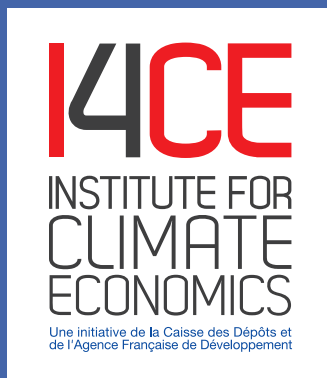


Juin 2025

FORÊT #AGRICULTURE
CERTIFICATION CARBONE



Le Label Bas-Carbone : quel bilan après 6 ans d'existence ?

Auteurs : **Simon Martel, Paul Mousset,
Julia Grimault, Hadda Bourdareau
et Clothilde Tronquet**

Soutenu par



I4CE (Institut de l'économie pour le climat) est un institut de recherche à but non lucratif qui contribue par ses analyses au débat sur les politiques publiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Nous promouvons des politiques efficaces, efficientes et justes. Nos 40 experts collaborent avec les gouvernements, les collectivités locales, l'Union européenne, les institutions financières internationales, les organisations de la société civile et les médias. Nos travaux couvrent trois transitions – énergie, agriculture, forêt – et six défis économiques : investissement, financement public, financement du développement, réglementation financière, tarification carbone et certification carbone.

REMERCIEMENTS

Le présent rapport a bénéficié des échanges réguliers du **comité de suivi** composé de : **Maguelonne JOUBIN, Charles TISSOT, Florian TIRANA** (Ministère de la Transition Écologique), **Audrey TREVISIOL, Sylvain RULLIER, Léa HOUPERT, Céline POBEL, Antonin DUBOIS** (ADEME), **Vanessa DELASAU, Marine MARCDARGENT** (MASA). Les auteurs remercient **Isabelle JEAN-CHARLES** (Ministère de la Transition Écologique) pour les extractions et le partage des données.

Ce travail est également le fruit de nombreux échanges avec des structures impliquées dans le Label Bas-Carbone. Les auteurs remercient tout particulièrement les acteurs qui se sont impliqués dans les entretiens et qui ont, pour la plupart, contribué à l'étude en partageant leurs données : **Olivier GLEIZES** (CNPF), **Cécile DE COINCY, Kévin BRICE** (Société Forestière), **Justine CAMPREDON** (Reforest'Action), **Aurélien BLOND** (Neosylva), **Christine DELEUZE, Lucie LEGAGNOA** (ONF), **Pierre RAYE, Alex BELLOCHE, Fanny BOILEAU** (FCAA), **Hortense WIART, Marion FRESNEAU** (Fransylva Services), **Tancrede NEVEU, Paul TABORSKI** (Alliance Forêts Bois), **Clément GARIN** (CarbonApp), **Aubin LABERGERE** (Stock CO2), **Pauline DUJARDIN** (Sylvo2), **Michel MOULIN** et **Vianney Falconnet** (CFBL), **Diane MASURE, Sophie ROUSSEAU** (APAD), **Luc BAILLY** (Resoil), **Étienne DUCLOS** (Sysfarm), **Alexandra BESTEL** (Coopérative Carbone), **Flavian IBLED, Eugénie LITHFOUS, Emma FABUEL** (Carbone Farmers)

Enfin, ce travail a été alimenté par des échanges avec les experts suivants : **Laure NITSCHHELM** (Arvalis), **Nadia TRAINAR** (Info CC), **Élisabeth CASTELLAN, Anais L'HOTE, Léonard JARRIGE DE LA SIZERANNE** (IDELE), **Valentin BELLASSEN, Stéphanie BARRAL** (INRAE), **Morgane HENAFF** (Agrosolutions), **Lucile ROGISSART** (I4CE), **Olia TAYEB CHERIF** (I4CE).

Les auteurs remercient les personnes suivantes pour leurs relectures :

Jens ABILDTRUP et **Valentin BELLASSEN** (INRAE), **Kévin BRICE** (Société Forestière), **Charles TISSOT** et **Laura TIROLLOIS** (Ministère de la Transition Écologique), **Sylvain RULLIER** (ADEME), **Vanessa DELASAU** et **Marine MARCDARGENT** (MASA).

Cette étude a été co-financée par le Ministère de la Transition Écologique et par l'ADEME.

Les informations et opinions exposées dans ce rapport n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

SOMMAIRE

_ RÉSUMÉ EXÉCUTIF	<u>6</u>
I. UN OUTIL ADAPTÉ AUX SECTEURS AGRICOLE ET FORESTIER	<u>8</u>
1. Quatre méthodes portent la croissance de l'offre LBC	<u>8</u>
2. Un standard atypique tourné vers les petits projets	<u>12</u>
3. Des projets dans tous les territoires	<u>15</u>
4. Un écosystème d'acteurs variés qui permet une montée en compétence « climat » des filières	<u>16</u>
5. Bilan et recommandations transversales	<u>18</u>
II. PROJETS FORESTIERS : VERS DE NOUVELLES VERSIONS DES MÉTHODES PLUS ROBUSTES	<u>20</u>
1. Des méthodes qui tiennent compte de la forêt et des produits-bois	<u>20</u>
2. Reconstituer des forêts dégradées et boiser des terres agricoles	<u>20</u>
3. Des plantations classiques qui tendent à se diversifier	<u>23</u>
4. Une quantification de l'impact carbone de mieux en mieux encadrée	<u>27</u>
5. Les trois quarts des gains carbone liés aux forêts, le reste à la substitution des produits-bois	<u>30</u>
6. Des rabais liés aux risques de non-permanence et d'effet d'aubaine	<u>34</u>
7. De nombreux co-bénéfices, difficiles à valoriser	<u>36</u>
8. Bilan et recommandations pour la forêt	<u>41</u>
III. DES PROJETS AGRICOLES MULTIFORMES, DONT LES COÛTS RESTENT MAL CONNUS	<u>42</u>
1. Un faible nombre de leviers mobilisés par les agriculteurs	<u>42</u>
2. Des coûts des pratiques variables et souvent sous-estimés	<u>46</u>
3. En agriculture, différents types d'impacts carbone à bien identifier	<u>49</u>
4. Bilan et recommandations pour l'agriculture	<u>53</u>
IV. QUEL FINANCEMENT DES PROJETS LBC ?	<u>54</u>
1. Des prix variables, bien plus élevés que le marché international	<u>54</u>

2. Les grandes, moyennes et petites entreprises au rendez-vous	<u>54</u>
3. La demande historique de contribution volontaire résiste aux aléas du marché	<u>56</u>
4. La compensation réglementaire crée une demande substantielle	<u>57</u>
5. Une demande réglementaire tournée vers les volumes et des prix bas	<u>59</u>
6. Un bonus biodiversité qui compromet la mesure d'impact carbone ?	<u>59</u>
7. Le défi du financement des projets agricoles	<u>61</u>
8. Bilan et recommandations pour la demande	<u>63</u>
V. QUELS SONT LES DÉFIS À VENIR POUR LE LBC ?	<u>64</u>
1. Les audits à venir devront transformer l'essai	<u>64</u>
2. Diversifier les méthodes et gérer leur évolution	<u>65</u>
3. Un besoin de reconnaissance internationale ?	<u>65</u>
4. Le CRCF va-t-il mettre le LBC hors-jeu ?	<u>65</u>
VI. QUEL BILAN POUR LE LABEL BAS-CARBONE ?	<u>68</u>
1. Les points forts sur lesquels le LBC peut s'appuyer	<u>68</u>
2. Des pistes d'améliorations à poursuivre	<u>69</u>
_ BIBLIOGRAPHIE	<u>74</u>
_ ANNEXES	
Description des données mobilisées	<u>84</u>
Liste des mandataires du LBC d'après le registre public LBC au 31 mars 2025	<u>85</u>
Leviers proposés dans les méthodes Label Bas- Carbone Grandes Cultures Carbon'Agri	<u>86</u>
Note méthodologique – Synthèse des coûts des pratiques	<u>88</u>

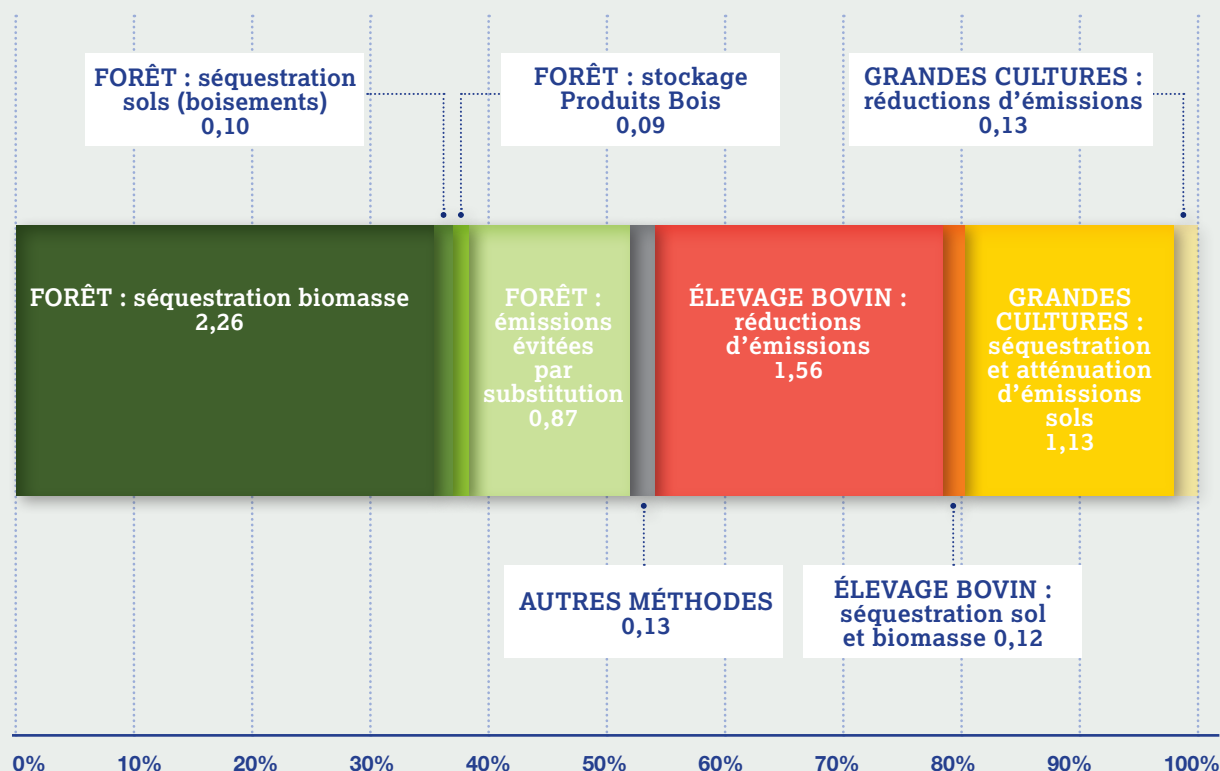
RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Créé en 2018 et porté par le ministère de la Transition écologique, le Label Bas-Carbone (LBC) est un outil de financement de projets « positifs pour le climat », au service de la Stratégie Nationale Bas-Carbone. Basé sur une mesure d'impact carbone combinée à l'évaluation de différents critères de qualité (additionnalité, impacts environnementaux...), il démontre et certifie l'impact climatique d'activités sur le territoire français, principalement pour les secteurs agricole et forestier, dans le but de faciliter leur financement. Cet outil mobilise principalement des financements privés issus d'entreprises, souvent de type compensation ou contribution carbone,

ce qui représente un atout dans un contexte de contrainte sur les dépenses publiques.

Après 6 années d'existence, cette étude vise à faire le point sur ce dispositif et ses projets : quelles activités sont mises en place sur le terrain, pour quel impact climatique, avec quelle robustesse ou au contraire quelles limites en termes de mesure, d'intégrité environnementale, d'accessibilité... ? Cet exercice vise également à alimenter le processus d'amélioration continue du dispositif, qui aura prévu entre 2024 et 2025 une révision des principaux textes de références du label.

FIGURE 1 : RÉPARTITION DE L'IMPACT GES POTENTIEL DES PROJETS LABEL BAS-CARBONE VALIDÉS (CHIFFRES DU 31 MARS 2025 ; VALEURS ABSOLUES EN MtCO₂eq)



Source : I4CE, d'après données MTE, avril 2025

@I4CE_

PLUS DE 6 MtCO₂ POTENTIELLES, PRINCIPALEMENT ISSUES DES SECTEURS AGRICOLE ET FORESTIER

Au 31 mars 2025, 1 685 projets Label Bas-Carbone (LBC) sont validés, représentant un impact potentiel de 6,41 MtCO₂eq, qui sera vérifié et ajusté 5 ans après le lancement de chaque projet. Quatre types de pratique dominent : le **boisement** et la **reconstitution de forêts dégradées** en forêt, et les pratiques bas-carbone en **élevage bovin** et en **grandes cultures** pour le secteur agricole. **La croissance de l'offre du LBC suit une tendance exponentielle** : environ 2,8 MtCO₂eq potentiels validés en 2024, c'est le double de 2023. Les projets couvrent **l'ensemble du territoire hexagonal**, avec une extension prévue aux territoires ultramarins.

Contrairement aux standards internationaux de certification carbone, le LBC forestier se concentre

sur de petits projets individuels (10,8 ha en moyenne) tandis qu'en agriculture, les projets sont plutôt collectifs, de grande taille et ciblent majoritairement les grandes exploitations.

Les filières agricoles et forestières se sont fortement mobilisées pour développer des projets, s'appropriant le LBC comme levier de montée en compétences sur les enjeux climatiques. Le LBC a aussi favorisé l'émergence de nouvelles entreprises ayant bâti leur modèle économique autour de ce dispositif. Cette dynamique, avec ses réussites et ses limites, constitue un retour d'expérience précieux pour les initiatives émergentes de rémunération des services écosystémiques (PSE, crédits biodiversité).

EN FORÊT : DU REBOISEMENT DE FORÊTS DÉGRADÉES AVANT TOUT

Les 1 200 projets forestiers étudiés couvrent plus de 12 000 ha et vont générer 3,3 MtCO₂ potentielles, dont principalement :

- **3 800 ha de boisements pour 1,26 MtCO₂ potentiels**, à 83 % sur d'anciennes terres agricoles.
- **5 000 ha de forêts reconstituées** suite à un incendie pour 1,02 MtCO₂ potentiels, dont 93 % en Nouvelle-Aquitaine, principalement suite aux incendies survenus en Gironde durant l'été 2022.
- **3 300 ha de forêts reconstituées suite à un dépérissement** pour 0,71 MtCO₂ potentiels, dont au moins 72 % font suite à l'épidémie de scolytes sur les épicéas du Nord-Est de la France.

Dans leur ensemble, les plantations Label Bas-Carbone diversifient les essences plantées, ce qui est important pour la résilience des projets : autour de 5 essences en moyenne pour les projets de boisement et de reconstitution post-dépérissement et 2,5 essences pour ceux de reconstitution post-incendie. En dehors des contextes pédoclimatiques contraints comme les Landes de Gascogne qui restreignent les possibi-

lités, une minorité de projets ne joue pas le jeu de cette diversification. Les seuils d'obligation minimale de mélange, imposés depuis avril 2025, vont donc dans le bon sens.

La quantification du carbone est de mieux en mieux encadrée, grâce au processus d'amélioration continue qui s'applique. Afin d'éviter des erreurs de calculs observées pour certains projets, de plus en plus de paramètres sont fixés par les méthodes (tables de production, durées de révolution), ce qui facilite également le travail des mandataires et des instructeurs des projets.

Les effets de substitution représentent 26 % des gains carbone potentiels forestiers et parfois beaucoup plus sur certains projets. Cette particularité du LBC dans le paysage des standards carbone ne peut être assumée que si la quantification des effets de substitution est réaliste, avec une diminution projetée dans le temps au gré de la décarbonation de l'économie. C'est le chemin pris par la nouvelle version des méthodes forestières. Une transparence accrue sur la nature des différents certificats carbone sera également bienvenue pour renforcer la crédibilité du LBC.

22 % des certificats potentiels ne sont pas générés (entre 10 % et 39 % suivant les projets), en vertu de l'application de différents **rabais pour tenir compte des risques clima-**

tiques, d'éventuels effets d'aubaine ou biais. Une évaluation de ces rabais à mesure de la montée des risques permettrait de renforcer encore davantage la robustesse du LBC.

EN AGRICULTURE : DES PROJETS COLLECTIFS ET MULTI-LEVIERS EN ÉLEVAGE ET EN GRANDES CULTURES

Les 3500 exploitations engagées dans un projet Carbon'Agri ou Grandes Cultures mobilisent en moyenne 4 leviers (par exemple l'optimisation de l'âge au premier vêlage ou encore l'introduction de légumineuses dans les rotations), qui couvrent les principaux postes d'émissions : **la fermentation entérique, la fertilisation, et le carbone du sol.**

L'impact moyen est d'environ 1 tCO₂/ha/an, réalisé principalement via des réductions d'émissions en élevage et de la séquestration dans les sols en grandes cultures. On note cependant que ce qu'on appelle séquestration dans les sols correspond aussi à une limitation du déstockage (émissions évitées), même si cette distinction est difficile à établir en raison des incertitudes.

Des débats existent autour de la quantification carbone dans les deux méthodes agricoles, qui pourrait être améliorée via **deux leviers** :

① **Un changement de métrique carbone pour la méthode Carbon'Agri (élevage),** qui encourage actuellement l'optimisation des systèmes, mais entrave les changements structurels, pourtant indispensables pour atteindre les objectifs climatiques du secteur agricole.

② **Une amélioration du recours à la modélisation dans la méthode Grandes Cultures,** via une sélection plus stricte des leviers carbone et la correction d'effets d'aubaine liés à l'usage de la modélisation.

Enfin, si bien sûr tous les projets en grandes cultures doivent avoir un bénéfice climatique net positif, une **augmentation des émissions brute est possible si elle est contrebalancée par une séquestration carbone supérieure.** Afin de tenir compte des incertitudes liées à la séquestration du carbone dans les sols, une limite pourrait être introduite à cette possibilité d'augmenter des émissions.

UNE DEMANDE À LA FOIS VOLONTAIRE ET RÉGLEMENTAIRE QUI CONSENT À UN PRIX DU CARBONE RELATIVEMENT ÉLEVÉ

Les projets sont historiquement financés par des entreprises françaises de tailles et de secteurs variés, dans une logique de **contribution carbone volontaire.** Ces financeurs paient en moyenne **35 €/tCO₂,** ce qui est plus de 4 fois plus que les prix du marché international. Malgré la baisse du marché volontaire mondial, en partie lié à une crise de confiance, le LBC reste attractif, en raison de sa crédibilité et de la possibilité de financer des projets au cœur des territoires.

En parallèle, **une demande réglementaire a émergé depuis 2022** suite à la loi Climat et Résilience, principalement de la part des compagnies aériennes opérant des vols domestiques, pour un **prix moyen de 30,7€/tCO₂.** Cette demande représente 40 % à 80 % des pré-

financements de projets et structure donc le marché. Cette démarche présente également l'intérêt **d'encourager les projets les plus performants en termes de biodiversité,** même si le mécanisme de **bonification pourrait être revu** sur la forme pour ne pas convertir de la biodiversité en carbone, et ainsi préserver le rôle de « thermomètre carbone » du LBC.

Si un minimum de 30 % des projets est déjà préfinancé, **la demande, notamment d'origine volontaire, reste fragile pour les projets LBC, particulièrement pour les projets agricoles.** Ceux-ci cumulent **un prix à la tonne de CO₂ plus élevé et un narratif moins séduisant** que les projets forestiers. Ils **peinent également à mobiliser l'aval de leur chaîne de valeur.**

Parmi les pistes pouvant être activées pour **renforcer et pérenniser cette demande volontaire**, on note notamment le **besoin de renforcer la transparence en clarifiant mieux les différents types de certificats validés au sein du registre**, mais également le **besoin de préciser les revendications des financeurs, notamment ceux issus de l'aval de la chaîne de valeur agricole**.

Enfin, dans ce contexte de fragilité de la demande volontaire et de contrainte sur les finances publiques, le **renforcement du levier réglementaire est également un levier clé** pour débloquer les financements nécessaires

pour la transition des secteurs agricoles et forestiers. Il pourrait se faire :

- **Auprès des obligés actuels, via une augmentation du prix de référence** de 40€/tCO₂, ce qui permettrait également d'accompagner l'amélioration de l'intégrité environnementale des projets ; ou **via une révision à la hausse de la part du volume d'émissions à compenser sur le sol européen** (50 % aujourd'hui).
- **En élargissant cette obligation à de nouveaux secteurs.**

LE LBC : UN OUTIL DE MESURE D'IMPACT QUI A SU S'IMPLANTER DANS TOUS LES TERRITOIRES

Le Label Bas-Carbone s'est imposé comme un outil structurant pour **orienter des financements « climatiques » privés vers les secteurs agricoles et forestiers en France**. Il est globalement salué pour **sa gouvernance ouverte et son approche « bottom-up », son ancrage territorial**, ainsi que pour sa capacité à mobiliser un écosystème d'acteurs variés autour des enjeux climatiques. Il a également produit des outils de référence pour le calcul de l'impact carbone des pratiques, qui sont aujourd'hui utilisés bien au-delà de son périmètre. Dans un contexte où il est devenu indispensable de se soucier de l'efficacité des financements apportés, ces outils permettant d'explorer la mesure d'impact sont clés.

Dans une logique de rigueur scientifique mais également d'accessibilité pour des acteurs

de toute taille, **le LBC expérimente également différentes manières de trouver un juste équilibre entre coût et précision de la mesure carbone** (usage des rabais ou méthodes cadrantes par exemple). C'est la recherche de cet équilibre qui le rend globalement **plus accessible pour les porteurs de projets** que la plupart des labels internationaux. Ainsi, le LBC est particulièrement adapté aux petits projets, pour la forêt notamment.

Enfin, le LBC est également un **outil « à tête chercheuse »**, qui permet de faire remonter des données sur la mise en œuvre des pratiques « carbone », la faisabilité technique, les coûts, les freins et facilitateurs. Les données collectées sont ainsi précieuses pour accompagner le développement des politiques publiques sectorielles et climatiques.

UN PROCESSUS D'AMÉLIORATION CONTINUE À POURSUIVRE SUR PLUSIEURS POINTS

Au-delà de ces atouts, **le LBC présente aussi des limites**, qui sont partiellement déjà traitées dans son processus d'amélioration continue (revue régulière des principaux documents de cadrage). Il est ainsi nécessaire de continuer à **assurer l'évolution technique du label et de ses méthodes au gré des avancées de la science, des retours terrain et de l'évolution du marché**. Plusieurs limites méthodologiques ont ainsi déjà été pointées, et ont été ou sont

actuellement discutées dans le cadre de la révision des méthodes. Ce processus d'amélioration est clé, en ce qu'il permet de corriger les limites et erreurs observées et de continuer à s'adapter à un contexte mouvant, tout en renforçant l'intégrité environnementale là où il y en a besoin. Il faut également s'attendre à ce que processus renchérisse le coût de la tonne de CO₂, et prendre en conséquence des mesures pour garantir la demande.

CONSOLIDER LA GOUVERNANCE ET LA TRANSPARENCE

Le LBC est porté par le Ministère de la transition écologique, mais **la gouvernance est assez ouverte et ascendante**, dans la mesure où les méthodes sont proposées à l'initiative des parties prenantes et que de nombreux acteurs participent au **Groupe Scientifique et Technique** (GST) qui donne son avis sur les évolutions techniques. Si cette gouvernance s'est renforcée au cours du temps, il reste des pistes d'amélioration à mettre en œuvre : l'harmonisation accrue des processus

d'instruction des projets par les DREALs, une plus grande transparence autour des rapports du GST, la création d'un « comité des usagers » consultatif ou encore des financements dédiés pour assurer la révision régulière des méthodes. Enfin, si certaines données sont déjà consultables pour chaque projet sur le site du MTE (co-bénéfices, essences, leviers...), d'autres devraient être rendues publiques pour améliorer la transparence (rabais, calculs carbone...).

DE NOUVELLES PERSPECTIVES ET DE NOUVEAUX DÉFIS

Enfin, au-delà des améliorations techniques et de gouvernance internes à l'outil, le LBC va également être confronté à de nouveaux défis dans les années à venir, en lien avec le contexte français mais aussi international. Tout d'abord, en interne, l'arrivée **des audits indépendants et obligatoires**, 5 ans après la validation des projets, devra permettre de transformer et ajuster les impacts GES potentiels en impacts vérifiés. Ensuite, la dynamique de **diversification des pratiques ciblées par les méthodes devra se poursuivre** afin de mieux refléter le panel des actions climatiques possibles.

Concernant le contexte international, le LBC ne pourra se passer d'**une reconnaissance hors de nos frontières**, notamment pour s'assurer

de son attractivité auprès des grands groupes. Cela pourra passer par de la documentation en anglais ou une accréditation par les méta-standards qui labellisent la qualité des standards de certification. Enfin, l'arrivée d'un **cadre de certification carbone au niveau européen (CRCF), constitue à la fois une opportunité et un défi pour le LBC**. Deux scénarios se dessinent pour les prochaines années : une intégration du LBC au CRCF, entraînant des changements profonds (abandon des crédits *ex-ante*, des réductions d'émissions indirectes, transition vers des certificats temporaires...), ou un maintien indépendant, mais avec une possible perte d'attractivité pour les financeurs qui opèrent à l'échelle internationale.

INTRODUCTION

Au milieu des années 2010, une dynamique collective a vu le jour en France, sur la base d'un double constat : d'une part, la difficulté pour les acteurs agricoles et forestiers d'être rémunérés lorsqu'ils fournissent des efforts en matière d'atténuation du changement climatique, et d'autre part, la volonté exprimée par certaines entreprises françaises de « relocaliser » une partie de leurs financements carbone. Des chercheurs, instituts techniques, praticiens de terrain et experts de la certification, réunis au sein des Clubs Climat d'I4CE, se sont ainsi mobilisés pour créer un cadre national de certification : le Label Bas-Carbone (LBC).

Cette initiative, construite à partir des expériences des standards carbone internationaux, de résultats scientifiques et de tests de terrain a permis d'aboutir à un cadre méthodologique adapté aux spécificités françaises. Le ministère de la Transition écologique a ensuite adopté ce dispositif en Novembre 2018, pour en faire un outil de la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC). Ce portage public était inédit à l'époque, dans un contexte dominé par le développement de grands standards internationaux privés comme Verra-VCS ou Gold Standard.

Six ans après le lancement du Label Bas-Carbone, la richesse des données collectées permet aujourd'hui de dresser un premier bilan, centré sur l'offre de projets. Cette étude vise à répondre à plusieurs questions : quels types de projets ont été mis en œuvre ? Quel écosystème d'acteurs s'est structuré autour du dispositif ? L'équilibre entre mesure précise et coût de SNV¹ maîtrisé est-il trouvé ? Les connaissances scientifiques les plus récentes sont-elles bien intégrées ?

Les réponses à ces questions sont d'autant plus précieuses que le LBC, en tant qu'initiative pionnière, peut désormais nourrir les réflexions européennes, au moment où se construit le

cadre de certification européen *Carbon Removals and Carbon Farming* (CRCF). Ce retour d'expérience est également utile dans un contexte où émergent des démarches de rémunération des services écosystémiques ou de premiers projets de « crédits biodiversité ». Enfin, à l'heure où les ressources publiques sont limitées, l'expérience du LBC peut contribuer à une meilleure efficacité de la dépense, en orientant les soutiens vers des projets à impact climatique démontré.

La première partie de ce rapport propose un aperçu général des projets labellisés, de leur typologie et des acteurs qui mettent en œuvre ces projets. Les deuxième et troisième chapitres analysent plus en détail les caractéristiques techniques des projets, respectivement dans les secteurs forestier et agricole. Le chapitre IV se focalise sur les financements du LBC, sur la base des données disponibles, aujourd'hui parcellaires. Enfin, les principaux défis et opportunités à venir pour le LBC sont ensuite abordés, avant une dernière partie qui synthétise les récapitule notre analyse des points forts du LBC et des pistes d'amélioration identifiées.

