), géolocalisation : latitude (S -90, 90 N) et longitude (O -180, 180 E) adresse postale (le cas échéant)	A fournir pour chacune des parcelles si plusieurs parcelles concernées
Droit de propriété	« Extrait de matrice cadastrale nominatif » ou acte notarié	Dérogation uniquement pour projet collectif (> 10 propriétaires) et si le **Porteur de projet** s'engage à faire la vérification lui-même avant la signature des Mandats
Accord du propriétaire	Mandat signé par le propriétaire du terrain	
Convention de partenariat	Convention de partenariat signée	Si le Porteur de projet n'est pas le propriétaire du terrain, celui-ci s'engage à faire signer le Mandat à qui de droit
Justificatif du niveau de protection et/ou de classement de la parcelle	Extrait de PLUi ou tout autre registre de protection	Pour les changements de PLUi et classement EBC en attente, un engagement écrit du Conseil Municipal en attente du classement définitif
Pré-diagnostic ou diagnostic écologique (sur demande Commission d'évaluation)	Pré-diagnostic ou diagnostic écologique ou étude d'incidence Natura 2000 ou autre étude équivalente	En fonction de la sensibilité de la parcelle et de l'analyse des risques « espèces protégées » / « habitat remarquable » par la Commission d'évaluation
Vérifications « réseaux et canalisations »	Résultat consultation téléservice « réseaux et canalisations » Si besoin : DT - déclaration travaux Si besoin : DICT - déclaration d'intention de commencement de travaux	En milieu urbain essentiellement (ou si oléoduc, gazoduc…)

Thème	Pièce	Commentaire
Si plantations antérieures au 1/9/2021	Engagement écrit du Porteur de projet à réinvestir les crédits carbone dans des projets de séquestration du carbone	
Liste des essences plantées	Liste des essences plantées avec le nombre de plants par essence et la densité totale de plantation	
Données pour les calculs carbone	Pour chaque essence, densité plantation (tige/ha) et prévisionnelle à 30 ans, hauteur Ht et diamètre (DHP) à 30 ans, type de projet : forêts, alignements, vergers…	La Coopérative carbone fournira la liste en fonction du type de projet
Budget prévisionnel	Dépenses & recettes	Dont conseils, entretien et audit éventuel sur la durée du projet
Calcul des co-bénéfices et pièces justificatives	Pour chaque co-bénéfice revendiqué, l'argumentaire et les pièces justificatives correspondantes	
Photos	Vue aérienne Matrice cadastrale Vue de la parcelle avant plantation, après plantation et au fur et à mesure du projet (tous les 10 ans)	
Preuves des plantations	Factures ou photos pour les plants Factures ou photos pour la plantation	La Coopérative Carbone et l'équipe LRTZC pourront aussi réaliser des visites inopinées sur site.

Annexe 1 – Infradensité des principales essences forestières

Source : Méthode LBC Boisement d'après IGN, d'après Dupouey, 2002

Essence Infradensité	(tMS/m^3)
Alisier torminal	0,62
Arbousier	0,64
Aulne vert	0,42
Grands aulnes	0,42
Bouleaux	0,52
Cèdre de l'Atlas	0,36
Charme	0,61
Charme-houblon	0,66
Châtaignier	0,47
Chêne chevelu	0,67
Chêne-liège	0,7
Chêne pédonculé	0,54
Chêne pubescent	0,65
Chêne rouge d'Amérique	0,56
Chêne rouvre (sessile)	0,58
Chêne tauzin	0,64
Chêne vert	0,73
Chênes indifférenciés	0,56
Cornouiller mâle	0,74
Cyprès	0,4
Cytise aubour	0,6
Douglas	0,43
Epicéa commun	0,37
Epicéa de Sitka	0,36
Grands érables	0,51
Petits érables	0,56
Eucalyptus	0,56
Genévrier thurifère	0,48
Hêtre	0,55
Frênes	0,56
Fruitiers	0,58
If	0,58
Mélèze d'Europe	0,48
Mélèze du Japon	0,42
Merisier	0,5
Micocoulier	0,55
Mûrier	0,53
Noisetier	0,52
Noyer	0,52
Olivier	0,75
Ormes	0,52
Peupliers cultivés	0,35
Peupliers non cultivés	0,37