Des éléments issus de ce travail ont également pu alimenter les débats autour de la révision des principales méthodes forestières et agricoles du Label Bas-Carbone : méthodes Boisement et Reconstitution de forêts dégradées dont la nouvelle version a été approuvée en février 2025 (*CNPF, 2025a, 2025b*) et méthodes Carbon'Agri et Grandes Cultures en cours de révision en 2025 (*MTE, 2025*).

1. Suivi, Notification et Vérification ; équivalent de Monitoring, Reporting and Verification (MRV)

Cette étude est rendue possible par l'analyse de différentes sources d'information :

- Les données collectées par le MTE pour la validation des projets et partagées avec I4CE dans le cadre d'une convention.
- Des données partagées par un échantillon de mandataires du LBC.
- Des entretiens avec les principaux acteurs du LBC ont complété cette analyse de données.

Les différents jeux de données utilisés sont décrits en annexe 1.

I. UN OUTIL ADAPTÉ AUX SECTEURS AGRICOLE ET FORESTIER

Les données mobilisées au sein de cette étude sont succinctement décrites en Annexe 1.

1. Quatre méthodes portent la croissance de l'offre LBC

Dans le cadre du Label Bas-Carbone, une méthode est un document technique spécifique à un secteur ou des pratiques sectorielles identifiées, qui détaille les outils de mesure du carbone ainsi que les critères de qualité applicables aux projets. Ce document est souvent appelé « méthodologie » par les standards de certification internationaux. Ici, ce document s'assure que les projets respectent les dispositions spécifiques du référentiel du label bas carbone. Le chapitre II du référentiel LBC décrit spécifiquement le contenu d'une méthode et son processus

d'approbation (Arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone », en cours de révision).

Au 31 mars 2025, 15 méthodes Label Bas-Carbone sont approuvées par le MTE. Ces 15 méthodes ont permis la validation¹ de 1 685 projets pour un impact potentiel total de 6,41 MtCO₂eq. À noter qu'une seizième méthode a été approuvée fin avril 2025.

Les méthodes connaissent des succès variés auprès des développeurs de projet et peuvent être classées en fonction du nombre de projets et de l'impact potentiel qu'elles génèrent :

- **Trois méthodes n'ont généré aucun projet** : les méthodes ciblant les mangroves, les herbiers de Posidonie et les Tiers Lieux. Notons que deux d'entre elles sont récentes car elles ont été approuvées en 2023.
- **Sept méthodes sont relativement peu utilisées** : elles ont généré moins de 15 projets chacune et un impact total inférieur à 20 000 tCO₂eq chacune. Il s'agit des méthodes Sobac'eco-tmm, Haies, Ecométhane, Balivage, Construction, Rénovation et Ville Arborée.

➤ **Une méthode donne lieu à de nombreux projets** (124 projets individuels et 8 projets collectifs) mais génère un impact relatif assez faible en termes de volumes de CO₂ à l'échelle du LBC : la méthode plantation de vergers.

➤ **Quatre méthodes se taillent la part du lion et concentrent 98 % de l'impact total potentiel en termes de carbone** : Boisement et Reconstitution des forêts dégradées pour la forêt, Grandes Cultures et Carbon'Agri pour l'agriculture.

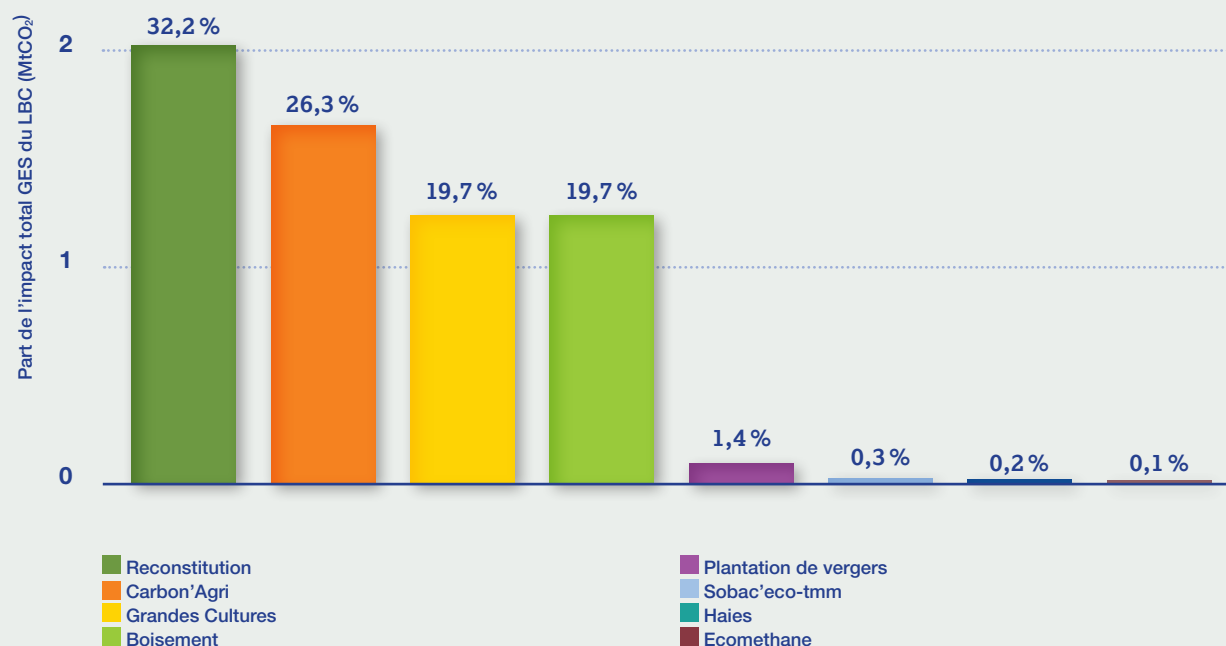
Ainsi, 52 % de l'impact potentiel des projet LBC provient du secteur forestier, contre 48 % pour le secteur agricole. La part des autres secteurs couverts (transports, bâtiments, urbanisme) est objectivement négligeable en termes de volume de certificats potentiels.

1. Une fois que l'autorité a vérifié qu'un projet est conforme à la méthode auquel il se réfère et que le dossier est complet, elle peut procéder à sa validation : le projet obtient le label Bas-Carbone. Les termes « validation » et « labélisation » sont employés indistinctement dans cette étude. On distingue la validation de l'étape de vérification (généralement 5 ans après la mise en œuvre du projet dans le LBC) où un auditeur indépendant vient contrôler le caractère effectif de l'impact climat.

TABLEAU 1 : LISTE DES MÉTHODES LBC APPROUVÉES

NOM DE LA MÉTHODE	ANNÉE D'APPROBATION DE LA PREMIÈRE VERSION	VERSION EN COURS DE VALIDITÉ (DATE D'APPROBATION DE LA DERNIÈRE VERSION ENTRE PARENTHÈSES)	PRATIQUES CIBLÉES
BOISEMENT	2019	V3 (février 2025)	Plantation forestière sur des terres non boisées durant les 10 années précédentes.
RECONSTITUTION DE PEUPELEMENTS FORESTIERS DÉGRADÉS	2019	V3 (février 2025)	Plantation sur des parcelles forestières ayant subi des dégâts lourds tels qu'incendies, tempêtes, crises sanitaires. Cette méthode est parfois aussi appelée.
BALIVAGE	2019	V2 (juillet 2020)	Conversion de taillis (feuillus) en futaies sur souches.
CARBON'AGRI	2019	V1 (V2 en préparation)	Méthode multi-leviers à destination des élevages bovins et des grandes cultures.
PLANTATION DE VERGERS	2020	V1	Plantation d'une culture fruitière pérenne (verger) sur une terre non cultivée actuellement pour cet usage.
HAIES	2021	V1	Plantation et gestion durable de haies bocagères.
SOBAC'ECO-TMM	2021	V1	Réduction des intrants , en particulier les engrais azotés, dans les exploitations ayant un atelier de production végétale.
ECOMÉTHANE	2021		Amélioration de l'autonomie protéique et optimisation de l'autonomie alimentaire pour les bovins lait.
GRANDES CULTURES	2021	V1 (V2 en préparation)	Méthode multi-leviers à destination des exploitations disposant d'un atelier grandes cultures.
RÉNOVATION	2021	V1	Réemploi de matériaux ou rénovation énergétique dans les opérations de rénovation de bâtiments.
TIERS-LIEUX	2021	V1	Réduction des distances parcourues des salariés pratiquant le télétravail régulier dans un Tiers-Lieu situé en zone de densité intermédiaire ou faible.
BÂTIMENT NEUF BIOSOURCÉ	2023	V1	Utilisation de produits et matériaux biosourcés dans la construction neuve.
HERBIERS DE POSIDONIE	2023	V1	Réduction de la dégradation des herbiers due aux ancrages sur la façade méditerranéenne française.
RESTAURATION DE MANGROVES ET DE FORÊTS MARÉCAGEUSES	2023	V1	Actions de restaurations de mangroves ou de forêts marécageuses , par exemple en améliorant les conditions hydrologiques la gestion des espèces végétales.
VILLE ARBORÉE	2023	V1	Accroissement du couvert arboré en ville par des projets de plantation d'arbres et d'arbustes.
GESTION FORESTIÈRE À STOCK CONTINU	2025	V1	Maintien en forêt de stocks de bois récoltables et pérennes pour des futaies feuillues, les mélanges feuillus/résineux, et mélanges futaie-taillis.

FIGURE 1 : RÉPARTITION DES CERTIFICATS POTENTIELS DES PROJETS LBC VALIDÉS.
SEULES LES 8 PRINCIPALES MÉTHODES SONT REPRÉSENTÉES. LES VALEURS AFFICHÉES EN POURCENTAGE CORRESPONDENT À LA PART RELATIVE DE CERTIFICATS POTENTIELS DE LA MÉTHODE



Source : I4CE, d'après le registre public LBC, MTE, 2025

@I4CE_

Certaines méthodes (balivage, construction, rénovation, plantation de verger et ville arborée) génèrent un impact carbone par projet assez faible : le modèle économique n'est donc pas facile à trouver pour compenser les coûts de transaction liés au montage du projet. Pour d'autres méthodes, les pratiques visées sont probablement trop spécifiques pour connaître un développement important ; les porteurs de projet privilégient l'utilisation de méthodes multi-leviers à l'échelle des fermes. C'est le cas par exemple de la méthode Ecométhane dont les leviers se retrouvent également parmi d'autres dans la méthode Carbon Agri.

Des méthodes peuvent également être en concurrence avec d'autres dispositifs nationaux et territoriaux. C'est le cas des plantations de haies, soutenues par des programmes gouvernementaux : le programme « Plantons des haies » de France Relance (2021) ou le pacte en faveur de la haie (2024), qui rendent non additionnels les projets LBC. D'autres barrières technico-économiques expliquent le peu de projets « haie » : plusieurs mandataires

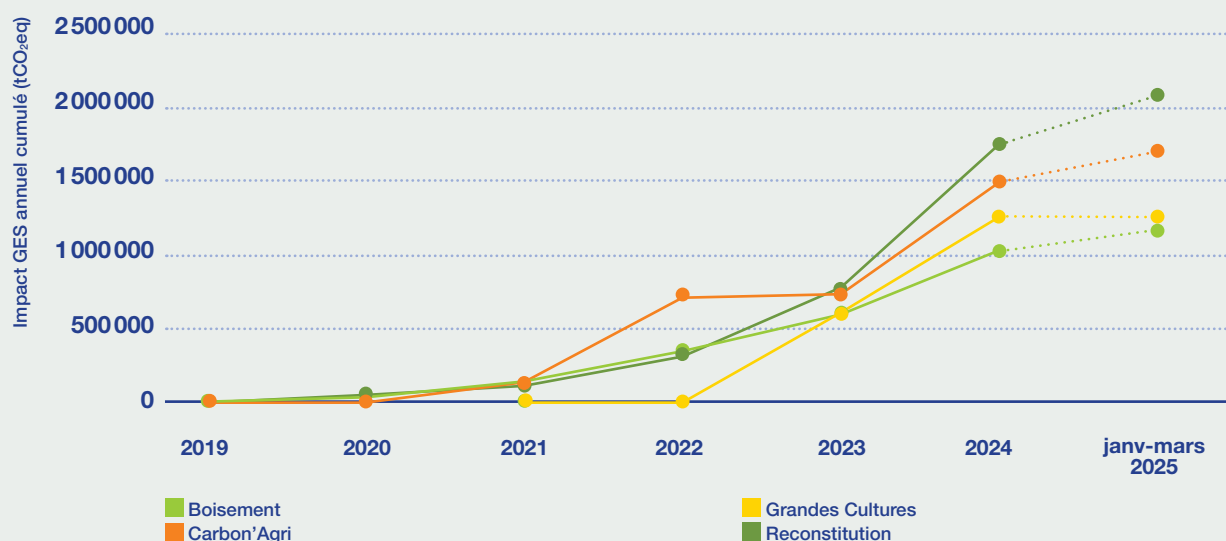
interrogés rapportent la difficulté et le coût de mise en œuvre du plan de gestion durable de la haie (PGDH), obligatoire pour les projets « haie ».

Enfin, sachant que la création de méthodes LBC représente un coût substantiel², il est important de s'assurer de la faisabilité des pratiques, de la réalité du modèle économique et de l'attractivité pour les acteurs lors de la création d'une méthode. Les principales méthodes se sont confrontées aux réalités technico-économiques de terrain, par exemple via des projets pilotes, ce qui peut expliquer leur succès relatif. On notera que l'intérêt du développement de méthode va au-delà de la simple mise en place de projets LBC pour les acteurs : progrès en R&D, sensibilisation aux enjeux climats, utilisation dans d'autres cadres de financement, etc... (voir partie VI.1).

L'analyse des projets dans la suite de cette étude se concentre sur les 4 méthodes principales.

2. Le coût est principalement porté par les développeurs de méthode et estimé à [75-150] k€ d'après les retours d'expérience sur le LBC. Il y a également un coût public (l'approbation des méthodes étant principalement supportée par le MTE), mais il est limité, à la fois au regard du coût privé et de l'intérêt à ne pas entraver l'innovation véhiculée par de nouvelles méthodes, l'un des principaux bénéfices du LBC.

FIGURE 2 : CUMUL ANNUEL DE L'IMPACT GES POTENTIEL DES PROJETS VALIDÉS PAR MÉTHODE (EN tCO₂eq)



Source : I4CE, d'après le registre public LBC, MTE, 2025

©I4CE_

D'après la Figure 2, on constate que les méthodes Reconstitution et Boisement, approuvées en 2019, prennent leur essor à partir de 2021.

Le Boisement connaît une croissance régulière tandis que la montée en charge des projets de Reconstitution est plus visible depuis 2023, vraisemblablement en lien avec les incendies survenus en Gironde durant l'été 2022. Approuvée plus tardivement (*en août 2021*), la méthode Grandes Cultures a vu de nombreux projets être déposés en 2023, puis 2024. Enfin, Carbon'Agri est à l'origine d'importants projets collectifs, moins nombreux, d'où une croissance par palier.

Un temps de prise en main des méthodes par les porteurs de projet est nécessaire, ce qui peut expliquer le peu de projets les années qui suivent la publication d'une méthode

(*en 2019 pour Boisement, Reconstitution et Carbon' Agri ; 2021 pour Grandes Cultures*). Environ 2 ans semblent ainsi nécessaires pour que les acteurs s'approprient une méthode et construisent une offre en lançant massivement des projets.

La croissance de l'offre en projet LBC suit une tendance exponentielle avec un quasi doublement du nombre de projets validés depuis le lancement.

Par exemple en 2024, ce sont environ 2,8 MtCO₂eq potentiels qui ont été validés, soit le double du volume de l'année

précédente. Les 4 méthodes sont en forte croissance, mais les projets reconstitution sont ceux qui connaissent la plus forte progression en 2024 (+108 % par rapport à 2023), en lien avec les diverses crises qui ont touché les forêts françaises ces dernières années. Toutefois, l'analyse des projets validés au cours du premier trimestre 2025 montre une tendance de croissance moins forte de l'offre avec des réalités très différentes selon les méthodes. Les projets forestiers déposés sont toujours en augmentation tendancielle par rapport à l'année précédente. En revanche, il y a pour le moment beaucoup moins de projets Grandes Cultures : un seul projet validé au premier trimestre 2025 contre 16 en moyenne par trimestre en 2023 et 2024. En attendant la confirmation de cette dynamique sur le reste de l'année 2025, on peut faire l'hypothèse que c'est la fragilité du financement, en partie liée aux besoins de clarification sur les revendications des projets agricoles (*voir partie IV.7*) qui entraîne une baisse de l'offre.

2. Un standard atypique tourné vers les petits projets

A. DE NOMBREUX PETITS PROJETS FORESTIERS INDIVIDUELS

Les projets forestiers du LBC ont une surface moyenne de 10,8 ha : 6,6 ha en moyenne pour les boisements et 15,0 ha en moyenne en reconstitution.

FIGURE 3 : RÉPARTITION DU NOMBRE DE PROJETS (EN HAUT) ET DE L'IMPACT POTENTIEL (EN BAS) PAR SEUIL DE SURFACE
(EN % DU NOMBRE DE PROJETS ET DE L'IMPACT TOTAL GES DE LA MÉTHODE)



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Ces surfaces de projet sont bien inférieures à celles des projets développés par les standards internationaux :

une analyse basée sur 248 projets forestiers Nord-Américains des standards Verra-VCS, ACR et CAR montre ainsi une surface médiane de 3500 ha (*Karnik et al., 2025*). Comparé aux standards qui opèrent dans des conditions similaires en Europe, les projets LBC restent de taille inférieure. La surface moyenne des 724 projets validés au 31/12/2024 par le Woodland Carbon Code (standard britannique) est de 51 ha (*Forestry Commission, 2025*). De même, les 35 projets forestiers validés par standard allemand Wald-Klimastandard ont une taille moyenne de 39 ha (*Ecosystem Value Alliance Foundation, 2025*).

Un examen détaillé des projets de moins de 5 ha (53 % des projets boisement et 37 % des reconstitutions) met en évidence que très peu de projets sont inférieurs à 1ha :

seulement 20 projets sur les 1 127 projets forestiers validés. En effet, la surface minimum éligible du LBC est de 0,5 ha et l'impact des coûts fixes de transaction (audit, montage du projet, suivi...) poussent les mandataires à délaisser les très petits projets. Plusieurs mandataires indiquent ne pas monter de projets de moins de 2,5 ha, seuil en dessous duquel celui-ci n'est généralement pas viable économiquement.

Certains projets reconstitution ont une taille remarquablement importante par rapport aux autres projets forestiers. Ainsi, alors que seuls 7 % des certificats carbone potentiels proviennent des projets supérieurs à 25 ha pour le boisement, 56 % de l'impact GES potentiel de la reconstitution provient des projets de plus de 25 ha (*Figure 3*). Il s'agit de 89 projets de reconstitution, dont 53 suite à un incendie, 34 post-dépérissement et 2 post-tem-

pête. Sept projets dépassent 100 ha, le plus important culminant à 240 ha. Ces projets importants concernent principalement des propriétés de type Groupement Forestier ou de la forêt domaniale. L'obligation de demande au cas par cas pour les boisements (règle administrative indépendante du LBC) explique vraisemblablement qu'il y ait peu de boisements importants. En effet, les boisements dépassant une certaine surface sont soumis à évaluation environnementale, ce qui est jugé rédhibitoire pour la plupart des mandataires interrogés, en raison du coût et des délais que demandent la procédure.

Enfin, contrairement aux projets agricoles, l'intégralité des projets forestiers validés sont individuels,

c'est-à-dire qu'ils ont lieu chez un seul propriétaire, personne physique ou morale. Les méthodes forestières V2 ne prévoient en effet pas la possibilité de projets collectifs. Le rapprochement de propriétaires au sein d'une structure de regroupement telle qu'une Association syndicale libre de gestion forestière (ASLGF) permet théoriquement d'inclure les petits propriétaires au sein du LBC. D'après nos analyses, le co-bénéfice qui valorise cette modalité est utilisé sur seulement 4 % des projets boisement et 3 % des projets reconstitution (*voir partie II.6*), ce qui est très faible. Le temps d'animation nécessaire pour monter ce type de structure de regroupement est conséquent, ce qui explique ces faibles proportions. Les enjeux de regroupement de la propriété forestière dépassent l'enjeu du LBC (*IGF et al., 2024*). Une véritable politique publique à ce sujet est un prérequis pour que les financements privés du LBC contribuent au regroupement de la gestion. La possibilité de réaliser des projets collectifs dans la V3 des méthodes forestières (*CNPF, 2025b*) devrait également faciliter l'implication de la propriété morcelée dans le dispositif.

B. DES PROJETS AGRICOLES COLLECTIFS, TOURNÉS VERS LES GROSSES EXPLOITATIONS

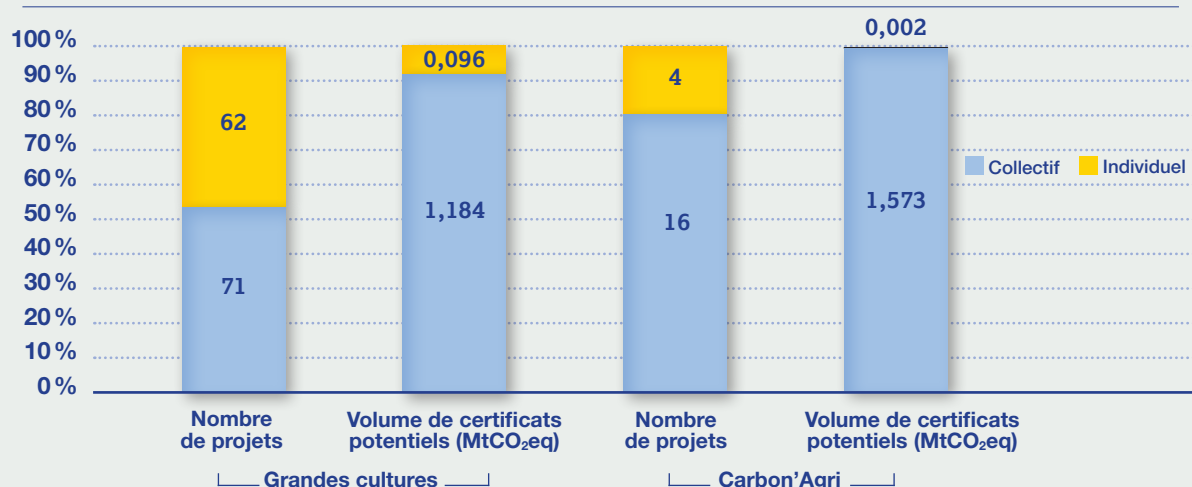
Les projets Carbon'Agri concernent 2372 exploitations d'élevage bovin pour 390 000 ha et les projets Grandes Cultures 1163 exploitations pour 219 000 ha.

Contrairement aux projets forestiers, le LBC agricole se distingue par l'importance des projets collectifs, qui regroupent plusieurs agriculteurs, sans restriction géographique. En

effet, 16 des 20 projets Carbon'Agri et 71 des 133 projets Grandes Cultures sont collectifs. L'immense majorité des certificats potentiels provient de ces projets : 99 % pour Carbon' Agri et 92 % pour Grandes Cultures, soit 97 % pour l'ensemble de ces deux méthodes.

FIGURE 4 : RÉPARTITION DES PROJETS ET DES CRÉDITS POTENTIELS SUIVANT LEUR CARACTÈRE INDIVIDUEL OU COLLECTIF.

LES VALEURS AFFICHÉES SONT LES VALEURS ABSOLUES (EN MtCO₂eq POUR LES CERTIFICATS POTENTIELS)



SOURCE : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Le montage d'un projet collectif permet une économie d'échelle lors de la préparation du dossier, mais également lors de l'audit car la vérification est alors limitée à un échantillon d'exploitations. Les mandataires jouent un rôle central en « recrutant » les agriculteurs au sein des projets. On observe également des situations où la dynamique vient de la base avec les agriculteurs qui se rassemblent en associations pour monter les projets (*voir partie I.4*).

Concernant Carbon'Agri, sur la vingtaine de projets collectifs validés, on peut distinguer **deux modèles** :

- 1 **Un regroupement de quelques agriculteurs** (entre 3 et 20), généralement sur un même bassin de production. Cela concerne la majorité des projets.
- 2 **Une initiative de grande ampleur regroupant des centaines d'agriculteurs** : 3 projets, embarquent respectivement 1004, 933 et 321 exploitants. Les agriculteurs sont engagés dans ces projets grâce à des campagnes d'appels à projets nationaux organisés par France Carbon Agri et relayés sur le terrain par le conseil agricole.

L'exploitation moyenne participant aux projets Carbon'Agri a une surface de 164 ha. C'est davantage que la moyenne nationale qui est de 93 ha pour l'élevage bovin (Agreste 2020). La surface dédiée aux cultures de vente sur l'ensemble de ces projets représente 24 % des surfaces, soit 38 ha par exploitation en moyenne. La répartition entre production de lait³ et de viande est plutôt équilibrée

parmi les exploitations engagées au sein du LBC, avec 41 % du cheptel des projets Carbon'Agri dédié à la production de lait, contre 59 % alloué à la production de viande. **Enfin, plus de 11 % des exploitations des projets Carbon'Agri ont le label Agriculture Biologique**, une proportion équivalente à la moyenne nationale pour les bovins lait et supérieure à la moyenne pour les bovins viande (6,5 % des exploitations en moyenne d'après (INSEE, 2024).

De leur côté, les projets collectifs Grandes Cultures rassemblent entre 2 et 214 exploitations, avec un nombre moyen de 15 exploitations. Bien qu'on y trouve des exploitations de toutes les tailles, la surface moyenne des fermes engagées dans des projets Grandes Cultures est de 188 ha. Cette valeur est bien supérieure à la surface moyenne des exploitations françaises spécialisées en grandes cultures, qui est de 83 ha (Agreste, 2020). On l'explique par le fait que ces grandes fermes ont généralement plus de marge de progression sur leur bilan GES que les plus petites, et par le fait qu'il y est plus facile d'amortir les coûts fixes liés à la démarche LBC sur des surfaces importantes.

Parmi les autres standards de certification carbone présents en Europe dans le secteur agricole, on peut citer Soil Capital opérant en Grandes Cultures, dont le projet regroupe près d'un millier d'exploitations en France, Belgique et Royaume Uni pour un peu plus de 200 000 ha (Soil Capital, 2025), à comparer aux 219 000 ha engagés avec le LBC Grandes Cultures. L'approche est toutefois différente puisqu'un seul projet est évalué chaque année, avec de nouvelles fermes qui s'agrègent tous les ans au projet initial.

3. Proportion calculée comme le ratio entre les poids vifs bovin lait et bovin viande

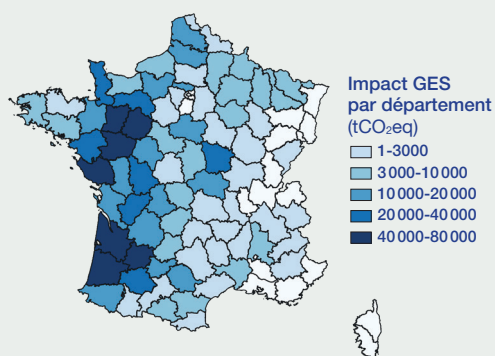
3. Des projets dans tous les territoires

Une des ambitions du LBC est de permettre aux acteurs de contribuer à la transition climatique au plus près de leurs territoires d'implantation. L'analyse de la

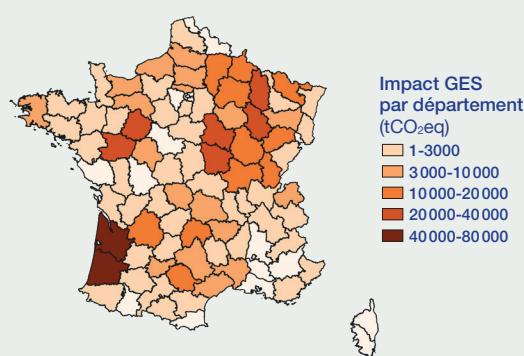
répartition des projets montre que le pari territorial est réussi, avec des projets sur l'ensemble des régions et dans l'immense majorité des départements de France hexagonale (Figure 5).

FIGURE 5 : RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES PROJETS LBC, EN FONCTION DE LEUR IMPACT GES POTENTIEL

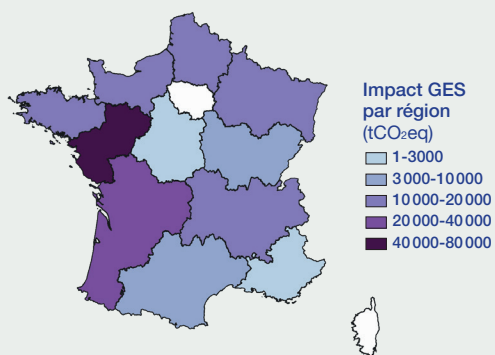
MÉTHODE BOISEMENT



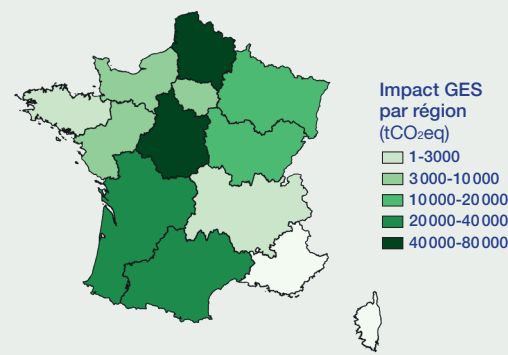
MÉTHODE RECONSTITUTION



MÉTHODE CARBON'AGRI



MÉTHODE GRANDES CULTURES



Source : I4CE 2025, à partir des données MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Les projets de boisement sont plus nombreux sur la façade Ouest. Cette répartition s'explique par des taux de boisement existants plus faibles (12 % en Pays de la Loire par exemple, selon (IGN, 2020) et des conditions foncières, d'accessibilité et stationnelles favorables. La déprise agricole sur les zones d'élevage de ces territoires explique vraisemblablement aussi cette dynamique. Il est à noter que certaines politiques publiques locales ont également un impact sur l'implantation des projets LBC. Par exemple, en région Bretagne, le dispositif « Breizh Forêt Bois » apporte un soutien au boisement allant jusqu'à 80 % pour les propriétaires privés (Région Bretagne, 2025), rendant le LBC non additionnel.

La méthode Reconstitution est principalement déployée en Nouvelle-Aquitaine et dans le Nord Est du territoire.

Plus de la moitié des volumes de certificats potentiels post-dépérissement se trouve dans les régions Bourgogne-Franche-Comté (33 %) et Grand Est (29 %). Dans ces régions, ce sont les peuplements touchés par la crise des scolytes qui sévit depuis 2018 sur les épicéas, qui sont reconstitués. La récente propagation de cette crise à d'autres régions, comme Auvergne-Rhône-Alpes et l'Occitanie, pourrait entraîner le développement de projets Reconstitution post-dépérissement dans ces territoires. De son côté, la région Nouvelle-Aquitaine est à l'origine de 93 % des certificats potentiels post-incendie. Les incendies de l'été

2022 ont en effet dévasté d'importantes surfaces, particulièrement en Gironde. A date, le LBC a ainsi permis de reconstituer 3800 ha sur les 30 000 ha touchés par les incendies en Gironde en 2022 et 2400 ha sur les 110 000 touchés par les scolytes entre 2018 et 2024. Pour la reconstitution des forêts incendiées en Gironde, ils se combinent avec les financements publics pour le renouvellement forestier qui ont quant à eux permis de reconstituer de l'ordre de 8500 ha (Jobert, 2025).

Pour le LBC agricole, la Figure 5 montre la répartition des exploitations et de leur impact par région administrative. **D'une manière générale, ces cartes répondent aux spécialisations territoriales de la production agricole nationale.** Les nombreux projets Carbon'Agri du Nord-Ouest correspondent à l'implantation des exploitations en vaches laitières. Il en va de même pour les projets du Massif Central en ce qui concerne les

vaches allaitantes. Pour les projets relevant de la méthode Grandes Cultures, la forte concentration sur la diagonale Nord-Est/Sud-Ouest correspond aux zones où les grandes cultures occupent une part importante de la surface agricole utile (SAU).

Il est notable qu'aucun projet LBC n'est implanté dans les DROM-COM (départements et régions d'outre-mer et collectivités d'outre-mer). L'existence de la méthode Mangroves, dédiée à un écosystème spécifique aux Outre-mer et l'adaptation récente de deux méthodes forestières aux territoires ultramarins devrait favoriser l'émergence de projets dans ces territoires. Des travaux exploratoires ont également été entrepris sur la transposabilité à l'outremer des méthodes Grandes Cultures (Demenois et al., 2023) et Carbon Agri (adaptation de l'outil CAP2ER).

4. Un écosystème d'acteurs variés qui permet une montée en compétence « climat » des filières

La création du Label Bas-Carbone a impulsé le développement de nouveaux « métiers » dans les filières agricoles et forestières. Les acteurs économiques qui mettent en œuvre des services liés au LBC sont au cœur d'une relation tripartite entre les **trois acteurs clés** suivants :

- **Les agriculteurs et propriétaires forestiers**, qui détiennent et valorisent le foncier et qui sont responsables de la mise en œuvre des pratiques bas-carbone.
- **Les financeurs qui soutiennent les projets** et attendent en retour des garanties sur la qualité des projets et l'obtention de « certificats » carbone.
- **L'autorité (MTE et ses services déconcentrés)** qui réalise la validation des projets, encadre la vérification par les auditeurs indépendants et génère les certificats.

L'activité menée par ces opérateurs économiques peut schématiquement être décomposée comme suit

- 1 **Identification de projet** et contact avec les propriétaires forestiers/agriculteurs
- 2 **Réalisation des diagnostics techniques de terrain** : bilan GES de la ferme en agriculture ; évaluation de la fertilité, diagnostics sylvoclimatiques (par exemple) en forêt
- 3 **Réalisation des calculs carbone**, assemblage, montage et suivi administratif du dossier LBC
- 4 **Recherche de financeurs**

- 5 **Agrégation de projets** pour proposer des portefeuilles aux financeurs

Les étapes 1 et 2 nécessitent une présence sur le terrain et des compétences techniques. Elles sont donc la plupart du temps réalisées par des opérateurs exerçant déjà une activité auprès des agriculteurs et propriétaires forestiers, tels que les conseillers techniques, ou les gestionnaires forestiers. L'étape 3 est généralement réalisée par des chargés de mission spécialisés, qui acquièrent une connaissance fine des exigences des méthodes et des données à fournir. Un lien étroit entre les agents de terrain et les personnes chargées du montage des dossiers est nécessaire pour que la description qualitative et quantitative des projets soit correcte. Enfin, les étapes 4 et 5 nécessitent des compétences commerciales et l'accès aux responsables RSE des entreprises, avec qui se négocient les financements. Le recensement des effectifs dédiés au LBC chez les mandataires interrogés, extrapolés à l'ensemble du secteur, nous conduit à estimer qu'**une centaine d'équivalent temps plein (ETP) travaillent actuellement au développement de projets LBC chez ces acteurs économiques.**

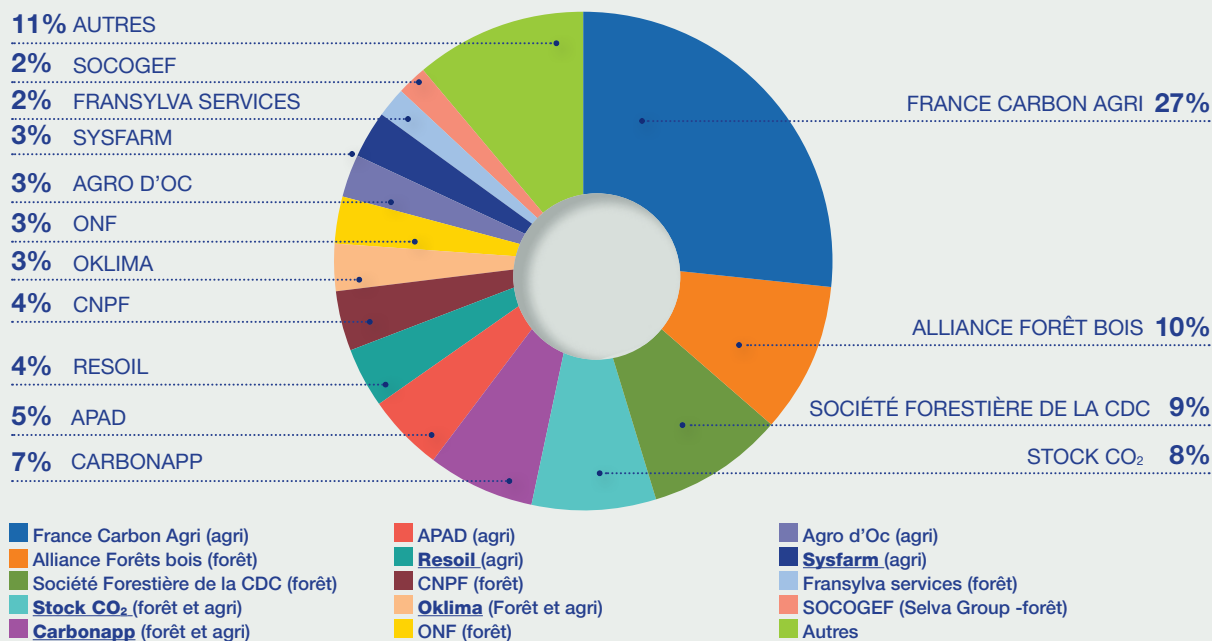
Le site public du LBC permet d'identifier les organismes point de contact des instructeurs de projet, qui mettent en œuvre l'étape 3 décrite ci-dessus. Ils sont appelés « mandataires » dans la suite de l'étude, même lorsqu'ils n'ont pas à proprement parler signé de mandat avec les propriétaires forestiers ou les agriculteurs responsables du projet. Une soixantaine d'acteurs différents sont répertoriés, parmi lesquels **22 organismes concentrent 96 % des certificats potentiels validés** (voir annexe 2) dont 14 organismes concentrent 89 % de l'impact GES potentiel (Figure 6). Cette

ventilation n'est pas une répartition du marché, car elle ne tient pas compte des niveaux de financements des projets, très variables suivant les méthodes et les mandataires. Par

ailleurs, certains projets peuvent parfois impliquer l'intervention de plusieurs intermédiaires, dont un seul ne sera qualifié de mandataire.

FIGURE 6 : RÉPARTITION DE L'OFFRE DE PROJETS LBC ENTRE "MANDATAIRES" POUR LES MÉTHODES AGRICOLES ET FORESTIÈRES.

SEULS SONT REPRÉSENTÉS LES ORGANISMES RESPONSABLES DE PLUS DE 100 000 tCO₂eq POTENTIELLES. LES ACTEURS DE TYPE START'UP SONT IDENTIFIÉS EN GRAS ET SOULIGNÉS.



Source : I4CE, d'après le site public LBC, MTE, 2025

@I4CE_

La plupart des mandataires sont spécialisés « agriculture » ou « forêt » mais 5 d'entre eux, représentant 19 % du volume de l'offre, réalisent des projets dans les deux secteurs.

Les organismes mandataires historiquement présents dans le milieu agricole et forestier réalisent la plupart du temps les opérations de terrain, jusqu'à l'étape ③ comprise. Certains commercialisent eux même les projets, mais la plupart travaillent également avec des agrégateurs dont le rôle est d'agglomérer des projets pour obtenir des volumes importants et diversifier leurs profils sectoriels ou géographiques. **On estime que l'offre de projet LBC est fournie à 68 % par ces acteurs techniques agricoles et forestiers** (voir classification en annexe 2), comme illustré par les trois principaux pourvoyeurs de l'offre que sont France Carbone Agri, Alliance Forêts Bois et la Société Forestière de la CDC. En parallèle, plusieurs start'up ont développé une activité liée au label Bas-Carbone, parfois exclusivement LBC (exemple de Stock CO₂, ReSoil ou Sysfarm) ou parfois en travaillant avec d'autres standards (exemple de CarbonApp). **On peut considérer que ces start'up ont fait émerger 31 % de l'offre de certificats potentiels disponible à ce jour.** Ces dernières s'associent généralement avec des acteurs de terrain pour les étapes ①

et ②. Ces opérateurs techniques sont souvent des professionnels indépendants ou des petites structures, qui ne peuvent pas développer eux-mêmes les compétences spécifiques au LBC mais qui peuvent ainsi proposer ce type de financement à leurs clients agriculteurs ou propriétaires forestiers.

Les filières agricoles et forestières dans leur ensemble se sont mobilisées dans le cadre du LBC pour faire émerger des projets. L'élevage bovin se distingue par une organisation particulièrement structurée, avec tous les maillons de la filière regroupés autour de France Carbone Agri. La filière forestière et celle des grandes cultures ont également répondu présentes avec respectivement de nombreux gestionnaires forestiers (Coopératives, experts forestiers et gestionnaires indépendants) et organismes stockeurs⁴ (OS) qui servent de relais de terrain pour faire émerger des projets. Cette appropriation de l'outil LBC a fait monter en compétence les filières sur les enjeux climatiques⁵.

Le LBC a ainsi largement participé à l'émergence puis la diffusion des outils de diagnostic GES dans les exploitations agricoles. Certaines start'up, qui ont développé leur modèle économique autour du LBC, jouent aujourd'hui un rôle clé pour relayer et combiner auprès des agriculteurs des financements divers : primes filières, mesures agro-environnementales de la PAC...

4. Organismes à l'interface entre les agriculteurs et les industries et chargés de la collecte et du stockage des productions agricoles. Il s'agit généralement des coopératives agricoles et des négociants.

5. Ces sujets sont débattus depuis 2010 et 2012 au sein des Clubs Climat Forêt et Bois et Climat Agriculture et Alimentation. <https://www.i4ce.org/projet/club-climat-foret-bois/> et <https://www.i4ce.org/evenements/reunion-clubs-climat-agriculture-alimentation-novembre-2024/>

5. Bilan et recommandations transversales

BILAN DES PROJETS 2019 - MARS 2025	PISTES DE PROGRESSION
<ul style="list-style-type: none"> Au 31 mars 2025, 15 méthodes Label Bas Carbone sont approuvées par le MTE et ont permis la validation de 1685 projets pour un impact potentiel total de 6,41 MtCO₂eq. Le LBC a permis la mise en œuvre de 4 principaux types de projets : boisement, reconstitution de forêts dégradées, réduction d'émissions et séquestration dans l'élevage bovin et en grandes cultures. Le LBC cible également d'autres secteurs et pratiques, mais ces autres méthodes ne représentent que 2% de l'impact carbone total du LBC : certaines méthodes ne sont peu ou pas utilisées. Une autre (plantation de vergers) génère beaucoup de projets mais avec un impact carbone limité. Certaines méthodes (balivage, construction, rénovation, plantation de verger et ville arborée) génèrent un impact carbone par projet assez faible : le modèle économique n'est donc pas facile à trouver pour compenser les coûts de transaction liés au montage du projet. Environ 2 ans semblent nécessaires pour que les acteurs s'approprient une méthode et lancent massivement des projets. 	<ul style="list-style-type: none"> Aujourd'hui, les pratiques forestières du LBC concernent principalement de la plantation. Une méthode qui cible de nouvelles pratiques de gestion forestière a été validée en avril 2025 et d'autres devraient voir le jour : allongement des révolutions, enrichissement... Le LBC agricole devrait également élargir son champ d'application concernant l'élevage en 2025 : extension de la méthode Carbon' agri aux élevages caprin et ovin et approbation en cours d'une méthode élevage porcin. Une méthode d'agroforesterie intra-parcellaire est attendue par les acteurs.
<ul style="list-style-type: none"> La croissance de l'offre en projet LBC suit une tendance exponentielle : environ 2,8 MtCO₂eq potentiels validés en 2024, c'est le double du volume de l'année 2023. Il y a un plus faible développement récent des projets en grandes cultures, probablement lié aux difficultés de financement des projets agricoles. 	
<ul style="list-style-type: none"> À l'inverse de la plupart des standards de certification carbone à l'international, le LBC forestier est principalement tourné vers les petits projets individuels, qui font en moyenne 10,8 ha, en cohérence avec la structure de la propriété en France. À l'inverse en agriculture, les projets sont collectifs et de taille beaucoup plus importante, d'avantage tournés vers les grosses exploitations : la surface moyenne des fermes engagées est de 164 ha en élevage bovin et 188 ha en grandes cultures. 	<ul style="list-style-type: none"> Alors qu'une des raisons pour laquelle le LBC est davantage tourné vers les grosses exploitations réside dans les coûts fixes de diagnostic GES, le soutien public pour les diagnostics GES dans les exploitations est pertinent pour aider à embarquer également les plus petites.
<ul style="list-style-type: none"> La quasi-intégralité des départements de France métropolitaine sont couverts par des projets LBC. En revanche, aucun projet LBC n'est encore implanté dans les DOM-COM (départements et régions d'outre-mer et collectivités d'outre-mer). 	<ul style="list-style-type: none"> L'approbation d'une méthode en 2023 sur la restauration de mangroves et des forêts marécageuses ainsi que l'adaptation récente de deux méthodes forestières aux territoires ultramarins devrait favoriser l'émergence de projets dans ces territoires.
<ul style="list-style-type: none"> La mise en œuvre de projets bas-carbone nécessite un accompagnement technique des agriculteurs et propriétaires forestiers, notamment pour la réalisation des diagnostics de terrain, le calcul des impacts en termes de GES, le montage du dossier administratif, et éventuellement la recherche de financeurs. Ces besoins d'accompagnement se sont traduits par le développement de nouveaux métiers, au sein d'opérateurs existants ou de nouvelles structures : ainsi ce sont près d'une centaine d'ETP qui auraient été créés au sein d'une quinzaine de structures au cours des dernières années pour appuyer le développement des projets LBC. 	<ul style="list-style-type: none"> La dynamique créée dans les filières autour du LBC (ce qui a fonctionné mais aussi les points d'amélioration) doit servir de retour d'expérience pour les initiatives en cours visant à rémunérer les services écosystémiques : PSE, crédits biodiversité.
<ul style="list-style-type: none"> Les filières agricoles et forestières se sont fortement mobilisées et se sont approprié l'outil LBC au cours des dernières années. Le LBC a ainsi participé à la montée en compétence des filières sur les enjeux climatiques. Il a par exemple contribué à l'émergence puis la diffusion des outils de diagnostic GES dans les exploitations agricoles. Certaines start'up, qui ont développé leur modèle économique autour du LBC, jouent également un rôle clé pour relayer et combiner des financements divers, tels que les primes filières ou les mesures agro-environnementales de la PAC auprès des agriculteurs. 	

Vert : points forts identifiés ;
Marron : limites observées ;
Bleu : recommandations I4CE

@I4CE_

II. PROJETS FORESTIERS : VERS DE NOUVELLES VERSIONS DES MÉTHODES PLUS ROBUSTES

Les analyses présentées dans cette section portent sur des projets LBC construits sur la base de la version 2 des méthodes forestières boisement et reconstitution (CNPf, 2020a, 2020b). La présentation des résultats préliminaires de cette étude a alimenté les discussions du Groupe Scientifique et Technique (GST) concernant la version 3 de ces mêmes méthodes. Approuvée en février 2025, cette nouvelle version introduit de nombreux ajustements qui viennent corriger certaines limites identifiées dans ce chapitre (CNPf, 2025b, 2025a). Toutefois, les principales recommandations des rapporteurs d'INRAE n'ont été que faiblement suivies (INRAE, 2024a, 2024b). En particulier, la recommandation basée sur une analyse de la littérature existante, de

revoir à la hausse la dynamique de colonisation naturelle post-perturbation du scénario de référence des projets de reconstitution (et boisement sur friches) n'a été que partiellement intégrée. Suite à cette recommandation, une analyse des données de l'observatoire post-tempête (installé suite aux tempêtes Lothar et Martin de 1999) a été menée par l'ONF et le CNPF (Figueres, Deleuze, et al., 2025). Les valeurs finales retenues dans la V3 des méthodes forestières sont issues de cette étude et sont intermédiaires entre les valeurs des V2 et les valeurs recommandées par l'INRAE. Ce point suscite aujourd'hui des débats entre les développeurs de la méthode, le MTE et certains porteurs de projet qui contestent ces modifications.

1. Des méthodes qui tiennent compte de la forêt et des produits-bois

La nature des impacts GES pour la forêt se décline en 3 catégories :

- **La séquestration dans la biomasse et les sols**, dénommée actuellement « réduction d'émission anticipée (REA) forêt ». Il ne s'agit en réalité pas de réduction d'émission mais de séquestration ou absorption (removals en anglais). La proposition actuelle de révision de l'arrêté LBC visant à rectifier et préciser la nomenclature devrait clarifier cette distinction entre les natures de certificats différents.
- **Le stockage de carbone dans les produits bois récoltés**, dénommé « réduction d'émission anticipée produit ».
- **Les effets de substitution liés aux produits bois supplémentaires récoltés**. En effet, si le projet permet la production de produits-bois amenés à se substituer

à des énergies fossiles ou des matériaux plus énergivores comme le béton ou l'acier, alors on évite des émissions de GES liés à la production et l'usage de ces matériaux. Afin d'avoir une vision complète de l'impact carbone du projet, et malgré l'incertitude liée au devenir réel des produits, le LBC a ainsi fait le choix de comptabiliser ce différentiel de GES émis entre les matériaux et énergies bois générés pendant le projet et le mix de produits qu'ils remplacent. Cet impact est nommé « réduction d'émission indirecte (REI) » dans le cadre méthodologique du LBC.

Malgré les débats autour de la substitution, (voir partie II.4.B), le LBC s'attache ainsi à prendre en compte l'ensemble des impacts carbone directs et indirects liés à la mise en œuvre d'un projet forestier.

2. Reconstituer des forêts dégradées et boiser des terres agricoles

Pour démontrer qu'un projet carbone permet bien de réaliser un gain en termes de CO₂, il doit se comparer à un scénario de référence. Ce scénario de référence correspond à la situation la plus probable en l'absence de projet, c'est-

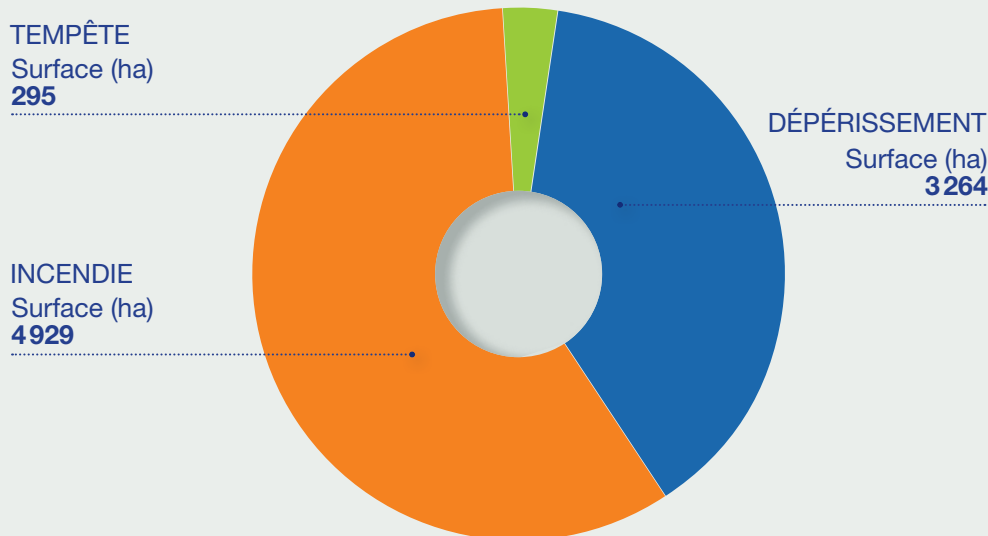
à-dire aux séquestrations et émissions qui auraient le plus probablement eu lieu sans le projet. Ce scénario tient compte de la réglementation en vigueur et généralement des pratiques courantes déjà mises en place.

A. PEUPLEMENTS DÉGRADÉS : LE LBC RECONSTITUE PRINCIPALEMENT DES PEUPLEMENTS INCENDIÉS ET DES PESSIÈRES SCOLYTÉES

Trois types de dégradations rendent éligibles un projet dans la version de la méthode (CNPf, 2020a) dont sont issus l'ensemble des projets étudiés ici : les incendies, les tempêtes et les dépérissements intenses. Il est à noter que la nouvelle

version de cette méthode, entrée en vigueur en avril 2025, rend éligible les dégradations liées aux neiges lourdes et à la grêle (CNPf, 2025b).

FIGURE 7 : RÉPARTITION DES SURFACES SELON LES CAUSES DE DÉGRADATION DES PROJETS RECONSTITUTION



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

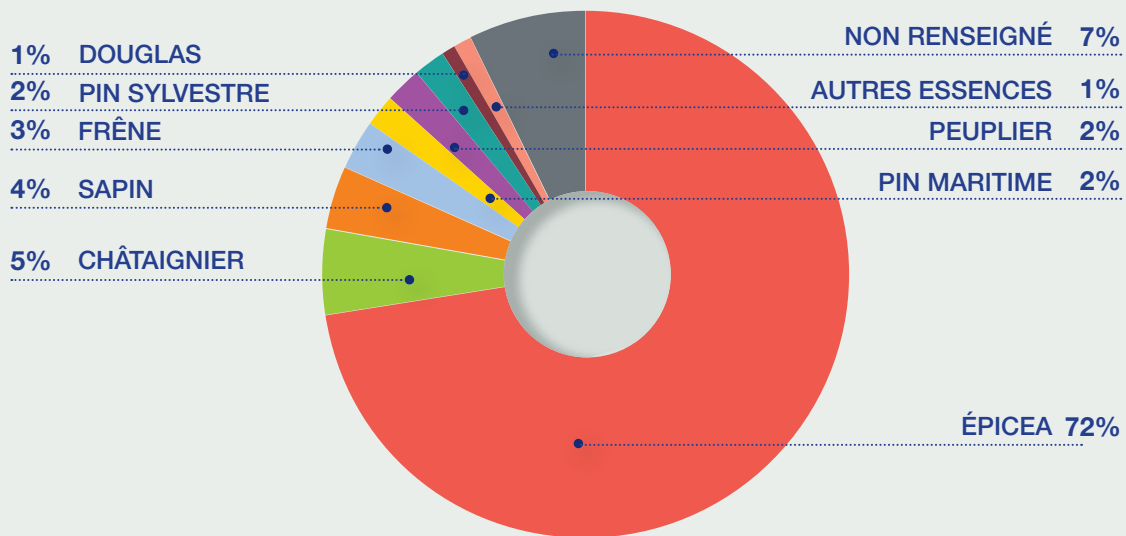
@I4CE_

Les projets de reconstitution ont majoritairement lieu après des dépérissements intenses ou des incendies. Alors que jusque 2023, les projets post-dépérissement étaient majoritaires, les projets de reconstitution post-incendie se sont beaucoup développés suite aux incendies de 2022, en particulier en Gironde où 30 000 ha ont été touchés. Le temps que la filière s'organise, de très nombreux projets ont été déposés en 2024 et début 2025. Près de 3 ans après ces incendies, ce sont près de 5 000 ha qui ont été reconstitués grâce au LBC.

Les quelques centaines d'hectares de reconstitution post-tempête ont eu lieu sur des dégâts localisés, dans le Tarn et Garonne ou en Saône et Loire par exemple. Depuis la tempête Klaus ayant impacté plus de 690 000 ha en 2009 (*Indicateurs de Gestion Durable*, 2023), il n'y a pas eu de tempêtes majeures à la suite desquelles la reconstitution pourrait nécessiter d'être financée par le LBC.

Concernant les reconstitutions post-dépérissement, l'analyse des descriptifs de projets indique que les projets LBC se sont développés à 72 % sur des pessières (Figure 8). Cela converge avec l'analyse géographique (*chapitre 1.3*) qui montre la prégnance de ces projets dans les zones du Nord Est de la France, où 110 000 ha d'épicéa ont été touchés par les scolytes. **Le LBC a permis de reconstituer au minimum 2350 ha de ces peuplements.** Le fait que le LBC Reconstitution traite en priorité des peuplements très dégradés tels que les pessières scolytées, dans des régions où les forêts deviennent source de carbone (CITEPA, 2024) montre une priorisation intéressante sur des mesures sans regret. On retrouve ensuite les principales autres essences qui subissent de la mortalité en France : le Châtaignier, le Frêne et le Sapin pectiné (IGN, 2024).

FIGURE 8 : RÉPARTITION DES SURFACES DE PROJETS POST-DÉPÉRISSEMENT SELON LES ESSENCES DÉPÉRISSANTES REMPLACÉES



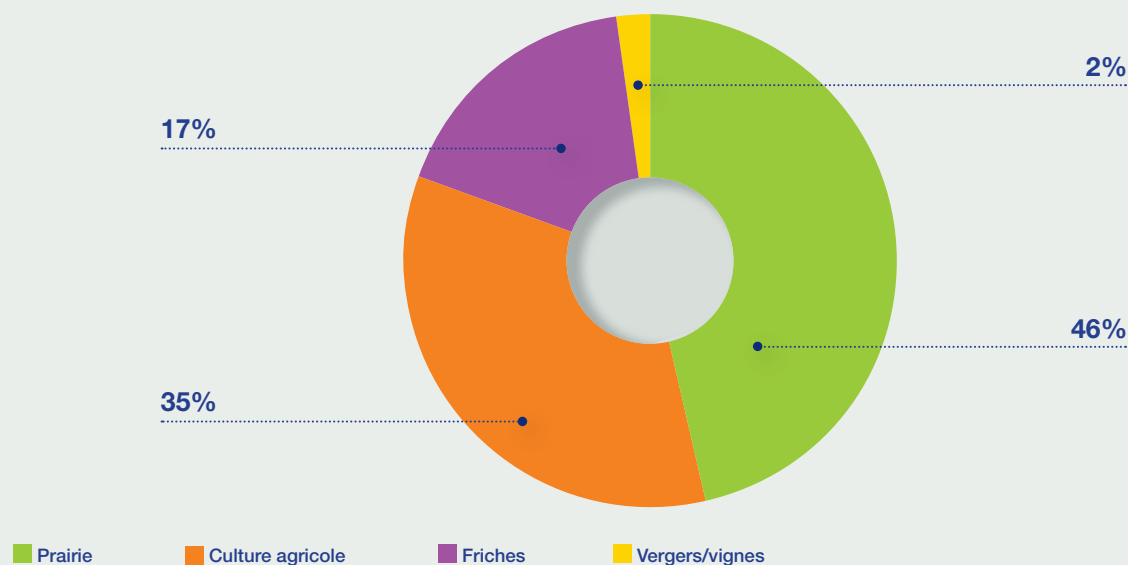
Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

B. BOISEMENTS : PRINCIPALEMENT SUR DES TERRES AGRICOLES

Les porteurs de projets doivent renseigner et documenter l'usage des parcelles précédant le boisement, lors de la soumission d'un dossier LBC. Ce graphique donne la répartition des surfaces des projets boisement en fonction de l'ancien usage des parcelles :

FIGURE 9 : VENTILATION SURFACIQUE DES SCÉNARIOS DE RÉFÉRENCE DES PROJETS VALIDÉS DE LA MÉTHODE BOISEMENT



Source : I4CE, d'après MTE, BDD 3, avril 2025

@I4CE_

Ces données révèlent que la plupart des projets sont établis sur des terres précédemment agricoles (83 % des surfaces si on additionne les prairies et les cultures) et relativement peu sur des friches. Cette ventilation des origines des boisements LBC rassure quant à l'additionnalité des projets, plus incertaine sur des friches (INRAE 2024a). Les boisements sur d'anciennes vignes sont rares (aujourd'hui 2 %), mais on anticipe de futurs boisement LBC suite au plan d'arrachage de plus de 13 000 ha de vignes bordelaises (Préfecture de Nouvelle-Aquitaine, 2023).

Les boisements ont majoritairement lieu sur prairie (46 %), ce qui représente la conversion la moins favorable en termes de séquestration de carbone du sol. Les boisements sur d'anciennes cultures agricoles présentent la spécificité de comptabiliser cette séquestration de carbone dans les sols.

Compte tenu de la répartition de l'origine des boisements, on peut considérer qu'approximativement 96 000 tCO₂eq de certificats potentiels sont issus de la séquestration dans les sols pour le LBC forêt.

3. Des plantations classiques qui tendent à se diversifier

A. PRÉDOMINANCE DU PIN MARITIME, DU CHÊNE SESSILE ET DU DOUGLAS

Les proportions d'essences plantées ont été combinées à la surface des projets pour avoir la surface de chaque essence au sein du LBC. Les essences qui n'entrent pas dans les calculs carbone (souvent faute de table de production

adaptée), mais renseignées par les porteurs de projet font bien partie de cette analyse. Pour ces deux méthodes, la somme des surfaces représentées par les 14 premières essences a ainsi été calculée.

TABLEAU 2 : ESSENCES LES PLUS PLANTÉES AU SEIN DES PROJETS RECONSTITUTION ET BOISEMENT DU LBC

RECONSTITUTION	SURFACE (HA)	PROPORTION DE LA SURFACE TOTALE (%)	BOISEMENT	SURFACE (HA)	PROPORTION DE LA SURFACE TOTALE (%)
PIN MARITIME	4698	55%	CHÊNE SESSILE	628	16%
DOUGLAS	602	7%	PIN MARITIME	534	14%
CHÊNE SESSILE	464	6%	PEUPLIER	383	10%
CÈDRE DE L'ATLAS	385	5%	CHÊNE PUBESCENT	268	7%
PIN TAEDA	312	4%	CÈDRE DE L'ATLAS	254	7%
PIN LARICIO	297	3%	PIN LARICIO	253	7%
MÊLÈZE D'EUROPE	182	2%	PIN TAEDA	187	5%
PEUPLIER	172	2%	DOUGLAS	177	5%
CHÊNE ROUGE	152	2%	ROBINIER FAUX-ACACIA	162	4%
CHÊNE PUBESCENT	144	2%	CHARME	103	3%
CHÊNE PÉDONCULÉ	58	1%	CHÊNE PÉDONCULÉ	62	2%
MÊLÈZE HYBRIDE	55	1%	CHÊNE CHEVELU	57	1%
SAPIN DE TURQUIE	49	1%	BOULEAU VERRUQUEUX	54	1%
ERABLE SYCOMORE	48	1%	CHÊNE ROUGE	56	1%
AUTRES	834	10%	AUTRES	661	17%
TOTAL	8493	100%	TOTAL	3838	100%

Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Le Pin maritime est de loin l'essence la plus plantée au sein du LBC : environ 5 200 ha sur les 12 300 ha au total, soit 42 % de la surface. **Le trio d'essences Pin maritime, Chêne sessile et Douglas représente 58 % des essences plantées sur l'ensemble du LBC** (Tableau 2). Ces 3 essences sont largement en tête des ventes de plants forestiers en France ces dernières années dans des proportions plus importantes encore : 70 % des ventes (Joyeau & Desgroux, 2024). Les 10 essences les plus plantées dans les projets LBC correspondent aux 10 essences les plus vendues en France (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2024), à l'exception de l'épicéa de Sitka, 10^e essence la plus vendue, mais qu'on ne retrouve qu'en 28^e position pour les projets LBC. Cette essence étant principalement plantée en Bretagne, la raison vient vraisemblablement de la plus faible implantation du LBC dans cette région (voir partie I.3).

L'utilisation des essences dans la méthode reconstitution diffère clairement en fonction du type de dégradation (Tableau 3). Le pin maritime est très largement planté dans les projets de reconstitution post-incendie avec 86 %

de la surface. Comme vu en partie I., les projets post-incendies se concentrent à 87 % dans les départements de Gironde et des Landes, où le pin maritime reste l'essence la plus adaptée aux contraintes pédoclimatiques fortes du territoire (CNPf-IDF & CNPf Nouvelle-Aquitaine, 2022). Des initiatives de diversification avec des essences localement adaptées, que ce soit pour la production (Pin taeda) ou en accompagnement (Chêne liège, Chêne tauzin, etc...) existent toutefois dans les projets LBC sur le massif landais. Elles doivent être encouragées tant les évolutions climatiques et l'accroissement des risques l'imposent (CNPf-IDF & CNPf Nouvelle-Aquitaine, 2022). Le nématode étant le principal risque phytosanitaire qui pèse sur le massif de Pin maritime.

Les projets post-dépérissement utilisent un panel d'essences beaucoup plus diversifié, au premier lieu desquelles le Douglas (18 %), le Chêne sessile (14 %) et le Cèdre de l'atlas (11 %). De même pour les boisements où le Chêne sessile est présent sur 580 ha soit 15 % des surfaces totales, devant le Pin maritime à 14 %, le Peuplier à 10 % et le Pin laricio à 7 %.

TABLEAU 3 : ESSENCES LES PLUS PLANTÉES AU SEIN DES PROJETS RECONSTITUTION ET BOISEMENT DU LBC

POST-DÉPÉRISSEMENT	SURFACE (HA)	PROPORTION DE LA SURFACE TOTALE (%)	POST-INCENDIE	SURFACE (HA)	PROPORTION DE LA SURFACE TOTALE (%)
DOUGLAS	573	18%	PIN MARITIME	4 264	86%
CHÊNE SESSILE	534	14%	PIN TAEDA	295	6%
CÈDRE DE L'ATLAS	348	11%	CHÊNE LIÈGE	43	1%
PIN MARITIME	307	10%	CHÊNE VERT	37	1%
PIN LARICIO	276	9%	BOULEAU VERRUQUEUX	33	1%
MÉLÈZE	175	5%	FEUILLUS DIVERS	30	1%
CHÊNE ROUGE	131	4%	CÈDRE DE L'ATLAS	29	1%
PEUPLIER	129	4%	CHÊNE CHEVELU	22	0%
CHÊNE PUBESCENT	112	2%	CHÊNE PUBESCENT	22	0%
MÉLÈZE HYBRIDE	53	2%	EUCALYPTUS	19	0%
SAPIN DE TURQUIE	49	1%	PIN LARICIO	16	0%
ERABLE SYCOMORE	46	1%	CHÊNE TAUZIN	16	0%
CHÊNE PÉDONCULÉ	44	1%	CHÊNE SESSILE	15	0%
PIN SYLVESTRE	44	1%	CHÊNE PÉDONCULÉ	14	0%
AUTRES	475	15%	AUTRES	85	2%
TOTAL	3 195	100%	TOTAL	4 939	100%

Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

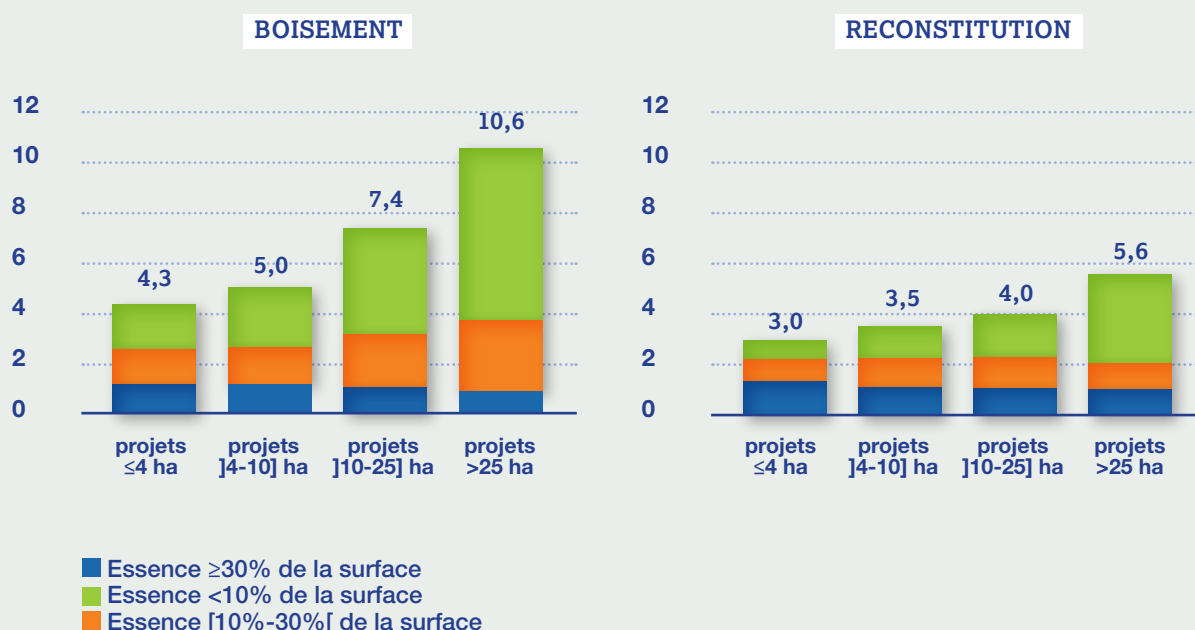
@I4CE_

B. DES PROJETS DIVERSIFIÉS ?

Ce chapitre s'intéresse à la diversité des essences plantées au sein des projets individuels. Il mobilise les informations renseignées par les porteurs de projets lors de la soumission du dossier auprès de l'autorité en charge de la validation des projets. Aucune obligation de diversification n'était imposée dans le cahier des charges de la V2 des méthodes (CNPF, 2020a, 2020a) qui s'applique aux projets analysés ici. Par contre, la diversité des essences au sein des plantations était valorisée sous forme de co-bénéfices (voir partie II.6.B). L'obligation de mélanger les essences fait

son apparition dans le cahier des charges des futurs projets LBC (CNPF, 2025a, 2025b). Ainsi, ce qui était valorisé comme un co-bénéfice devient un prérequis, tandis que de nouveaux critères plus exigeants sont maintenant nécessaires pour bénéficier de ce co-bénéfice biodiversité : reboisement en mélange entre 3 et 5 essences pour les projets de moins de 4ha, entre 4 et 8 essences pour les projets entre 4ha et 25ha et entre 5 et 12 essences pour les projets de plus de 25ha. Les critères de diversification des essences et d'autochtonie restent combinés.

FIGURE 10 : NOMBRE MOYEN D'ESSENCE PAR PROJET SELON DES CATÉGORIES DE SURFACE DES PROJETS



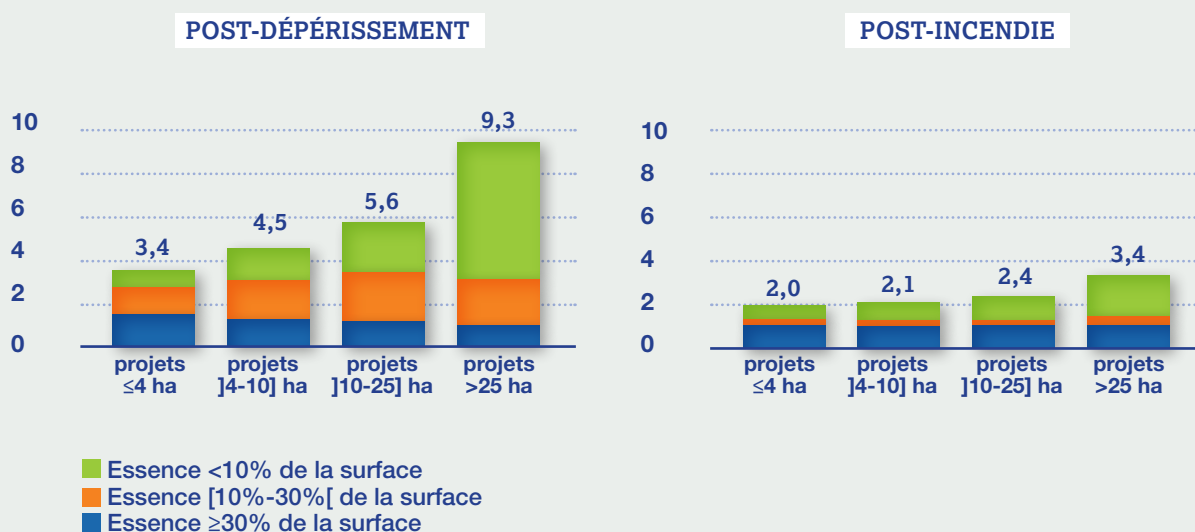
Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Favoriser le mélange des essences à la plantation est incontournable, en premier lieu pour augmenter la résilience de l'écosystème (Jourdan et al., 2021; Pardos et al., 2021) et limiter le risque économique pour le propriétaire face aux fluctuations des cours du bois ou en cas de dépérissement d'une des essences. Certaines recherches

récentes suggèrent également un avantage net du mélange d'essence en termes de séquestration de carbone par rapport aux plantations monospécifiques (Warner et al., 2023). Enfin, les plantations mélangées présentent davantage de biodiversité que les plantations pures (Kremer et al., 2025).

FIGURE 11 : NOMBRE MOYEN D'ESSENCE PAR PROJET SELON DES CATÉGORIES DE SURFACE PAR PROJET, POUR LES RECONSTITUTIONS POST-DÉPÉRISSEMENT ET POST-INCENDIE



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

La Figure 10 montre que plus un projet gagne en surface, plus son niveau de diversification augmente, pour les deux méthodes, bien que cette tendance soit nettement plus marquée pour le boisement. On constate aussi de manière logique que les essences minoritaires, présentes sur moins de 10 % de la surface des projets, sont les plus nombreuses. Toute classe de surface de projet confondue, la moyenne du nombre d'essence par projet est de 5,2 pour la méthode boisement et de 3,8 pour la méthode reconstitution. Les niveaux de diversification de la reconstitution post-dépérissement (4,9 essences en moyenne) sont assez proches du boisement. Alors que 72 % de ces projets sont mis en place sur d'anciens peuplements d'épicéas (*chapitre II.1.A*), souvent monospécifiques (*Saintonge et al., 2021*), on peut souligner une tendance moyenne à la diversification par rapport à la situation précédente. La diversification post-incendie est plus limitée (2,5 essences en moyenne), mais elle intervient également principalement sur d'anciens peuplements monospécifiques (Pin maritime). Les données montrent clairement que ces projets n'ont qu'une seule essence principale (le Pin maritime) et quelques essences minoritaires sur moins de 10 % pour certains projets (*Figure 11*). Quasi aucun projet dans le contexte du massif landais n'opte pour une autre essence principale que le Pin maritime. La moindre diversification ici s'explique par la difficulté de planter une autre essence productive que le pin maritime en contexte post-incendie dans le massif landais (*CNPF-IDF & CNPF Nouvelle-Aquitaine, 2022*).

Les mandataires interrogés font tous part de leur intérêt à diversifier les essences plantées dans les projets LBC. Une majorité était d'ailleurs favorable à la mise en place d'une obligation de diversification dans les méthodes. Avec néanmoins un besoin de réflexion au cas par cas, notamment pour les stations qui rendent complexe cette diversification : l'exemple du contexte pédoclimatique des Landes de Gascogne est souvent cité.

De manière générale, on peut faire le constat que les valeurs moyennes sont peu représentatives de l'hétérogénéité des situations : certains projets sont très diversifiés, d'autres le sont beaucoup moins en raison de contraintes pédoclimatiques avérées, et enfin certains projets ne mélangent pas les essences alors qu'il serait possible de le faire. Des efforts pourraient être réalisés sur cette dernière catégorie de projets pour les raisons évoquées plus haut.

4. Une quantification de l'impact carbone de mieux en mieux encadrée

A. UN CADRAGE BIENVENU DE L'UTILISATION DES TABLES DE PRODUCTION

La quantification de l'impact GES des projets forestiers LBC (« quantification carbone ») se fait essentiellement par l'utilisation de tables de production⁶, choisies et justifiées par les porteurs de projet. Le choix du LBC de projeter la croissance des arbres grâce aux tables de production est un choix pragmatique, ces outils étant disponibles pour de nombreuses essences, relativement accessibles et faciles d'utilisation pour les développeurs de projets. Un tableur convertit ensuite automatiquement les données dendrométriques issues des tables en valeurs de séquestration carbone. Il est cependant difficile de s'assurer que ces tables sont judicieusement choisies et utilisées par les développeurs de projet. Ainsi, certains projets ont pu afficher des gains carbone incohérents (*Fournier, 2022; WWF France, 2021*), notamment les premières années du LBC. Les certificats carbone proposés par le LBC forestier sont de type *ex-ante*, c'est-à-dire évalués et commercialisés avant que l'impact climatique réel n'ait eu lieu. Le niveau d'exigence sur la quantification se doit donc d'être très fort afin de ne pas surestimer le gain carbone, ce qui générerait des certificats ne correspondant à aucune séquestration réelle. C'est pourquoi le cadrage plus précis des tables à utiliser proposé dans la V3 des méthodes, basé sur les travaux de l'ONF et du CNPF (*Figueres, Gleizes, et al., 2025; Fournier et al., 2022*) permettra de mieux aiguillier les porteurs de projets et d'éviter ces écueils.

L'analyse des informations fournies par les porteurs de projet est rendue délicate car le renseignement des tables utilisées n'est pas normalisé dans les bases de données. Une « quantification carbone » étant réalisée pour chaque essence sur les projets, ce sont près de 6 000 quantifications carbone qui ont pu être analysées, parmi lesquelles les tables utilisées ont été identifiées dans 77 % des cas. Concernant les 23 % d'autres cas, les tables ont bien été renseignées, mais sous une forme qui ne nous a pas permis l'agrégation. Notre analyse montre que dans 43 % des cas identifiés, ce sont les tables britanniques de la Forestry Commission qui sont employées (*Forestry Commission, 2016*). En y ajoutant les tables issues d'autres pays, **on estime que 49% des quantifications carbone ont été réalisées avec des tables étrangères.** Les guides de sylviculture de l'ONF sont utilisés dans 31 % des cas où la table a pu être identifiée. Dans les autres cas (20 %), ce sont d'autres tables produites

par la recherche et la R&D française qui sont mobilisées. L'utilisation d'une table étrangère pour estimer la croissance d'un projet n'est pas un problème si elle est employée dans des conditions de croissances proches de son domaine de validité. Les tables britanniques présentent d'ailleurs un assez large éventail de classes de fertilité (jusque 10 classes), ce qui peut permettre au développeur de projet de se positionner plus précisément par rapport à la fertilité réelle. Lorsque des tables françaises existent, elles sont tout de même plus susceptibles de correspondre aux conditions du projet. **Le meilleur cadrage des tables à utiliser dans les V3 des méthodes forestières cité plus haut permettra donc de clarifier ce point et d'assurer davantage de robustesse à la quantification du carbone.**

Par ailleurs, le choix de la table et surtout de la classe de fertilité est l'un des enjeux importants de la vérification (audits). Les certificats potentiels pourraient donc être revues à la baisse si, comme le laissent présager les études susmentionnées, les auditeurs jugent que les classes de fertilité ont été surestimées.

6. Une table de production forestière décrit le développement de peuplements forestiers équiennes pour une essence donnée et se décline selon pour différentes classes de fertilités. La plupart des tables sont construites sur la base de mesures réalisées dans une zone géographique donnée et ont donc un domaine de validité restreint.

B. L'IMPORTANCE DE FIXER LES DURÉES DE RÉVOLUTION POUR LA MODÉLISATION DE CROISSANCE

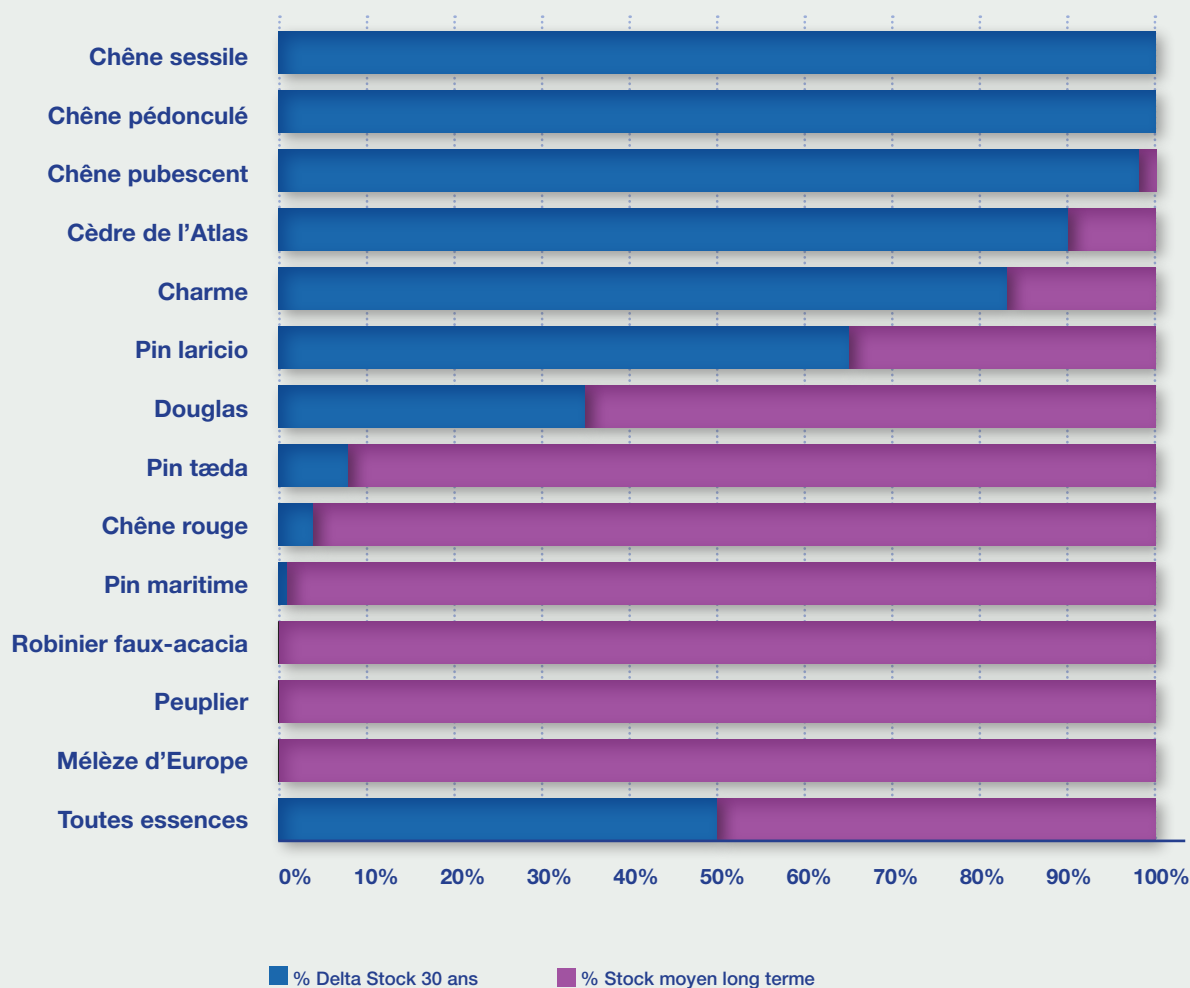
La quantification du carbone séquestré dans la biomasse se fait en utilisant la valeur minimale entre la différence de stock à 30 ans d'une part, et la différence des stocks moyens de long terme (SMLT), sur l'ensemble de la révolution d'autre part, entre le scénario de projet et le scénario de référence. Ce principe permet d'éviter que la différence de stock à 30 ans soit temporairement supérieure

au gain « sur un temps infini », qui peut également être calculé comme valeur de stock moyen sur la durée de révolution.

À partir des données partagées par les mandataires forestiers, un bilan est réalisé quant à la répartition de ces deux valeurs carbone possibles, en fonction des essences plantées (Figure 12).

FIGURE 12 : VENTILATION DU MODE DE CALCUL DE LA SÉQUESTRATION BIOMASSE (EN % DU NOMBRE DE PROJET POUR LES MÉTHODES BOISEMENT ET RECONSTITUTION) POUR LES 10 PRINCIPALES ESSENCES DU LBC.

EXEMPLE DE LECTURE : LE GAIN CARBONE CALCULÉ POUR LE PIN LARICIO A RECOURS À LA DIFFÉRENCE DE STOCK À 30 ANS POUR PLUS DE 60% DES PROJETS, ET AU STOCK MOYEN DE LONG TERME POUR UN PEU MOINS DE 40% DES PROJETS.



Source : I4CE, d'après les données partagées par les mandataires forestiers en août 2024

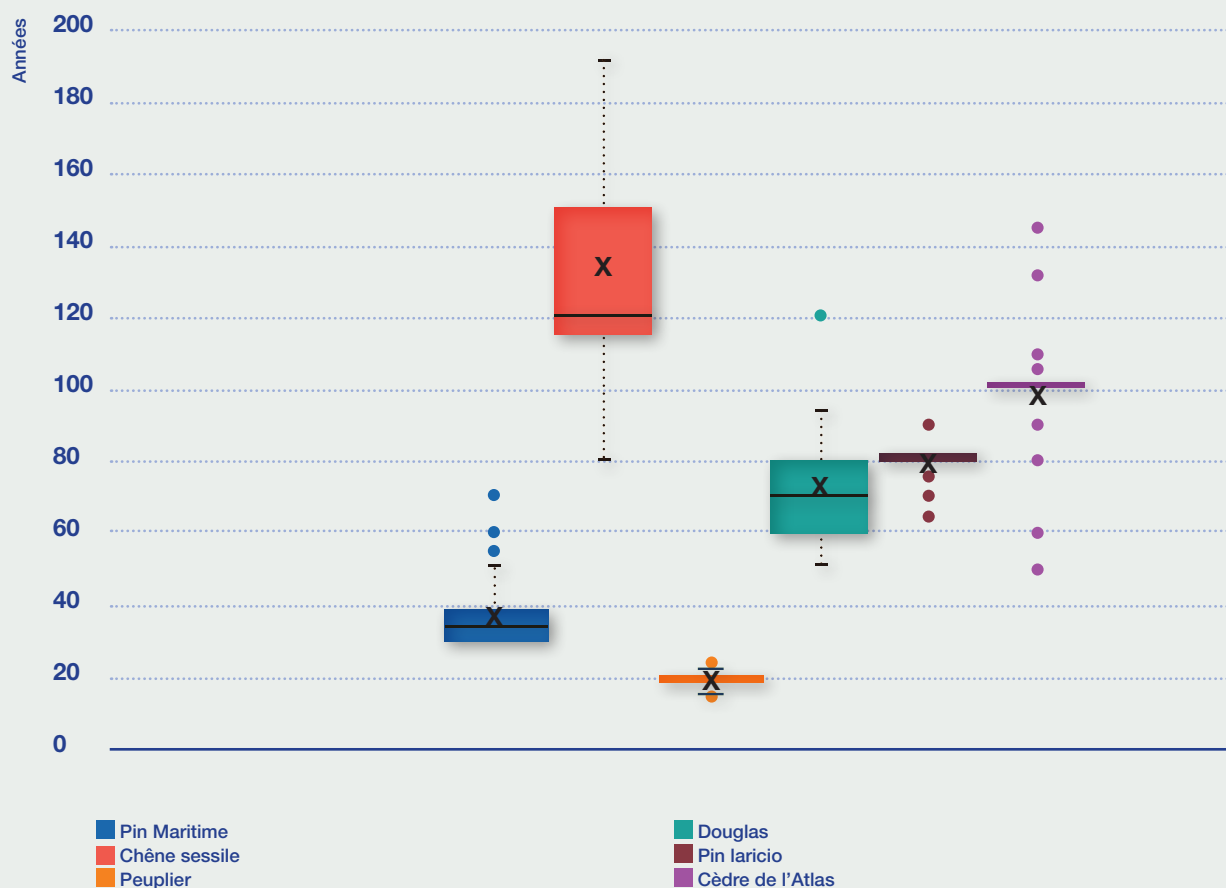
@I4CE_

De manière logique, les essences à croissance rapide, qui atteignent une différence de stock élevée dès 30 ans, se voient attribuer une valeur de séquestration biomasse en fonction du SMLT. À l'inverse, les essences à croissance plus lente prennent comme valeur de séquestration biomasse, la différence de stock évaluée à 30 ans. Sur l'ensemble de l'échantillon de projets analysés, la différence de stock à 30 ans et le SMLT sont utilisés en proportion égales.

Or, la durée de révolution a un impact majeur pour le calcul du SMLT. Plus elle est importante et plus la valeur du SMLT est élevée. Ainsi dans un exemple fictif de boisement

en Douglas, quantifié avec la table de production ONF en fertilité 2, si on augmente la durée de révolution pour la faire passer de 56 à 70 ans, on accroît la différence de stock biomasse (avant rabais) entre scénario de projet et scénario de référence de 11 %, passant de 248 tCO₂/ha à 275 tCO₂/ha. Il serait donc théoriquement possible de « jouer » sur la durée de révolution pour accroître les gains carbone, même si cela n'est aujourd'hui pas observé dans les données : l'analyse des durées de révolution utilisées pour la quantification (Figure 13) présente globalement des valeurs réalistes compte tenu des conditions de croissance variées qu'on retrouve sur le territoire français et des choix sylvicoles qui peuvent également être diversifiés.

FIGURE 13 : DURÉES DE RÉVOLUTION DES SIX ESSENCES LES PLUS PLANTÉES



Source : I4CE, d'après les données partagées par les mandataires forestiers en août 2024

@I4CE_

Néanmoins, dans le souci de limiter l'asymétrie d'information et d'accroître la confiance dans le processus de quantification, il est préférable que la nouvelle version des méthodes forestières encadre les durées de révolution, possiblement fonction de la classe de fertilité. Dans de nombreux cas, les durées de révolution seront donc imposées par les tables de l'ONF. Il s'agit généralement

de durées plus importantes que celles appliquées en forêt privée gérée. Le choix d'une durée de révolution plus courte devrait donc pouvoir être demandé par les porteurs de projet qui opèrent en forêt privée. Ce choix de réduire la durée de révolution (si elle reste supérieure à 30 ans) aura pour conséquence de réduire le SMLT et réduira potentiellement le gain carbone du projet, de manière conservatrice.

5. Les trois quarts des gains carbone liés aux forêts, le reste à la substitution des produits-bois

A. UN IMPACT CARBONE PAR HECTARE TRÈS VARIABLE

L'analyse des centaines de projets validés permet d'étudier comment se distribuent les impacts GES surfaciques.

FIGURE 14 : DISTRIBUTION DES IMPACTS GES PAR HECTARE DES PROJETS FORESTIERS (APRÈS RABAIS). RÉALISÉ À PARTIR DE 561 PROJETS BOISEMENT ET 566 PROJETS RECONSTITUTION.



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Un projet boisement a un impact moyen de 252 tCO₂eq/ha tandis qu'un projet reconstitution engendre 223 tCO₂eq/ha en moyenne sur 30 ans. La variabilité d'un projet à l'autre est très importante et peut évidemment s'expliquer par la diversité des contextes stationnels rencontrés et des essences plantées. À l'échelle du LBC, il n'est pas possible de séparer ces facteurs des écarts potentiels liés aux choix des tables de production et des classes de fertilité réalisés par les développeurs de projet. L'impact de ces choix, difficilement vérifiables lors de la validation de projet est toutefois pointé du doigt (*Canopée Forêts Vivantes*, 2023; *WWF France*, 2021) et renforcent l'intérêt d'encadrer la quantification (voir partie II.4).

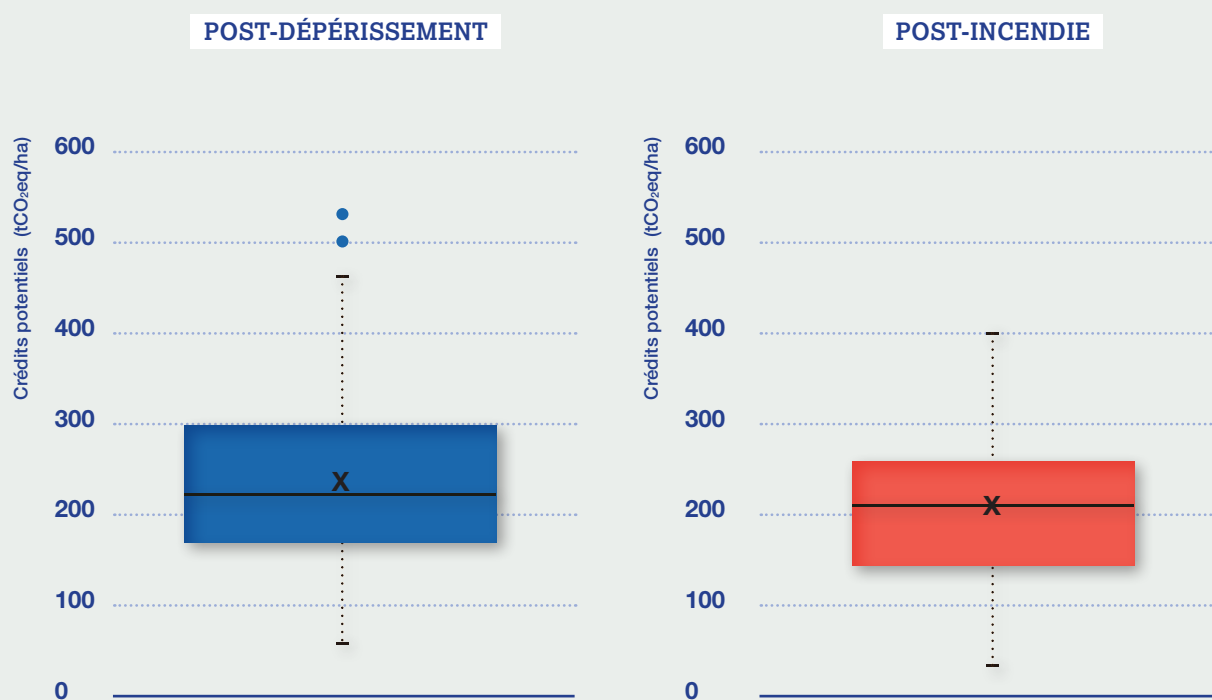
Plusieurs facteurs peuvent expliquer les différences d'impact entre les projets de boisement et de

reconstitution. Tout d'abord, ces deux types de projets sont globalement implantés dans des territoires distincts en France et mobilisent des essences différentes. Ensuite, la méthode boisement considère un compartiment supplémentaire : les stocks de carbone du sol pour les projets ayant comme scénario de référence la poursuite d'une activité agricole de culture (35 % des surfaces de boisements : voir Figure 9).

Le zoom sur l'impact carbone moyen des projets reconstitution en fonction des types de dégradation met également en avant une certaine disparité (Figure 15) : l'impact est en moyenne de 238 tCO₂eq/ha pour les projets post-dépérissement contre 201 tCO₂eq/ha pour le post-incendie. Les gains carbone surfaciques sont plus modérés sur ce deuxième cas, car il s'agit de projets concernés par plusieurs phénomènes :

- Ces projets sont souvent plus nombreux à ne pas effectuer la démonstration d'additionnalité économique et sont donc concernés par des rabais (voir partie II.2.B).
- L'essence majoritairement plantée sur les projets post-incendie est le Pin maritime (à 86%, voir partie II.2.A), dont l'infradensité⁷ est plus faible que celle des feuillus, davantage présents dans les projets post-reconstitution.

FIGURE 15 : DISTRIBUTION DES IMPACTS GES PAR HECTARE DES PROJETS RECONSTITUTION (APRÈS RABAIS)



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

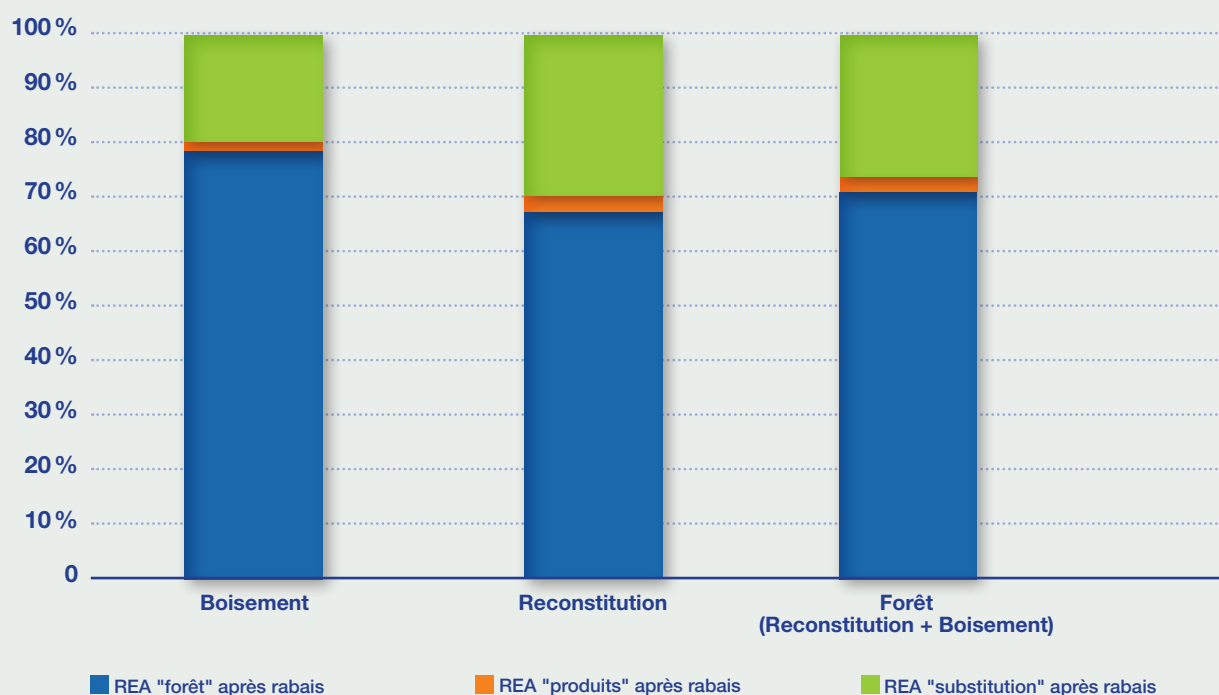
B. UNE PART IMPORTANTE DE SUBSTITUTION DANS LES PROJETS POST-INCENDIE

D'après l'analyse de la nature des impacts GES des projets LBC (Figure 16), les trois quarts des certificats potentiels correspondent à de la séquestration en forêt, et plus d'un quart représentent des effets de substitution (26 %). Les « REA produits » ne représentent que 311.4% de l'ensemble. Ceux-ci ne sont en effet générés que pour le bois récolté pendant les 30 années qui suivent la plantation : à cette échéance, il n'y a peu ou pas de produits

à longue durée de vie capables de stocker le carbone dans la durée, ce qui explique en partie cette faible proportion. Mais même sur des évaluations sur des durées plus longues, l'impact du compartiment produits bois reste limité par rapport au compartiment forestier, notamment en raison des importantes pertes de matière lors des étapes de transformation (Fortin *et al.*, 2012).

7. L'infradensité est le ratio entre une masse de bois anhydre et son volume de bois frais. Ce coefficient, généralement défini par essence, est utilisé pour convertir un volume de bois en biomasse sèche, elle-même ensuite convertie en carbone. À titre d'exemple, l'infradensité du Pin maritime est de 444 kgMS/m³, alors que celle du Chêne sessile est de 650 kgMS/m³ (Cuny *et al.*, 2025).

FIGURE 16 : RÉPARTITION DE L'IMPACT GES POTENTIEL DES PROJETS FORESTIERS SUIVANT LEUR NATURE



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

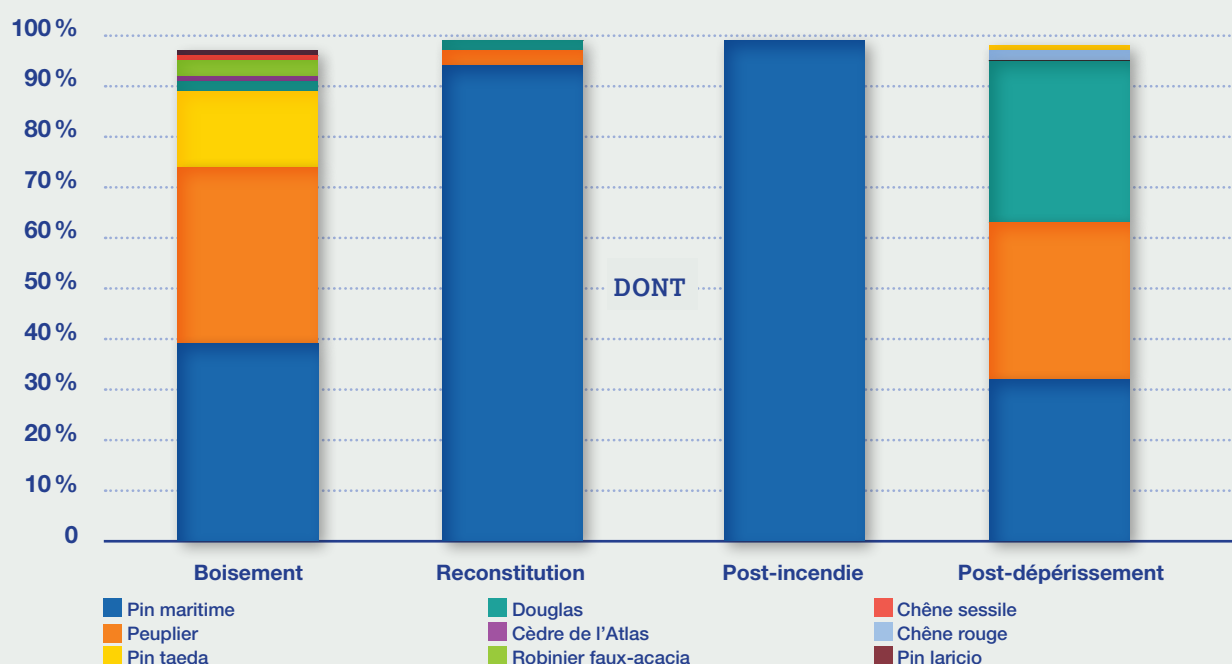
@I4CE_

En revanche, la part relative de certificats liés à la substitution est relativement importante : 26 % en moyenne sur l'ensemble des projets forestiers. Cette

proportion peut sembler élevée pour un label qui ne comptabilise les gains carbone que sur 30 ans. En effet, les bénéfices carbone de la substitution viennent principalement de la substitution matériau, directement liée à la production de bois d'œuvre, qui est en théorie relativement faible durant les 30 premières années d'une plantation. Une analyse détaillée des projets montre que cette proportion de substitution est plus importante pour les projets de reconstitution (29,7 %) que pour les projets de boisement (19,7 %) (Figure 16). Au sein des projets de reconstitution, la substitution représente en moyenne 38 % de l'impact des projets post-incendie et 40 % pour le post-tempête, contre seulement 17 % des projets post-dépérissement. Ces différences s'expliquent principalement par le choix des essences replantées et de leur vitesse de croissance. En effet, les essences à croissance rapide (en particulier le pin maritime et le peuplier) génèrent davantage d'effets de substitution sur la durée du projet (Figure 17). Pour ces essences, il est possible de réaliser des coupes d'éclaircies et parfois même des coupes définitives valorisées en bois d'œuvre, et ces opérations sylvicoles sont modélisées dans le scénario projet. Pour le premier, ce sont donc les éclaircies et parfois même la coupe définitive « modélisée » lors du développement qui produisent cette substitution.

Si ce rôle clé des essences à croissance rapide dans la production de bois d'œuvre à court terme est logique et attendu, **on peut néanmoins s'interroger sur certains choix de durée de révolution pour le pin maritime.** En effet, 39 % des 274 projets mobilisant cette essence et pour laquelle nous disposons de la durée de révolution ont choisi de fixer cette durée à 30 ans (Figure 13), ce qui semble inférieur aux réalités sylvicoles. En effet, même si le schéma régional de gestion sylvicole (SRGS) de Nouvelle-Aquitaine fixe l'âge minimal d'exploitabilité à 20 ans pour cette essence, il stipule aussi que « pour la production de bois d'œuvre permettant de satisfaire tous les utilisateurs de la filière, l'âge d'exploitabilité est compris entre 35 et 50 ans » (CNPF Nouvelle-Aquitaine, 2022). Ainsi, cela pourrait témoigner d'une recherche « d'optimisation du gain carbone » de la part d'une partie des mandataires, qui peuvent ainsi comptabiliser les produits de la coupe finale. Concernant le peuplier cultivé, il est la plupart du temps récolté autour de 20 ans et partiellement valorisé en bois d'œuvre, il est donc logique qu'il génère de la substitution avec le mode de calcul proposé dans les V2 des méthodes.

**FIGURE 17 : RÉPARTITION DES ESSENCES À L'ORIGINE DES CERTIFICATS
« SUBSTITUTION ». LA PART RELATIVE DE L'IMPACT EST ATTRIBUÉE EN TOTALITÉ
À L'ESSENCE REPRÉSENTANT PLUS DE 75 % DE LA SURFACE DU PROJET**



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Ces niveaux élevés de substitution pour certains projets posent question, d'autant que la prise en compte de la substitution est régulièrement remise en question (*Canopée Forêts Vivantes*, 2023; *WWF France*, 2021). Plusieurs points d'attention peuvent être évoqués :

- **Le calcul de la substitution est intrinsèquement incertain au vu des méthodes de calculs** qui dépendent des usages du bois mais aussi du mix de matériaux et énergies potentiellement remplacés et de leurs empreintes GES.
- **Ces potentiels effets de substitution se produisent majoritairement à la fin de la période de quantification de 30 ans**, quand les arbres ont atteint des dimensions exploitables. L'utilisation projetée des coefficients, établis selon la situation actuelle et historique, pose question dans la mesure où les effets de substitution sont amenés à se réduire à mesure que l'Europe et la France se décarbonent. Dans l'hypothèse d'une France neutre en carbone en 2050, ces coefficients sont en effet proches de 0 à cette échéance.
- **Les financeurs d'un projet LBC n'ont pas toujours conscience d'acheter des certificats de réductions d'émissions indirectes** : ils pensent avant tout financer des absorptions de carbone dans la biomasse et les sols. Or, au-delà des moyennes, certains projets présentent des proportions de certificats « substitution » particulièrement importantes : jusqu'à 75 % sur plusieurs projets.
- **Le contexte de la certification carbone internationale n'est pas favorable à la prise en compte des effets de**

substitution. Il s'agit d'ailleurs d'une réelle singularité du Label Bas-Carbone : à notre connaissance, c'est le seul standard de certification qui inclut ces effets. Il est déjà établi que le cadre de certification européen ne valorisera pas ces effets indirects (*Regulation - EU - 2024/3012 Establishing a Union Certification Framework for Permanent Carbon Removals, Carbon Farming and Carbon Storage in Products*, 2024).

- **C'est par ailleurs un point de discussion et de divergence avec les méthodes agricoles, en particulier Grandes Cultures** (*Soenen et al.*, 2021). Dans la version actuelle de la méthode, les évitements d'émissions « aval », qui peuvent être qualifiés d'indirectes, ne sont pas inclus. Ce sujet fait débat, en particulier concernant la production de colza qui viendrait en substitution de soja importé pour l'alimentation animale.

Le Groupe Scientifique et Technique (GST) du LBC a partagé ces constats et les rapporteurs du GST ont proposé de faire décroître linéairement les coefficients de substitution jusqu'à ce qu'ils deviennent nuls en 2050, en cherchant la cohérence avec la SNBC (*INRAE*, 2024a). C'est l'hypothèse retenue dans la nouvelle version des méthodes, hormis pour le coefficient de substitution « sciage » qui décroît pour passer de 1,52 en 2024 à 1 en 2050. Cette valeur de substitution « sciage » qui reste élevée en 2050 pose la question de la cohérence par rapport aux autres coefficients qui décroissent beaucoup plus fortement, notamment celui pour les panneaux. Les hypothèses derrière ce choix pourraient être expliquées pour faciliter les débats.

6. Des rabais liés aux risques de non-permanence et d'effet d'aubaine

Les méthodes du LBC prévoient la mise en place de différents rabais qui s'appliquent à l'impact total potentiel d'un projet. Ces rabais correspondent au retrait d'une fraction des bénéfices carbone calculés pour un projet et ne seront jamais recréés contrairement aux tampons ou « buffer » qui existent dans d'autres standards. Les rabais sont utilisés pour tenir compte du risque de non-permanence, ou encore des incertitudes de quantification ou d'asymétrie d'information entre le porteur de projet et l'autorité en charge de la validation. Les méthodes forestières distinguent **4 rabais** :

- 1 **Un rabais de 10 % est obligatoire pour intégrer l'incertitude générique** quant au réel impact climatique que permettra le projet, et notamment le risque général de non-permanence.
- 2 **Un rabais variable (entre 0 % et 15 %)** permet de tenir compte des risques d'incendie.

3 **Un rabais de 10 % est appliqué** si le porteur de projet ne justifie pas les classes de fertilité utilisées pour les essences plantées (asymétrie d'information).

4 **Un rabais de 20 %** est appliqué dans le cas où la démonstration d'additionnalité économique n'est pas réalisée (potentiel effet d'aubaine).

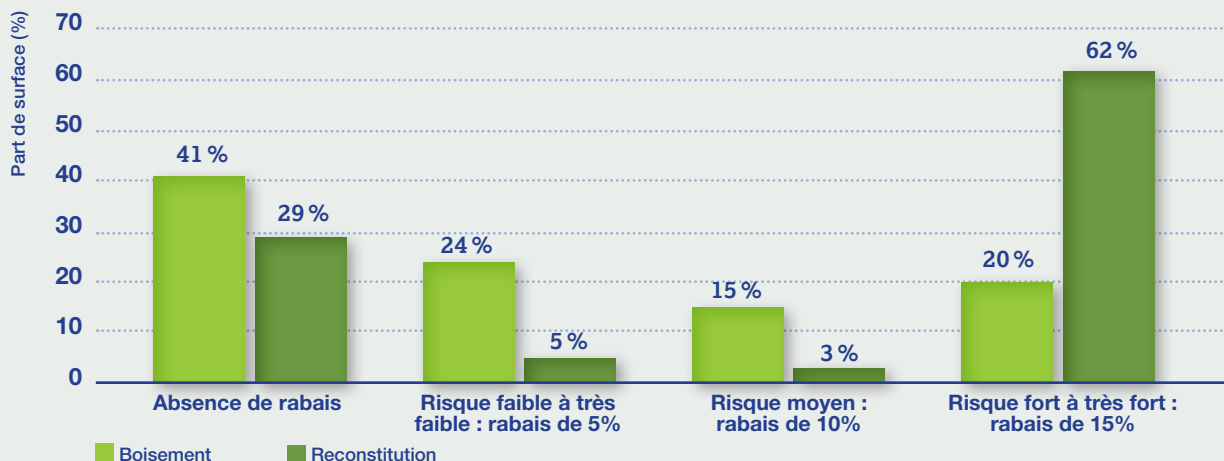
On peut noter que les méthodes prévoient un 5^e rabais applicable lors de l'audit. Si la densité mesurée est inférieure aux seuils attendus, les certificats prévus sont ajustés en fonction de la différence entre la densité prévue et la densité réelle. Il ne s'agit pas strictement d'un rabais mais plutôt d'un ajustement du volume de certificats délivrés par rapport à ce qui était estimé lors de la validation du projet.

A. DES RABAIS QUI ÉVOLUENT EN FONCTION DU RISQUE D'INCENDIE

Le LBC anticipe les potentiels incendies qui pourraient survenir sur la période du projet (30 ans) et qui entraîneraient un relargage du carbone séquestré. Pour ce faire, les porteurs de projet renseignent un niveau de risque défini par commune via les Plans de Protection des Forêts Contre les Incendies (départementaux ou régionaux) ou le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM). Un rabais sur la séquestration potentielle du projet est associé à chaque niveau de risque :

- **Risque négligeable** : pas de rabais
- **Risque faible à très faible** : 5 % de rabais
- **Risque moyen** : 10 % de rabais
- **Risque fort à très fort** : 15 % de rabais

FIGURE 18 : VENTILATION DES CERTIFICATS POTENTIELS FORESTIERS EN FONCTION DU RISQUE INCENDIE (EN %)



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Pour les deux méthodes forestières, environ 40 % des certificats potentiels correspondent à des projets qui ne sont pas concernés par des rabais incendie (Figure 18).

Il s'agit des projets situés dans les zones peu risquées vis-à-vis de l'incendie, dans la moitié Nord de la France. L'application des rabais pour la méthode reconstitution est contrastée puisque 62 % du volume de certificats potentiels se trouve sur des zones à risque fort à très fort. Une analyse plus précise des projets sur lesquels s'appliquent le rabais « incendie » de 15 % met en évidence que 71 % sont situés en région Nouvelle-Aquitaine. Il s'agit principalement des projets de reconstitution suite aux incendies survenus en Gironde en 2022, qui se situent donc dans des zones qualifiées de très risquées.

L'adoption d'un rabais pour risque incendie par 60 % des projets LBC est cohérent avec le fait qu'un tiers

des landes et forêts métropolitaines sont aujourd'hui concernées par un niveau élevé d'exposition aux feux

et que ce risque devrait concerner 50 % des forêts en 2050 (Chatry et al., 2010). Cette évaluation de risque incendie se doit donc d'être évolutive. En juillet 2023, une nouvelle loi pour renforcer la prévention et la lutte contre l'intensification et l'extension du risque incendie a été promulguée. Celle-ci étend considérablement la liste des départements devant mettre en place un plan de protection des forêts contre les incendies (PPFCI). Ces nouvelles évaluations du risque seront automatiquement intégrées aux nouveaux projets et contribueront à rehausser les niveaux de rabais des futurs projets. Des mandataires pointent néanmoins l'hétérogénéité des zonages de risque incendie, certains documents se contentant de placer les zones forestières en risque élevé.

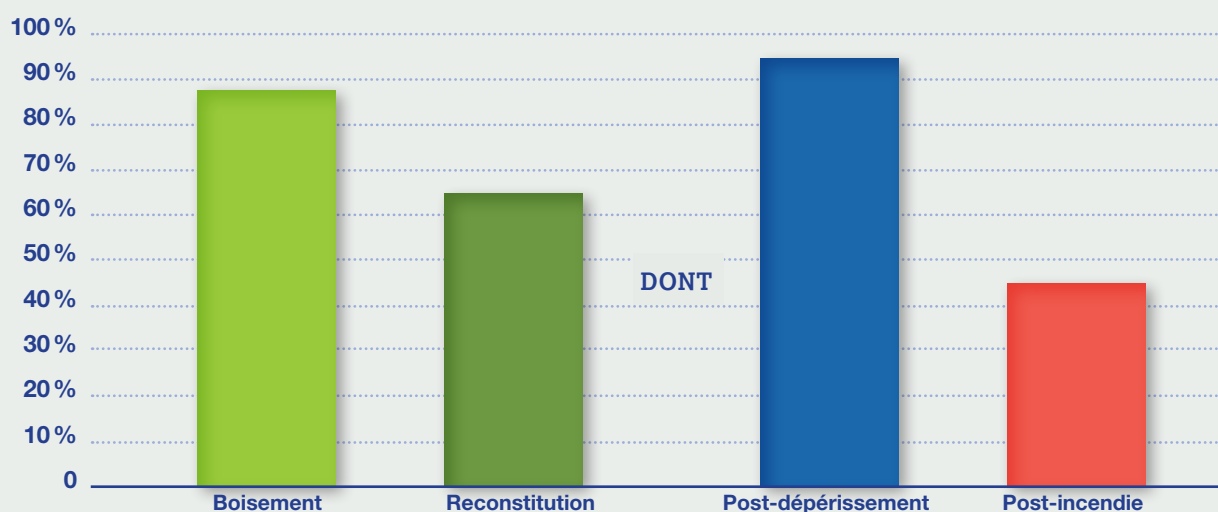
B. MOINS D'UN PROJET POST-INCENDIE SUR DEUX DÉMONTRE SON ADDITIONNALITÉ ÉCONOMIQUE

Les projets du LBC doivent respecter le principe d'additionnalité, qui est clé pour la certification carbone. Il s'agit de prouver que sans le financement du projet carbone, les travaux forestiers (et indirectement l'impact GES associé) n'auraient pas été réalisés par le porteur de projet. La première partie du test concerne les aides publiques auxquelles un projet est éligible. Si elles excèdent 50 % du coût du projet, ce dernier n'est pas éligible car on considère alors qu'elles sont déjà suffisamment incitatives. Dans le cas des aides publiques au renouvellement forestier, le propriétaire peut néanmoins refuser l'aide et ainsi être éligible au LBC.

Le deuxième test vérifie l'additionnalité économique afin de démontrer que le scénario de projet n'est pas plus rentable que le scénario de référence. C'est une

disposition prise par les standards carbone pour éviter un effet d'aubaine, autrement dit éviter de financer des projets qui auraient eu lieu dans tous les cas : si le projet constitue l'option la plus rentable, alors on peut penser que c'est celle qui aurait été choisie par défaut par le porteur de projet. Il se base sur le calcul de la différence de VAN (Valeur Actualisée Nette) entre le scénario de référence et le projet. Si le porteur de projet fait le choix de ne pas faire cette analyse, un rabais de 20 % est appliqué sur les RE potentielles générées par le projet.

FIGURE 19 : PART DE L'IMPACT CARBONE POTENTIEL ISSU DES PROJETS AYANT RÉALISÉ LE TEST D'ADDITIONNALITÉ ÉCONOMIQUE



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

Au total, 73 % des projets forestiers passent le test d'additionnalité économique, assurant ainsi l'efficacité du financement apporté. Comme le montre la Figure 19, la grande majorité des projets de boisement (87 %) et des projets de reconstitution post-dépérissement (96 %) ont réalisé l'analyse économique pour démontrer l'additionnalité. À l'inverse, seuls 45 % des projets de reconstitution post-incendie en plantation de pin maritime démontrent l'additionnalité économique, certains porteurs de projet préférant recourir au rabais de 20 %. Le recours à ce rabais représente 55 % du volume de certificats potentiels post-incendie. Il semble en effet qu'avec les cours du bois actuels, une plantation de pin maritime sans diversification puisse être plus rentable que le scénario de référence, tel qu'évalué avec l'analyse de VAN. Afin de renforcer l'additionnalité des projets et ainsi améliorer l'impact climatique des financements apportés, un rabais plus dissuasif, passant de 20 % à 40 %, a été mis en place dans la version 3 des méthodes (CNPF, 2025b). Cela pourrait ainsi restreindre ce qui s'apparente à un effet d'aubaine. Néanmoins, il convient de rappeler que la rentabilité économique n'est pas toujours l'objectif principal pour les propriétaires forestiers (IGF et al., 2024) et d'autres freins

peuvent bloquer les projets, notamment l'aversion au risque et le découragement après avoir subi une catastrophe.

Enfin, le rabais pour non-justification de la classe de productivité est très peu appliqué : seuls 1 % des projets le mobilise. Au total sur l'ensemble des projets reconstitution et boisement, le rabais moyen pondéré par le volume de certificats potentiels est de 22 %. Le rabais total est compris entre 10 % et 39 % dans les projets individuels forestiers. Au-delà de ces rabais, d'autres garde fous sont adoptés pour limiter les risques concernant la séquestration de carbone des projets sur 30 ans : par exemple, la démonstration de l'adéquation de l'essence à la station par un diagnostic stationnel et climatique. Toutefois, les impacts du changement climatique sur la mortalité des arbres ainsi que sur la croissance des peuplements sont une réalité en Europe (Hertzog et al., 2025; Senf et al., 2020). Le trop faible niveau de mise en réserve de crédits carbone est parfois critiqué, comme c'est le cas en Californie (Badgley et al., 2022). Une évaluation scientifique des risques pesant sur les projets de plantation pour les 30 prochaines années pourrait permettre d'objectiver si ce niveau de rabais est suffisant.

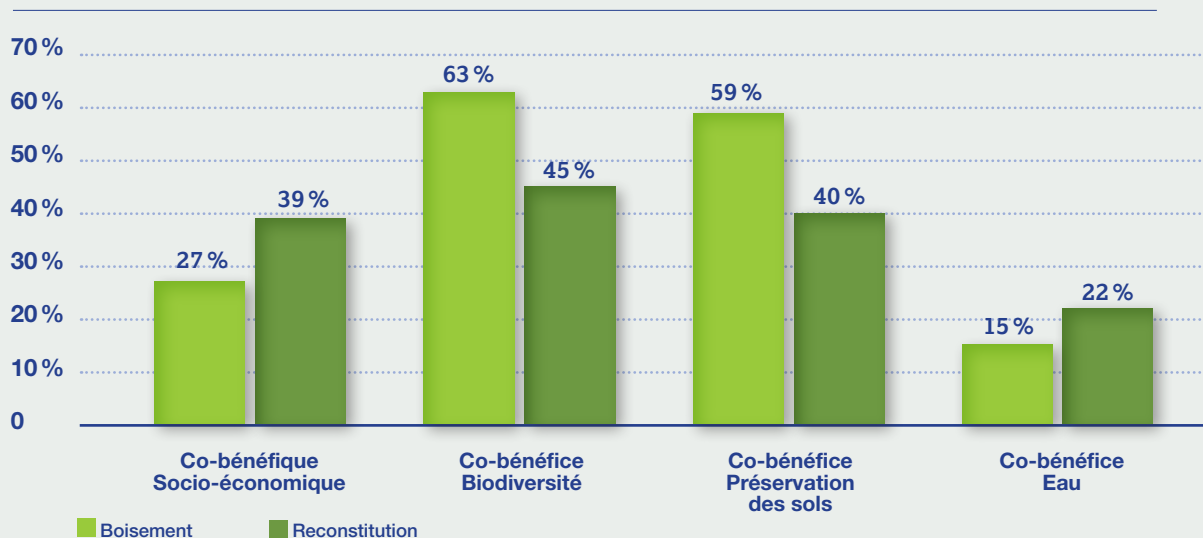
7. De nombreux co-bénéfices, difficiles à valoriser

Bien que le LBC soit une démarche centrée sur le carbone, les méthodes fournissent une grille permettant de référencer et d'évaluer les potentiels co-bénéfices et impacts du projet sur d'autres services écosystémiques.

Pour les méthodes forestières, la grille des co-bénéfices recense 4 catégories : la biodiversité, la

préservation des sols, l'eau et les aspects socio-économiques. Déclinés selon plusieurs critères d'évaluation, ces co-bénéfices sont évalués via une notation par points. Les notes des critères de chacune des 4 catégories sont sommées et comparées au score maximal atteignable, pour donner un pourcentage de co-bénéfices atteints par catégorie.

FIGURE 20 : VALEURS MOYENNES DES CO-BÉNÉFICES POUR LES DEUX MÉTHODES FORESTIÈRES



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

La Figure 20 donne le niveau moyen de co-bénéfices des deux méthodes forestières, qui ne présentent pas les mêmes critères d'évaluation (et le nombre de points associés). Par exemple, le critère « filtration de l'air en zone urbaine » n'existe que pour la méthode boisement et n'est pas accessible pour la reconstitution car aucune nouvelle forêt n'est créée. Les catégories biodiversité et la préservation des sols sont les plus utilisées, notamment pour la méthode boisement, respectivement à 63 % et 59 %. Le niveau de co-bénéfice biodiversité plus important pour les boisements s'explique notamment par une diversification en essences plus importante (voir partie II.2.B).

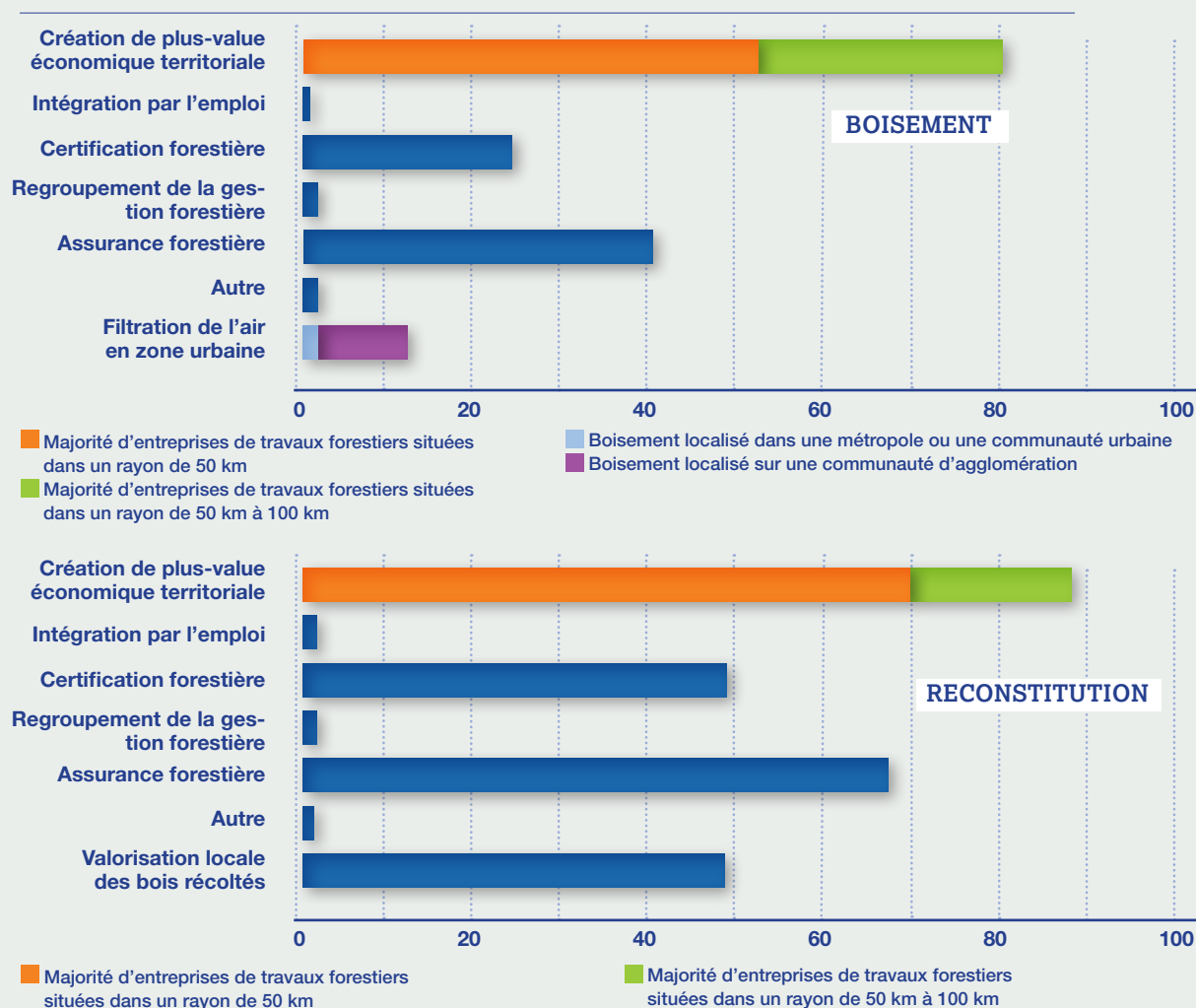
Le principe de la grille des co-bénéfices est de mettre en avant les projets présentant des impacts positifs sur d'autres services écosystémiques que le carbone, idéalement pour que ces projets soient mieux financés. Cependant,

le score sous forme de pourcentage n'est pas intuitif pour les financeurs. La majorité des mandataires n'utilise donc pas tel quel cet outil pour valoriser les co-bénéfices. La plupart d'entre eux sélectionnent le ou les co-bénéfices les plus pertinents pour un projet donné, puis communiquent à partir d'un narratif qu'ils construisent eux-mêmes.

Enfin, quelques mandataires ont indiqué ne pas reporter certains co-bénéfices alors même qu'ils les mettent en œuvre. Les co-bénéfices étant vérifiés lors de l'audit à t+5 et les règles de vérification n'étant pas toujours claires, ils jugent qu'il y a une prise de risque à les déclarer. Ceci particulièrement lorsque le maintien de ces co-bénéfices pendant 5 ans n'est pas garanti : par exemple pour le critère de diversification/autochtonie, qui comporte un risque si une ou plusieurs essences dépérissent pendant des 5 premières années.

A. CO-BÉNÉFICE SOCIO-ÉCONOMIQUE

FIGURE 21 : SCORES MOYENS DES CRITÈRES INDIVIDUELS DU CO-BÉNÉFICE SOCIO-ÉCONOMIQUE



Source : I4CE, d'après les données partagées par les mandataires forestiers en août 2024

©I4CE_

Les scores de co-bénéfice socio-économique sont plus élevés pour les projets reconstitution que boisement (33 % contre 19 % d'après la Figure 20). Cette différence de score s'observe notamment sur 2 critères : l'assurance et la certification forestière (Figure 21). Les projets boisement sont souvent développés chez des nouveaux propriétaires forestiers (par exemple d'anciens agriculteurs) qui n'ont pas encore d'assurance forestière et de certification de gestion durable. Pour certains projets de reconstitution, la localisation plus à risque (face aux incendies notamment) pèse sur les propriétaires qui préfèrent alors se prémunir d'un potentiel futur dégât et donc s'assurer.

Comme vu en partie I., la reconstitution via le LBC se concentre dans le massif landais et dans le quart Nord-Est de la France. Ces régions qui ont des surfaces forestières importantes sont pourvues de nombreuses entreprises forestières qui maillent le territoire (1630 Conseil, 2021). Ainsi, les projets de reconstitution sont réalisés à 70 % par

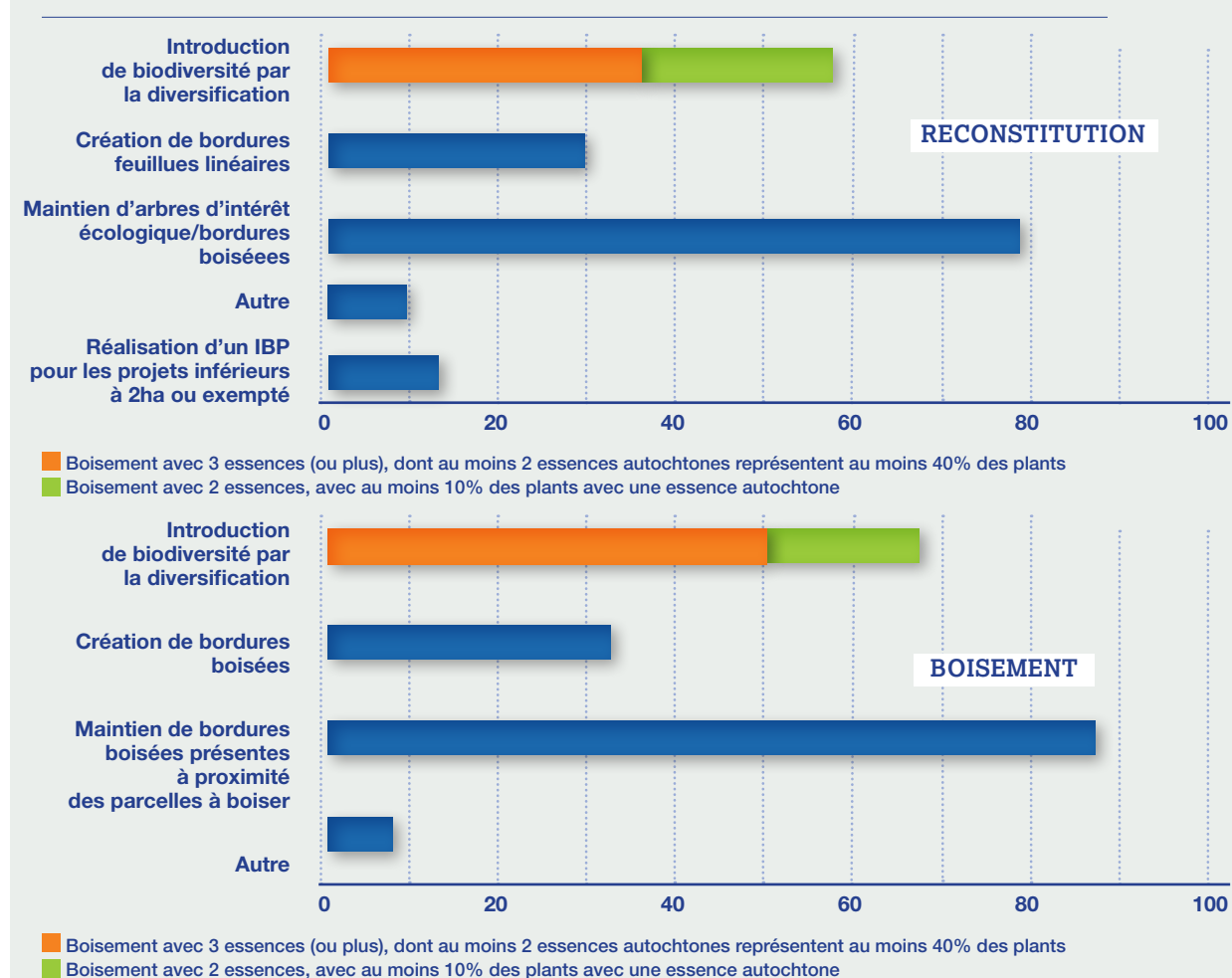
des entreprises de proximité (rayon de 50 km), contre 55 % pour les boisements.

Le critère de l'intégration par l'emploi qui consiste à faire réaliser les travaux forestiers par des entreprises de réinsertion professionnelle ou par l'emploi de personnes en situation d'handicap reste peu utilisé (8 projets sur les 630 analysés ici). Certains mandataires soulignent la complexité de mise en œuvre et de justification lors de l'audit.

Enfin, le co-bénéfice « regroupement de la gestion forestière » valorise l'association de propriétaires au sein de structures de gestion de type ASLGF ou GIEFF. Il n'est utilisé que sur 1,5 % des projets boisement et 1,8 % des projets reconstitution. Le regroupement des propriétaires par ces structures nécessite un effort d'animation conséquent et il reste donc rare. Alors que 89 % des propriétaires forestiers possèdent moins de 4 ha (Fransylva & CNPF, 2021), il est intéressant de valoriser leur regroupement pour monter des projets.

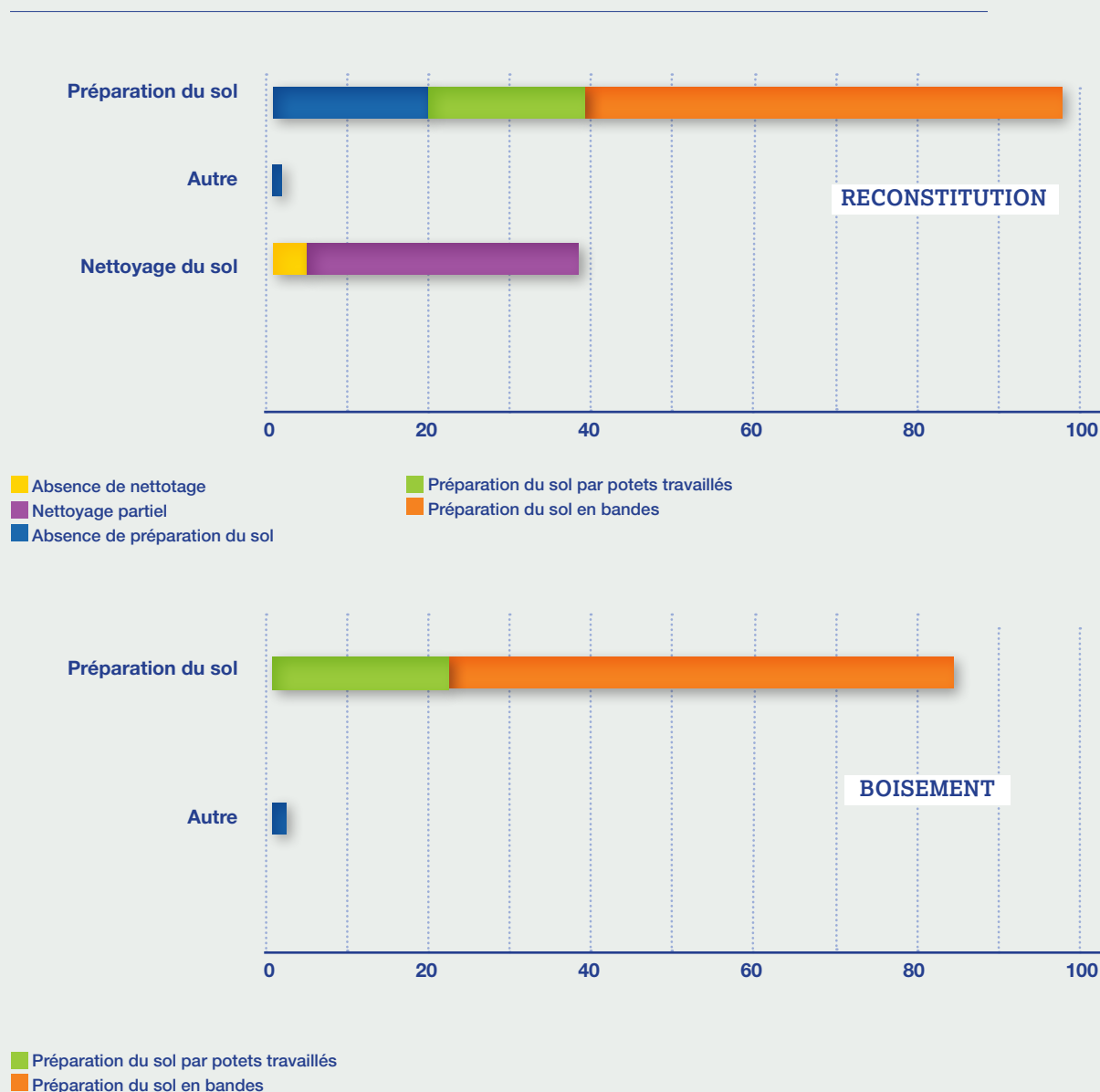
B. CO-BÉNÉFICE BIODIVERSITÉ

FIGURE 22 : SCORES MOYENS DES CRITÈRES INDIVIDUELS DU CO-BÉNÉFICE BIODIVERSITÉ



C. CO-BÉNÉFICE PRÉSERVATION DES SOLS

FIGURE 23 : SCORES MOYENS DES CRITÈRES INDIVIDUELS DU CO-BÉNÉFICE PRÉSERVATION DES SOLS



Source : I4CE, d'après les données partagées par les mandataires forestiers en août 2024

@I4CE_

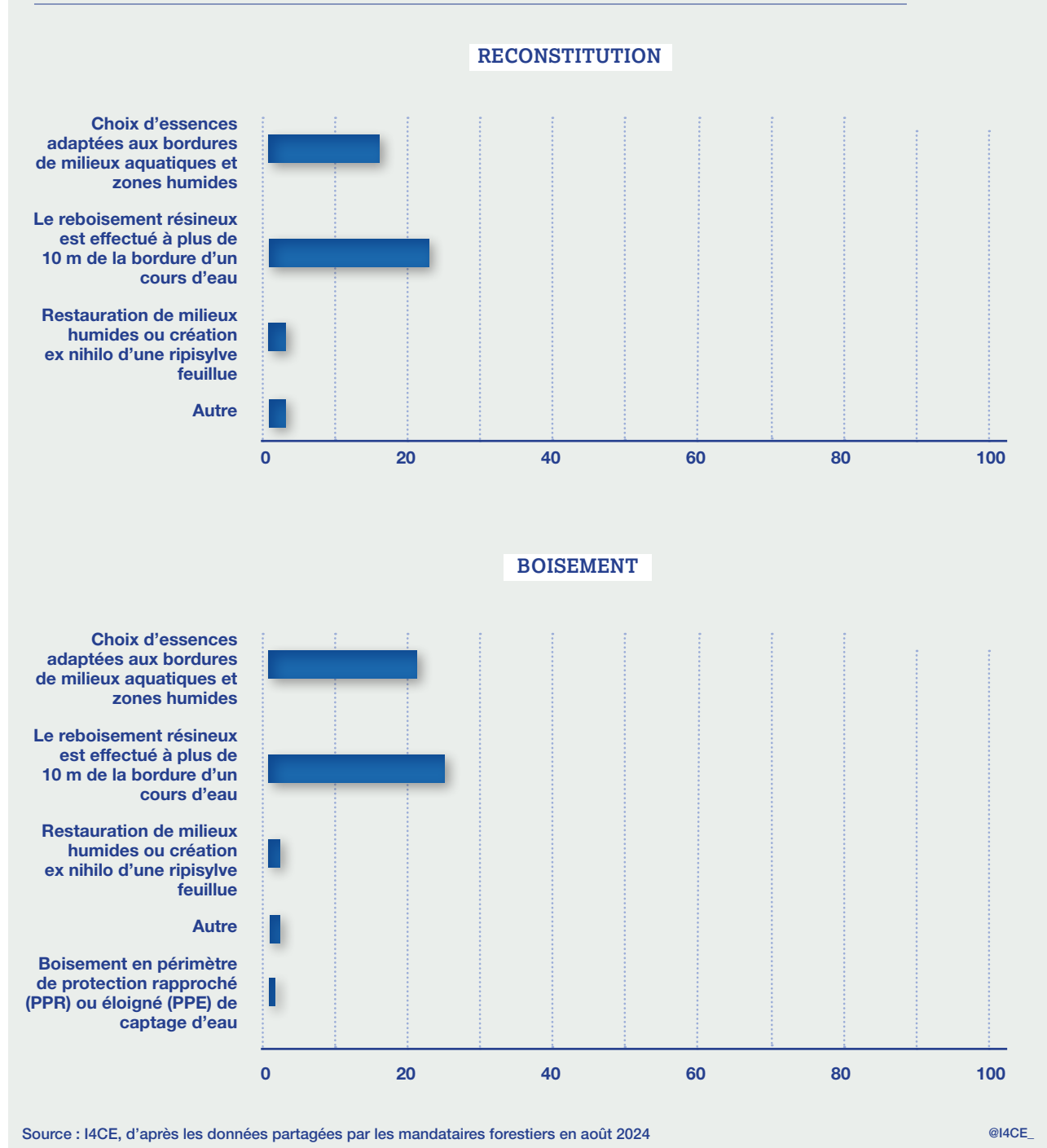
Ce co-bénéfice vise ici à limiter le travail du sol, qui tend à relarguer du carbone (Augusto et al., 2019). L'analyse montre que l'immense majorité des projets ne réalise pas de préparation du sol en plein : 96 % pour la reconstitution et 90 % pour le boisement, privilégient ainsi la préparation en bandes ou par potets, moins impactante. L'installation de plants forestiers sur des terres non forestières impose la réalisation de travaux de préparation, alors que 20 % des projets de reconstitution s'établissent sans pré-

paration. Enfin, le recours à la technique des potets travaillés est à un niveau similaire entre le boisement (24 %) et la reconstitution (19 %).

Alors que certains de ces critères visant à limiter la préparation du sol deviennent obligatoires dans la V3 des méthodes, cette analyse de la situation existante laisse à penser que les porteurs de projets pourront globalement s'adapter à ces nouvelles contraintes.

D. CO-BÉNÉFICE RESSOURCES EN EAU

FIGURE 24 : SCORES MOYENS DES CRITÈRES INDIVIDUELS DU CO-BÉNÉFICE RESSOURCES EN EAU



Comme évoqué au-dessus, le niveau moyen d'utilisation du co-bénéfice « eau » est, en comparaison aux autres, relativement bas (11 % pour reconstitution et 8 % pour le boisement). Cette catégorie ne s'applique qu'aux projets présents aux abords d'un milieu humide ou aquatique. Le fait qu'un score de 0 % apparaisse quand même sur le

site du LBC pour les projets non concernés est source de confusion pour les financeurs du LBC. Certains mandataires proposent de n'activer cette catégorie que lorsqu'elle s'applique, ce qui faciliterait la lisibilité.

8. Bilan et recommandations pour les projets forestiers

SUR LE VOLET FORESTIER : DES FAIBLESSES PARTIELLEMENT CORRIGÉES DANS LA NOUVELLE VERSION DES MÉTHODES

BILAN DES PROJETS 2019 - MARS 2025	PISTES DE PROGRESSION
<ul style="list-style-type: none"> Malgré le caractère facultatif de la diversification, les projets de boisement et de reconstitution post-dépérississement sont déjà diversifiés : entre 3,7 et 5,3 essences par projet, même si des situations très contrastées existent entre les projets. Cependant, certains projets restent encore peu diversifiés, parfois par contraintes pédoclimatiques, mais pas toujours. Or, favoriser le mélange des essences à la plantation est essentiel pour augmenter la résilience de l'écosystème, mais aussi assurer la résilience économique dans l'intérêt du porteur de projet. Les dernières versions du cahier des charges des financements publics pour le renouvellement forestier, plus ambitieuses sur ce point que le LBC V2, montrent qu'il est possible de poser de tels critères. 	<ul style="list-style-type: none"> Pour ces raisons, une introduction de critères de diversification obligatoire pour le LBC était nécessaire. Ces critères ont été intégrés à la v3 des méthodes (2025), qui va ainsi permettre d'améliorer la diversification dans les projets où le mélange d'essences est possible. Ajouter la possibilité de quantifier le gain carbone (par analogie à d'autres essences, de manière conservatrice) d'essences de diversification (ex des fruitiers forestiers) permettrait d'augmenter l'effet de levier de la diversification.
<ul style="list-style-type: none"> Pour faciliter le travail des porteurs de projet et limiter les erreurs, un calculateur carbone est intégré aux méthodes. Des quantifications carbone erronées avec des valeurs surestimées ont parfois été observées pour les premiers projets, en raison de la mauvaise utilisation des tables de production et des classes de fertilité. 	<ul style="list-style-type: none"> La mise à disposition par l'ONF de tables de production adaptées au contexte français et le travail d'évaluation d'autres tables (CNPF) devraient largement atténuer ce risque dans la v3 des méthodes. Il ne s'agit encore que d'erreurs sur des réductions potentielles que les auditeurs pourront corriger lors de la vérification des projets.
<ul style="list-style-type: none"> La méthode de calcul et l'intégration du stock moyen de long terme permet d'inclure les effets de la récolte de bois, et de s'assurer de ne pas surestimer les gains carbone. Lors du recours au stock moyen de long terme, le choix de la durée de révolution peut avoir un impact non négligeable en termes de carbone. 	<ul style="list-style-type: none"> Dans le but de limiter l'asymétrie d'information et d'accroître la confiance dans le processus de quantification, il est intéressant que la nouvelle version des méthodes forestières demande d'utiliser les durées de révolution indiquées dans la table utilisée, tout en permettant des dérogations justifiées le cas échéant.
<ul style="list-style-type: none"> La substitution, qui est une exception propre au LBC (les autres labels ne la comptabilisent pas), représente au global 26 % des gains carbone des projets forestiers, les trois quarts correspondant à de la séquestration en forêt. Elle représente néanmoins près de 40 % des impacts des projets post-incendie, et peut aller jusqu'à 75 % pour certains projets. Or, les calculs de substitution restent complexes et empreints d'incertitude. Alors que les effets de substitution issus des plantations LBC sont attendus à horizon 2040-2050 (coupes ayant lieu avant 30 ans), ce potentiel de substitution doit décroître avec la décarbonation de l'économie. 	<p>Pour renforcer la crédibilité de ces calculs, et répondre aux critiques exprimées par plusieurs parties prenantes, il convient de :</p> <ul style="list-style-type: none"> Faire décroître les coefficients dans le temps pour tenir compte de la décarbonation de l'économie – cela est déjà intégré à la v3 des méthodes pour le bois énergie, mais partiellement pour le bois d'œuvre. Afficher dans le registre les types de certificats générés, afin d'assurer au financeur une transparence parfaite de ce qui est financé ici : des réductions d'émissions indirectes. La nouvelle version de l'arrêté (2025) devrait prévoir cette distinction.
<ul style="list-style-type: none"> Le risque de non-permanence est bien pris en compte, sur la base des données actuelles : des rabais de 10 % à 25 % pour les aléas climatiques, ainsi que la démonstration de l'adéquation de l'essence à la station par un diagnostic stationnel et climatique. Au total, 22 % des crédits potentiels modélisés sont enlevés par des rabais. Si aujourd'hui ces outils semblent adaptés au niveau de risque, le trop faible niveau de mise en réserve de crédits de certains standards est critiqué à l'international (Badgley et al. 2022) et il convient d'être attentif. 	<ul style="list-style-type: none"> Il faudra ainsi s'assurer de la revue des rabais à mesure de la montée des risques climatiques, au premier rang desquels le risque incendie : une révision à la hausse de ce risque existe déjà avec la réévaluation des documents d'évaluation des risques. De nouveaux diagnostics pour tenir compte de l'adaptation des essences au climat futur (outils sylvoclimatiques) sont également demandés dans la nouvelle version des méthodes et vont permettre de mieux s'adapter au climat futur. En complément, une évaluation scientifique des risques pesant sur les projets de plantation pour les 30 prochaines années pourrait permettre d'objectiver si ce niveau de rabais est suffisant.
<ul style="list-style-type: none"> La majorité des projets (plus de 73 %) passe le test d'additionnalité économique, assurant ainsi l'efficacité du financement apporté. Néanmoins, 55 % des projets de reconstitution post-incendie ne démontrent pas cette additionnalité et se voient affectés d'un rabais de 20 % sur les gains carbone générés. 	<ul style="list-style-type: none"> Afin de limiter ce qui peut s'apparenter à un effet d'aubaine, le rabais de 20 % peut être renforcé. Ainsi, la v3 des méthodes augmente le rabais à 40 %, ce qui devrait limiter cet effet. On peut toutefois craindre que ça ne soit pas suffisamment dissuasif pour les projets qui ne seraient pas du tout additionnels, même si le recours exclusif au test basé sur la VAN montre également ses limites. L'évolution du recours à ce rabais devra être suivie pour évaluer la capacité réelle du dispositif à limiter l'effet d'aubaine.
<ul style="list-style-type: none"> Un label qui va au-delà du carbone, avec la prise en compte qualitative de bénéfices sur la biodiversité, les sols, l'activité socio-économique et l'eau. Les bénéfices sur la biodiversité et les sols sont les plus importants. Les projets sont particulièrement performants sur la préservation des sols, et remplissent les critères à 90 % pour le boisement et 96 % pour la reconstitution. Les projets de reconstitution présentent des co-bénéfices sur la biodiversité et les sols moins importants que les projets de boisement, en lien avec une diversification plus faible. L'affichage en % est considéré comme peu lisible par les acteurs, et notamment les financeurs. Certains acteurs ne déclarent pas certains co-bénéfices par peur de ne pas pouvoir les prouver au moment des audits. 	<ul style="list-style-type: none"> La diversification devient obligatoire dans la nouvelle version des méthodes ; les critères de co-bénéfice sur ce point sont réhaussés. Les critères de préservation des sols sont clarifiés dans la v3, ce qui ne devrait pas apporter de grand changement puisqu'ils étaient déjà quasi intégralement remplis dans les projets actuels. Afin de rendre les co-bénéfices plus lisibles pour les acteurs, l'affichage en % pourrait être transformé en un système de points par exemple. Afin de faciliter les audits des co-bénéfices et de rassurer les acteurs, des critères clairs de vérification doivent être prévus dans les méthodes, ce vers quoi va la V3.

Vert : points forts identifiés ; Marron : limites observées ; Bleu : recommandations I4CE

@I4CE_

III. DES PROJETS AGRICOLES MULTIFORMES, DONT LES COÛTS RESTENT MAL CONNUS

Bien que 6 méthodes soient validées et actives pour le secteur agricole, cette partie ne traite que des 2 méthodes qui rencontrent le plus de succès : la méthode Carbon’Agri portant sur l’élevage bovin et la méthode Grandes Cultures.

1. Un faible nombre de leviers mobilisés par les agriculteurs

Contrairement aux méthodes forestières, les deux méthodes agricoles étudiées ici proposent une approche multi-leviers : les agriculteurs qui s’engagent dans une démarche LBC disposent d’un panel de mesures qu’ils choisissent d’activer ou non sur leur exploitation.

Sur les 18 à 29 leviers proposés dans ces méthodes (voir tableau en annexe 3 pour le détail), les exploitations agricoles choisissent d’en mettre en œuvre environ 4 – légèrement plus dans la méthode Grandes Cultures que dans la méthode Carbon’Agri (Tableau 4).

TABLEAU 4 : SYNTHÈSE DES LEVIERS MOBILISÉS DANS LES MÉTHODES GRANDES CULTURES ET CARBON’AGRI

	NOMBRE TOTAL DE LEVIERS PROPOSÉS DANS LES MÉTHODES	NOMBRE DE LEVIERS EFFECTIVEMENT MOBILISÉS EN MOYENNE	NOMBRE D’EXPLOITATIONS COUVERTES
GRANDES CULTURES	18 (3 catégories)	4,7 [1-12]	817
CARBON’AGRI	29 (10 catégories)	3,8 [1-14]	2042

Les valeurs entre crochets représentent le minimum et le maximum rencontrés par projet. Des fermes impliquées dans des projets collectifs ont potentiellement mobilisé plus de leviers que le maximum figurant ici.

Source : I4CE 2025, à partir des données MTE, BDD3, avril 2025

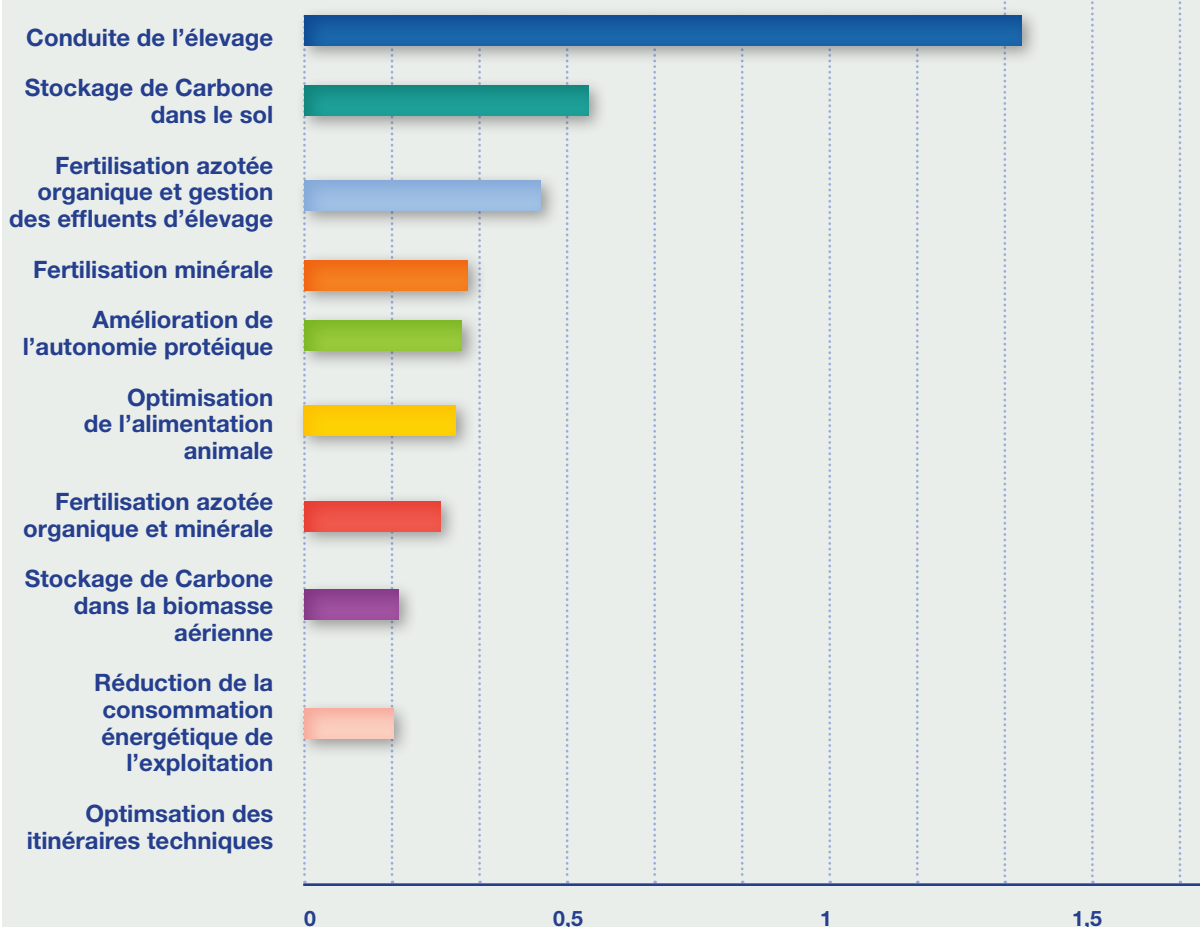
©I4CE_

Les données agrégées lors de la validation des projets ne permettent pas d’avoir le détail des leviers individuels mobilisés par les agriculteurs pour chacune des méthodes ; en revanche, nous disposons du nombre de leviers mobilisés par catégorie (Figure 25 et Figure 26).

Pour la méthode Carbon’Agri, le nombre de leviers actionnés est faible mais il couvre l’essentiel du potentiel GES : les réductions d’émissions liées à la fermentation entérique et à la fertilisation, la séquestration dans les sols. La conduite de l’élevage est plébiscitée par les éleveurs bovins : en moyenne, ils prévoient de mettre en œuvre

1,4 pratique au sein de cette catégorie (Figure 25). Ces leviers visent à optimiser la gestion du troupeau en minimisant la part de bêtes improductives qui pèsent sur les émissions de la ferme sans participer à la production ; ces pratiques sont les plus recommandées par les conseillers agricoles et les plus adoptées par les agriculteurs, car elles s’intègrent bien aux stratégies visant à améliorer la rentabilité de la production. Les retours de terrain montrent que l’optimisation de l’âge au premier vêlage est de loin la pratique la plus sélectionnée. Il s’agit d’avancer l’âge auquel les génisses mettent bas pour la première fois afin qu’elles produisent du lait le plus tôt possible.

FIGURE 25 : NOMBRE MOYEN DE PRATIQUES MOBILISÉES PAR FERME SELON LES CATÉGORIES DE LEVIERS CARBON'AGRI



Source : I4CE 2025, à partir des données MTE, BDD3, décembre 2024

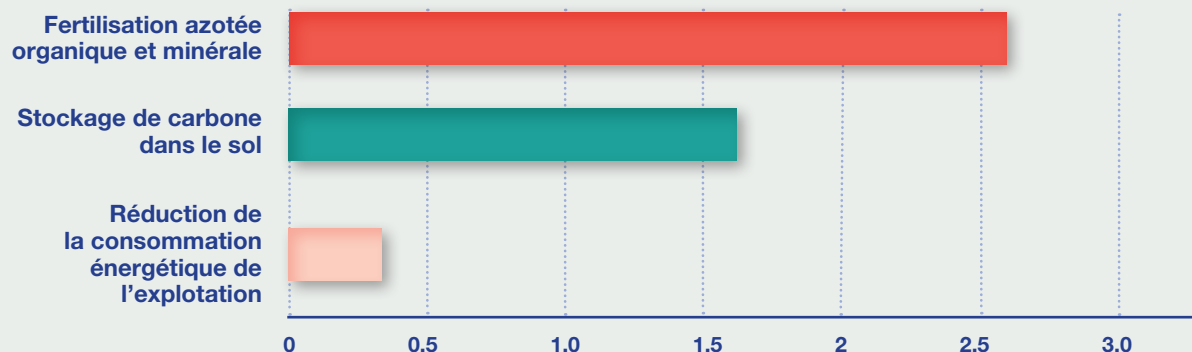
@I4CE_

De nombreux débats ont lieu dans le cadre de la révision de la méthode Carbon Agri, et notamment autour de la métrique pour calculer les gains carbone et de son incidence sur les pratiques agricoles. Carbon Agri présente aujourd'hui les gains carbone en termes de CO₂/unité de produits, autrement dit par kilo de viande ou par litre de lait. **S'il peut permettre de tenir compte de certaines réalités de terrain (agrandissement...), ce choix est également critiqué car il valorise avant tout les pratiques d'optimisation, voire d'intensification, et ne permet pas de prendre en compte et d'accompagner les changements de systèmes des fermes.** Ces changements systémiques peuvent intervenir dans un second temps, mais ils sont indispensables pour atteindre les objectifs de réduction

d'émissions du secteur à horizon 2050. L'introduction d'une métrique tCO₂eq/hectare permettrait de les encourager. Dans le cadre des débats autour de la révision de cette méthode, des co-bénéfices plus stricts sont envisagés pour conserver cette métrique par unité de produit mais éviter dans le même temps les effets pervers de certaines pratiques sur la biodiversité ou l'eau.

Concernant la méthode Grandes Cultures, ce sont les leviers liés à la fertilisation et à la séquestration de carbone dans le sol qui sont les plus mobilisés par les agriculteurs (Figure 26).

FIGURE 26 : NOMBRE MOYEN DE PRATIQUES MOBILISÉES PAR FERME SELON LES CATÉGORIES DE LEVIERS GRANDES CULTURES



Source : I4CE 2025, à partir des données MTE, BDD3, décembre 2024

@I4CE_

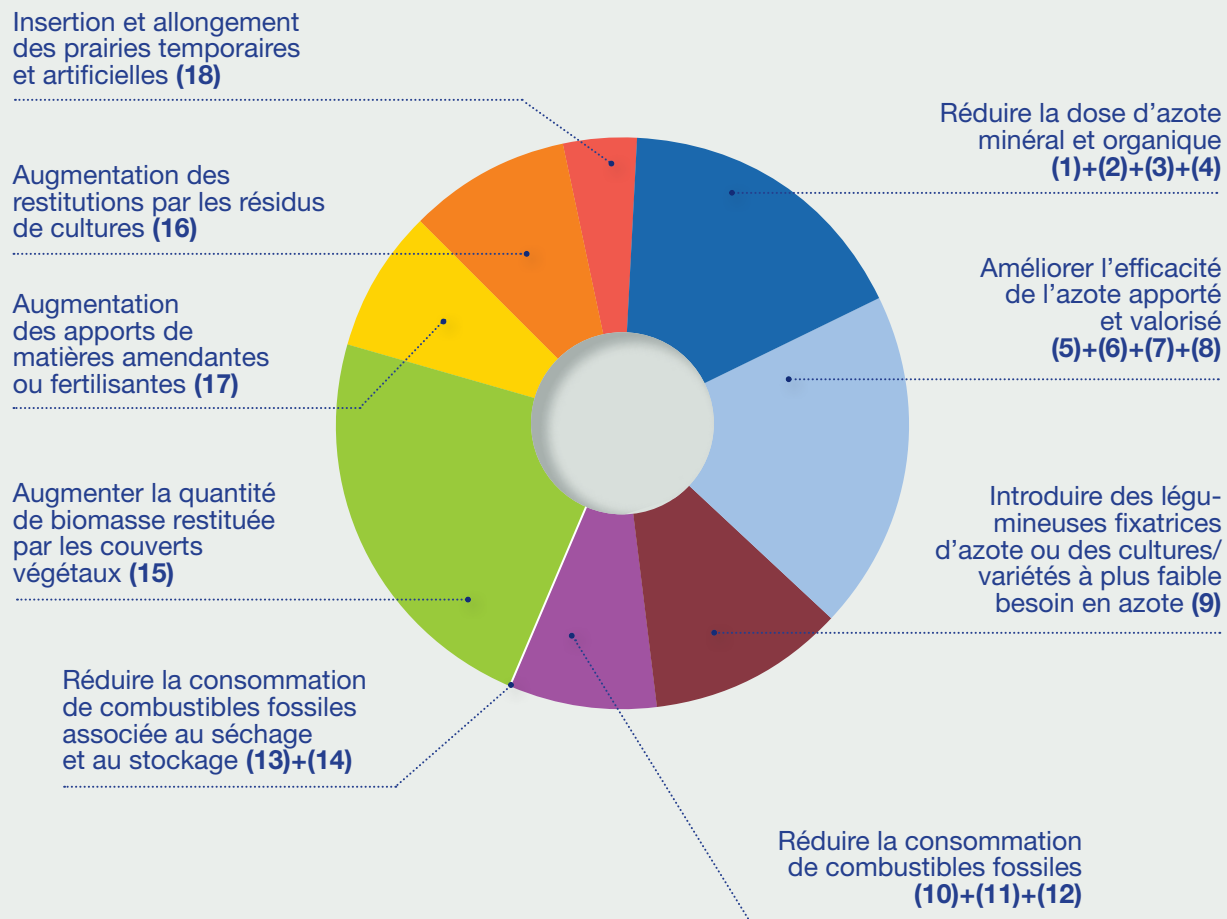
L'analyse des leviers mobilisés en grandes cultures est ensuite affinée grâce aux données partagées par 3 mandataires, à l'origine de 37 % de l'impact carbone potentiel de la méthode, selon une classification regroupant les 18 pratiques individuelles en 9 catégories (Figure 27). On constate que l'augmentation des restitutions de biomasse par les couverts est la pratique la plus mise en œuvre, avec un impact direct sur la dynamique de carbone des sols. L'introduction de légumineuses (famille de plantes ayant la capacité de fixer de l'azote), est également un levier très utilisé pour diminuer l'impact de la fertilisation. Ces taux d'adoption des pratiques sont cohérents avec les évaluations fines des 31 exploitations agricoles réalisées en région Grand-Est (Agrosolutions, 2023) ou les extraits de la base de données CarbonExtract (Com Perso, Arvalis et Agrosolutions, 2024). Outre leur caractère bas carbone, les principaux leviers mobilisés présentent d'autres intérêts pour les agriculteurs. Ils peuvent être un facteur d'autonomie lorsqu'ils permettent une moindre utilisation des engrais de synthèse ou avoir un intérêt technique. La plupart des mandataires fournissent un accompagnement agronomique, qui les amène par exemple à proposer d'autres leviers que purement carbone (non-labour pour la santé des sols), et à séquencer les leviers mobilisés dans le cadre du LBC. Les pratiques ciblant le carbone des sols sont alors privilégiées les premières années pour faire (re)monter les taux de matière organique dans les sols et ainsi rehausser les rendements. Une fois une fertilité de sols retrouvée, les apports en fertilisation azotée minérale peuvent être diminués dans un second temps. **Certains leviers (augmentation des restitutions par les résidus de cultures et augmentation des apports de matières**

amendantes ou fertilisantes d'origine résiduaire : MAFOR) sont beaucoup mobilisés par les agriculteurs alors que leur impact constitue essentiellement en un déplacement du stockage d'une parcelle à l'autre.

Pellerin et al., 2019 indique ainsi que seuls les apports associés à des sources de carbone exogènes (boues de stations d'épuration et une partie des composts et digestats) contribuent à augmenter le carbone des sols agricoles sans fuite. Ces éléments sont en cours d'expertise dans la révision des méthodes et pourront donner lieu à restreindre l'emploi de ces leviers ou à les associer à des fuites de carbone.

On constate que les leviers jouant sur la consommation de combustible fossile utilisé pour le séchage et le stockage sont très peu mobilisés, car ils impliquent des investissements importants ou ne dépendent pas directement des agriculteurs (cas du séchage en aval de la ferme).

FIGURE 27 : PROPORTION MOYENNE DES GROUPES DE PRATIQUES MISES EN PLACE EN GRANDES CULTURES (ANALYSE SUR 37% DES CERTIFICATS POTENTIELS). SE RÉFÉRER À L' ANNEXE POUR LES NUMÉROS DE PRATIQUES INDIVIDUELLES



Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

2. Des coûts des pratiques variables et souvent sous-estimés

Ce chapitre s'appuie sur des données qui ne sont pas toutes spécifiques au LBC, mais vient éclairer cette question qui s'avère centrale pour le LBC. Il n'existe pas un coût, mais des coûts de la transition agricole, qui dépendent du type de production, du point de départ de l'exploitation, du contexte local, de l'ambition de l'effort de transition, des cours de l'énergie, etc. La recherche scientifique fournit des évaluations théoriques du coût des pratiques et montre qu'ils peuvent être positifs ou négatifs. En effet, si certains coûts engendrent des dépenses supplémentaires, d'autres représentent, in fine, des gains économiques pour les exploitations. On parle de « coûts négatifs ». Le développement du LBC et d'autres mécanismes de financement permettent également de collecter des informations de terrain sur le coût des pratiques mises en œuvre. Ce chapitre fait ainsi le point sur les valeurs de coût disponibles par pratique, sur les différentes manières d'évaluer ces coûts pour l'élevage bovin et les grandes cultures et pose la question des barrières non économiques. Il regroupe des données techniques de terrain et des évaluations économiques issues de publications scientifiques. Les coûts de mise en œuvre des pratiques sont à dissocier des coûts de

transaction, définis comme les coûts directement liés à la mise en œuvre du mécanisme de financement quel qu'il soit, et sur lesquels nous revenons en fin de chapitre. Enfin, les « coûts de transition » (Idele, 2024) également évoqués dans ce chapitre. Ce terme fait référence à l'ensemble des coûts liés à la mise en place des pratiques. Ils incluent les coûts directs des pratiques, mais aussi les coûts indirects tels que les coûts de transaction et les coûts de la prise de risque. Cette approche exhaustive est en cours de construction, il n'existe pas encore de résultat chiffré.

Les retours d'expérience des mandataires LBC ainsi qu'une récente étude sur le sujet (Lamerre et al., 2024) montrent que la rémunération « carbone » est loin d'être la principale raison citée par les agriculteurs pour expliquer leur engagement au sein du LBC. D'autres motivations sont évoquées (Agrosolutions, 2023), comme par exemple, les convictions environnementales, la volonté d'être exemplaire et l'intérêt agronomique des pratiques. Les revenus attendus sont souvent vus comme une « cerise sur le gâteau » : les financements existants ne semblent pas suffisants pour couvrir le coût des pratiques et la prise de risque associée.

A. DES COÛTS TRÈS VARIABLES

Les différents travaux de calcul des coûts identifiés dans la littérature s'appuient sur la méthode des budgets partiels (Soenen et al., 2021). Les chiffres présentés ici résultent donc de la somme des variations de charges et de revenus liés à la mise en place de chaque pratique bas-carbone.

Les types de coûts sont ici répartis de manière binaire, distinguant :

> Les coûts de fonctionnement :

- Les coûts de fonctionnement d'une pratique bas-carbone peuvent se matérialiser par une charge nouvelle et additionnelle : par exemple, l'achat de semences de légumineuses lors de leur introduction dans la rotation.
- Il peut également s'agir d'une modification de la structure des charges d'exploitation : l'optimisation des effectifs de renouvellement implique notamment des changements organisationnels pour l'éleveur qui va modifier le rythme des vêlages, et éventuellement de l'achat de matériel comme les détecteurs de chaleur.
- Enfin, la mise en œuvre de la pratique bas-carbone peut affecter les produits de l'exploitation, en modifiant par exemple le niveau ou la variabilité des rendements des cultures, ou en modifiant les volumes des différentes

productions (par exemple, moins de cultures principales et plus de prairies dans le cas de l'introduction des prairies dans la rotation).

- > **Les coûts d'investissement** : ceux-ci peuvent être matériels, dans le cas de l'achat de matériel agricole ou immatériels, dans le cas d'une formation.

Ces pratiques bas-carbone peuvent ainsi affecter à la fois les charges et les produits des exploitations, de manière négative (il s'agit alors bien d'un coût), ou de manière positive (il s'agit alors d'un gain, ou coût négatif). Lors de la revue des références récentes, il apparaît que les calculs n'ont pas été menés de manière homogène pour l'ensemble des pratiques du Label Bas-Carbone. Tout d'abord, les leviers peu utilisés par les agriculteurs ont moins fait l'objet d'études chiffrées. De plus, les différences méthodologiques et les spécificités propres à chaque type de production agricole entraînent une hétérogénéité dans la présentation des résultats. En d'autres termes, la bibliographie récente utilise une pluralité d'unités (€/hectares, €/tonnes, etc.). Ainsi, afin de faciliter la comparaison, la synthèse présentée dans le tableau 5 ci-après regroupe les résultats exprimés ou recalculés en €/tCO₂eq. Afin de tenir compte des nombreuses incertitudes et de la variabilité des coûts, ils sont présentés sous forme de « fourchette » dans la synthèse.

TABEAU 5 : SYNTHÈSE DES COÛTS DE CERTAINES PRATIQUES DES MÉTHODES CARBON'AGRI ET GRANDES CULTURES, D'APRÈS LA LITTÉRATURE RÉCENTE

FILIÈRE	LEVIER	PRATIQUE (méthodes Carbon'Agri et Grandes Cultures)	TYPE DE COÛT	FOURCHETTE DE COÛT (€/tCO ₂ eq) (estimation théorique)	FOURCHETTE DE COÛT (€/tCO ₂ eq) (estimation technique)	INDICE DE CONFIANCE DES ESTIMATIONS TECHNIQUES ⁽¹⁾
ÉLEVAGE BOVIN	Conduite de l'élevage	Optimiser les effectifs de génisses de renouvellement	Fonctionnement (modification de la structure des charges)	NC	[-10 ; 0] (Idele, 2020)	++
	Amélioration de l'autonomie protéique	Augmentation de l'autonomie protéique	Fonctionnement (modification de la structure des charges)	NC	[0 ; 200] (CNIEL, 2023)	+
	Fertilisation azotée organique et gestion des effluents d'élevage	Améliorer les modes d'épandage des déjections (pendillards, enfouisseurs)	Investissement	-74 (Pellerin et al, 2013)	[100 ; 300] (CNIEL, 2023)	+
	Fertilisation minérale	Optimiser la fertilisation pour réduire l'usage des engrais minéraux N, P, K	Fonctionnement (modification de la structure des charges)	[-98 ; -39] (Pellerin et al, 2013)	[0 ; 50] (CNIEL, 2023)	+
	Stockage de carbone dans la biomasse aérienne	Planter des haies sur l'exploitation	Investissement et Fonctionnement (nouvelle charge additionnelle)	[59 ; 1171] (Pellerin et al, 2020 ; Bamière et al, 2023)	[10 ; 460] (CNIEL, 2023 ; Afac 2023) ⁽³⁾	+++
GRANDES CULTURES	Réduction de la consommation énergétique de l'exploitation	Réduire la consommation d'énergie des engins	Investissement et Fonctionnement (modification de la structure des charges)	NC	[-130 ; -80] (Com Perso, Carbone Farmers, 2025 ⁽²⁾)	++
	Fertilisation azotée organique et minérale	Utilisation d'inhibiteurs de nitrification	Fonctionnement (nouvelle charge additionnelle)	NC	[0 ; 250] (Terrasolis, 2022 ; Com Perso, Carbone Farmers, 2025 ⁽²⁾)	++
		Enfouissement des apports organiques et minéraux	Investissement et Fonctionnement (nouvelle charge additionnelle)	-59 (Pellerin et al, 2013)	[40 ; 70] (Com Perso, Carbone Farmers, 2025 ⁽²⁾)	+++
		Introduire des légumineuses fixatrices d'azote dans la rotation	Fonctionnement (modification de la structure des charges)	[-184 ; 4] (Pellerin et al, 2013 ; actualisation par l'IDDRI en 2024)	[-80 ; 170] (Com Perso, Carbone Farmers, 2025 ⁽²⁾)	+++
	Stockage de carbone dans les sols	Augmentation des apports de matières amendantes ou fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR) sur l'exploitation	Fonctionnement (modification de la structure des charges)	70 (Pellerin et al, 2020)	[30 ; 80] (Com Perso, Carbone Farmers, 2025 ⁽²⁾)	+++
		Insertion et allongement des prairies temporaires et artificielles dans les rotations	Fonctionnement (nouvelle charge additionnelle)	[-183 ; 90] (Pellerin et al, 2013 ; Pellerin et al, 2020)	[40 ; 900] (Com Perso, Carbone Farmers, 2025 ; Terrasolis, 2022) ⁽²⁾	+++
		Augmenter la quantité de biomasse restituée par les couverts végétaux	Fonctionnement (modification de la structure des charges)	[19 ; 301] (Bamière et al, 2023)	[-25 ; 0] (Terrasolis, 2022) ⁽²⁾	++
	N/A	Planter des haies sur l'exploitation	Investissement et Fonctionnement (nouvelles charges additionnelles)	[59 ; 1171] (Pellerin et al, 2020 ; Bamière et al, 2023)	[150 ; 460] (Terrasolis, 2022 ; Afac, 2023) ⁽³⁾	+++

(1) L'indice de confiance a été établi comme suit :

+ : une seule source disponible, avec peu ou pas d'information sur la méthode utilisée.

++ : une seule source disponible, mais avec une méthode d'estimation explicitée.

+++ : plusieurs sources disponibles, dont au moins une documentant précisément la méthode employée.

(2) Données fournies en €/ha et recalculées en €/tCO₂eq avec les données issues de Pellerin et al, (2013)

(3) Données fournies en €/km/an et recalculées en €/tCO₂eq avec les données issues de la méthode haies et du projet Carbocage (2024)

Source : I4CE, d'après MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

D'après cette synthèse, les pratiques générant des gains économiques (coûts négatifs) sont principalement observées en élevage bovin. Bien que les coûts de certaines pratiques soient négatifs en grandes cultures, ils sont en moyenne plus élevés qu'en élevage. Les travaux réalisés par l'Institut de l'élevage (*Castellan, 2024*) ne figurent pas systématiquement dans le Tableau 5. Ces résultats, à l'exception du chiffre présenté dans le tableau, sont exprimés par unité produite ou relativement à l'évolution de l'EBE (Excédent Brut d'Exploitation) et ne sont donc pas comparables aux chiffres en €/tCO₂eq (*Annexe 4*). Néanmoins, ils mettent en évidence de nombreux coûts négatifs, notamment pour les leviers d'optimisation technique. En moyenne, toutes pratiques confondues, et en tenant compte des investissements, l'Idèle estime le coût

à 8€/tCO₂eq en élevage (*Castellan, 2025*). Ces résultats mettent en évidence les limites entre l'évaluation théorique et l'adoption des pratiques sur le terrain. Malgré des coûts estimés faibles, l'adoption des pratiques reste parfois limitée en raison de coûts indirects et de barrières non économiques qui ne sont pas prises en compte dans ces calculs (*cf III.2.C et Annexe 4*). La majorité des coûts sont positifs en grandes cultures, et ce, même pour les pratiques n'impliquant pas d'investissement. En moyenne, toutes pratiques confondues, le coût est compris entre 7€/tCO₂eq et 314€/tCO₂eq (*Agrosolutions, 2023*) en grandes cultures. Ces moyennes cachent une grande variabilité des coûts selon le type de culture et les caractéristiques pédoclimatiques de chaque exploitation.

B. DIFFÉRENCES MÉTHODOLOGIQUES

Les chiffres présentés dans la synthèse sont issus de trois sources principales : une étude Idèle (325 fermes françaises, données réelles), une étude Carbon Think (88 fermes dans le Grand Est, avec un sous-échantillon de 18 fermes pour les coûts) et les travaux de Carbone Farmers (80 fermes françaises, données prévisionnelles).

L'une des principales limites rencontrées lors de la comparaison des coûts des pratiques réside dans les différences méthodologiques entre les sources. Les interactions entre les différentes pratiques mises en place sur une même exploitation sont prises en compte dans les calculs de l'Idèle alors que ce n'est pas le cas des travaux de Terrasolis et Carbone Farmers. L'Idèle a une approche statistique et micro économique permettant parfois de détailler les résultats pour des sous-pratiques. Les travaux menés par Terrasolis suivent une démarche plus englobante. Enfin, dans certains cas, les calculs ont été menés à des échelles encore

plus larges, portant alors sur plusieurs pratiques (*IEEP, 2024*). De plus, les outils utilisés pour collecter les données techniques ne se fondent pas sur les mêmes éléments. Par exemple, l'outil CAP2'ER utilisé en élevage ne permet pas de chiffrer précisément l'évolution du temps de travail des agriculteurs lors de la mise en place d'une nouvelle pratique. Ces différences de périmètre et les enjeux qui s'y rattachent sont détaillés en annexe 4.

Des éléments temporels différencient également les méthodologies de calcul. Les calculs de l'Idèle reposent sur une comparaison entre la situation à l'année 0 et celle à l'année 5 du projet, en supposant une mise en œuvre linéaire des leviers entre l'année 0 et l'année où ils ont tous été mis en œuvre. À l'inverse, les calculs réalisés par Terrasolis sont effectués sur une base annuelle, prenant en compte les variations d'une année à l'autre, compte les variations d'une année à l'autre.

C. COÛTS NON INCLUS

Tous les coûts ne sont pas pris en compte dans les calculs présentés dans la synthèse.

Les coûts de transaction correspondent aux frais liés à la mise en place du processus de suivi, notification, et vérification (SNV ou MRV en anglais) nécessaire lors de la mise en place d'un projet bas-carbone, ainsi qu'au travail lié au montage financier. De tels coûts existent quel que soit le mode de financement. Ils ne sont pas intégrés dans les coûts associés à chaque pratique, mais sont estimés par Terrasolis au niveau du projet global.

Toutefois, les coûts de transaction ne constituent pas le seul frein. L'analyse d'une dizaine de pratiques agricoles à coûts négatifs, fondée sur les travaux de (*Bamière et al., 2017a; Pellerin et al., 2013*), met également en évidence deux autres obstacles majeurs : la nécessité d'acquérir de nouvelles compétences et l'aversion au risque. Enfin, les coûts liés à la prise de risque associée au changement de pratiques ne sont pas inclus dans les résultats présentés ici. Des travaux sur ce sujet, menés par l'Idèle, sont en cours et ont déjà été réalisés pour cinq pratiques (*voir Annexe 4*).

3. En agriculture, différents types d'impacts carbone à bien identifier

Lors de l'élaboration des plans d'action pour chacune des fermes engagées dans un projet LBC, une **modélisation des impacts GES est réalisée**. L'impact réel pourra être différent si les pratiques ne sont pas correctement mises en place, ou si les conditions climatiques pendant les 5 années de mise en œuvre du projet ne permettent pas d'atteindre les objectifs. Cette partie détaille les natures des impacts modélisés dans les projets validés Carbon'Agri et Grandes Cultures.

Les pratiques bas carbone des deux méthodes étudiées viennent modifier les cycles de plusieurs GES et sont de trois natures différentes (réduction d'émissions, séquestration et émissions évitées). On peut donc distinguer les natures d'impact suivantes :

- **les réductions d'émissions de CO₂** (liées à de l'utilisation combustibles fossiles par exemple) ;
- **les réductions d'émissions de CH₄**, liées à la fermentation entérique et la gestion des effluents ;
- **les réductions d'émissions de N₂O**, induites par la production et l'épandage d'engrais, la gestion des effluents ;
- **la séquestration de CO₂** dans la biomasse (par plantation de haies par exemple) ;
- **la séquestration ou les émissions évitées de CO₂** dans les sols.

Pour cette dernière catégorie, séquestration et émissions évitées sont confondues au sein du LBC dans la catégorie « stockage dans les sols ». Elles correspondent en effet aux mêmes pratiques et ne peuvent être distinguées que selon le scénario de référence (voir paragraphe suivant). L'arrêté LBC distingue les réductions d'émissions selon qu'elles soient directes si elles ont lieu sur l'exploitation ou indirectes si elles ont lieu en amont (fabrication et transport des intrants par exemple) ou en aval (séchage des produits par exemple). Ces différents types d'unités carbone devraient précisément être distingués dans le registre à partir de 2025, suite à la modification de l'arrêté qui contient le référentiel LBC (Arrêté modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du « Label bas-carbone », 2025).

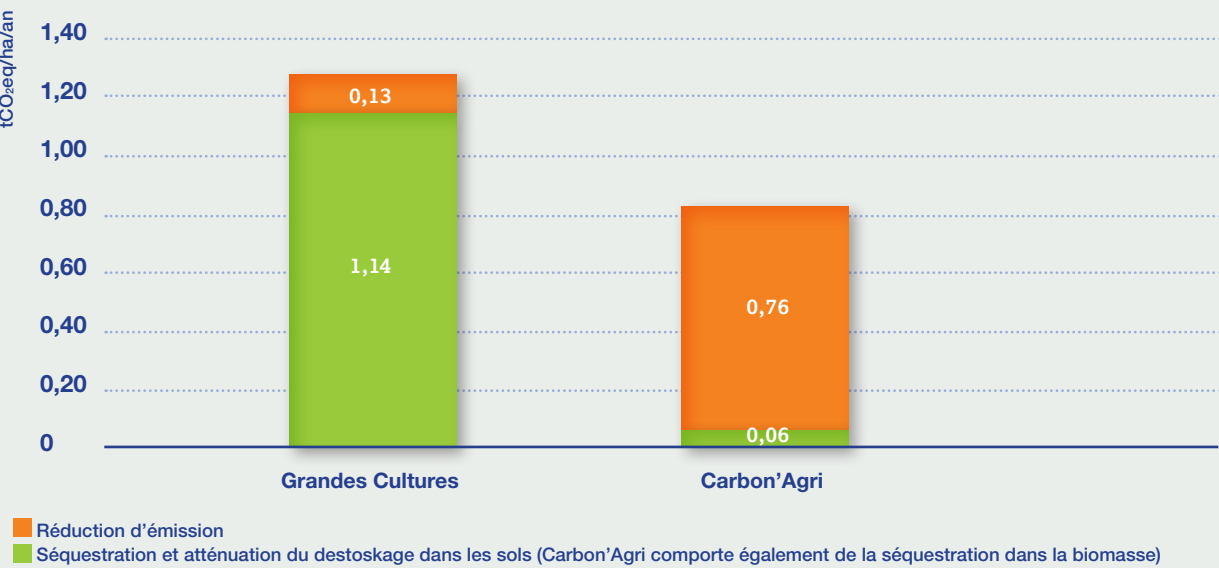
Les données étant disponibles, nous avons pu différencier ce qui relève d'une réduction d'émissions ou

d'une absorption de carbone pour les projets 2021-2024, ce qui est essentiel pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les réductions d'émissions sont permanentes par nature, ce qui n'est pas le cas de la séquestration de carbone dans les écosystèmes, à caractère temporaire, même si des mesures sont mises en place pour gérer ce risque de non-permanence. Ensuite, le marché carbone volontaire demande la distinction entre certificats de séquestration et de réduction d'émissions. La demande pour les premiers pourrait s'accroître à mesure que l'économie se décarbone et que les acteurs cherchent à neutraliser leurs émissions résiduelles avec des absorptions équivalentes (*Johnstone et al., 2025*). Enfin, certaines pratiques ayant des impacts simultanés sur les catégories mentionnées ci-dessous, il n'est en revanche pas possible de connaître l'impact des par type de GES.

En moyenne, les projets devraient générer 1,27 tCO₂eq/ha/an pour Grandes Cultures et 0,83 tCO₂eq/ha/an pour Carbon Agri pendant les 5 ans du projet.

Pour l'élevage, la métrique surfacique n'est pas la plus adaptée pour rapporter les émissions, mais nous n'avons pas pu calculer les impacts par unité de produit lait/viande. **L'impact moyen par exploitation et pour 5 ans est de 664 tCO₂eq en élevage et de 1101 tCO₂eq en Grandes Cultures.**

FIGURE 28 : RÉPARTITION DES NATURES D'IMPACT DES PROJETS DES DEUX PRINCIPALES MÉTHODES AGRICOLES



Source : I4CE 2025, à partir des données MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

A. ENTRE RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS ET STOCKAGE DU CARBONE, DES STRATÉGIES BIEN DIFFÉRENTES EN GRANDES CULTURES

Bien que représentant 57 % du nombre de leviers mobilisés par les agriculteurs (Figure 27), les réductions d'émissions en Grandes Cultures ne constituent que 10 % de l'impact GES total des projets avec 0,13 tCO₂eq/ha/an en moyenne. La réduction de la fertilisation azotée est la mesure portant sur les réductions d'émissions qui a le plus d'impact (Tableau 6).

A contrario, le niveau moyen des leviers de stockage est supérieur à ce à quoi on pourrait s'attendre au

prorata des leviers mobilisés. Comme ce stockage est estimé par modélisation, l'explication la plus probable est un ciblage des projets dans les zones où le modèle prédit les plus forts gains. Si le modèle est très précis, c'est tant mieux pour l'efficacité du dispositif. Mais si l'erreur de prédiction est élevée, ce qui semble être le cas (Clivot et al., 2019), la différence avec la moyenne attendue s'apparente davantage à un effet d'aubaine (eg. Bellassen & Shishlov, 2017).

TABLEAU 6 : DÉTAIL DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS MOYENNES EN GRANDES CULTURES

VENTILATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS GC (en tCO ₂ eq/ha/an)	
Fertilisation	0,10
Combustion	0,02
Stockage/Séchage	0,003
Séchage Organismes Stockeurs	0,001

Source : I4CE 2025, à partir des données MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

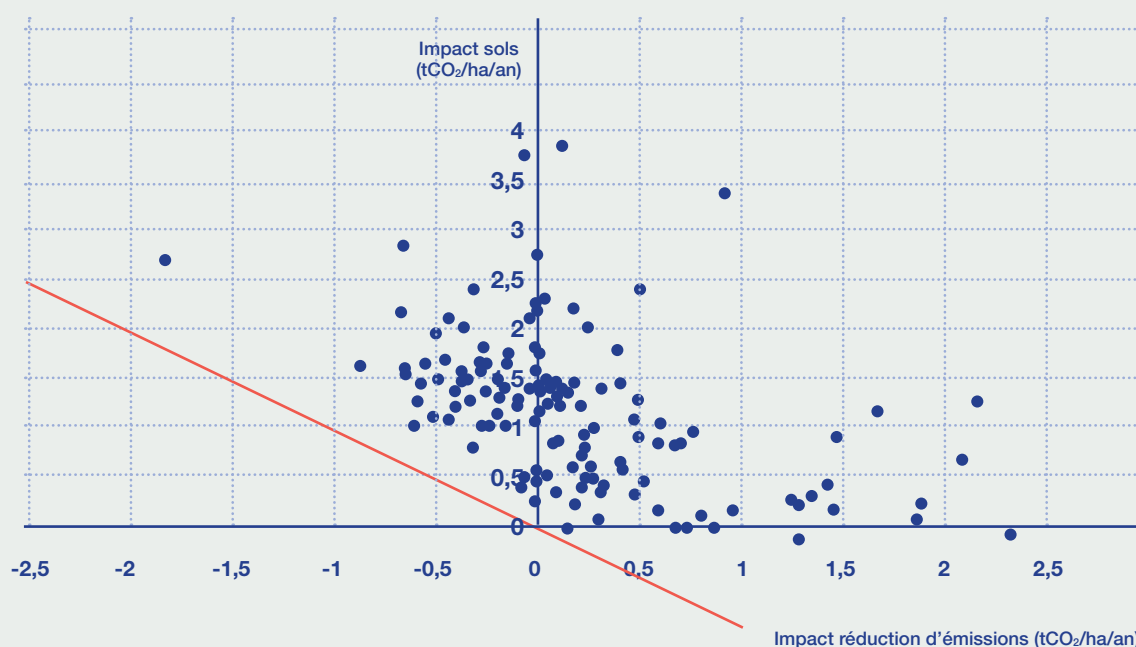
Toutefois, les données moyennes cachent en réalité une hétérogénéité surprenante (Figure 29). La dispersion des gains carbone surfaciques est importante, aussi bien pour les sols (de légèrement négatifs à plus de 3,5 tCO₂eq/ha/an) que pour les réductions d'émissions.

Pour les réductions d'émissions, il est difficile d'expliquer cette forte dispersion, et notamment les valeurs supérieures à 0.5 tCO₂eq. En effet, un hectare de grande culture émet de l'ordre de 1 à 2 [0.5-5] tCO₂eq/ha (Bellassen et al., 2021; Meier et al., 2015; Odegard et al., 2015; Poore & Nemecek, 2018). Ces variations s'expliquent notamment par les différents contextes pédoclimatiques des projets, par des situations de départ plus ou moins favorables et par la capacité des agriculteurs à engager des actions transformatrices. À l'échelle du projet, les stratégies des mandataires sont également différentes : certains préfèrent n'engager que des exploitations où le gain carbone par hectare est important afin de rentabiliser au mieux les coûts de transaction.

Par ailleurs, un projet Grandes Cultures n'est éligible que si les bénéfices climatiques totaux sont positifs. Or, il est possible d'avoir un impact bénéfique sur le carbone des sols, tout en augmentant par ailleurs ses émissions de GES, ou inversement. **On constate ainsi que sur 29% des surfaces concernées par la méthode, les émissions sont en hausse, malgré un bilan GES positif au global** (Figure 29). En effet, pour favoriser la séquestration dans les sols par une restitution augmentée de biomasse, un apport en fertilisant et des passages mécaniques supplémentaires sont parfois nécessaires. C'est précisément pour tenir compte de ces contre-effets négatifs qu'il est important que la certification carbone ne comptabilise pas uniquement la séquestration dans les sols, mais aussi les émissions de GES (I4CE, 2022b). Cela renforce également l'inquiétude exprimée plus haut sur la fiabilité des estimations de stockage : des émissions en hausse, parfois fortement, sont compensées par des valeurs de stockage substantiellement supérieures aux ordres de grandeurs de la littérature pour les leviers mobilisés par la méthode.

FIGURE 29 : RÉPARTITION ENTRE « IMPACT SOL » (SÉQUESTRATION ET ATTÉNUATION DU DÉSTOCKAGE) ET RÉDUCTIONS D'ÉMISSION DE CHAQUE PROJET GRANDES CULTURES.

POUR LES 2 AXES, UNE VALEUR POSITIVE SIGNIFIE UN IMPACT BÉNÉFIQUE POUR LE CLIMAT.
AUCUN PROJET NE PEUT SE SITUER SOUS LA DROITE ROUGE CAR IL SERAIT À IMPACT TOTAL NÉGATIF.



Source : I4CE 2025, à partir des données MTE, BDD3, avril 2025

@I4CE_

B. SOLS : SÉQUESTRATION DE CARBONE OU ATTÉNUATION DU DÉSTOCKAGE ?

Les terres cultivées en France connaissent une dynamique moyenne de déstockage, à hauteur de 170 kgC/ha/an en 2023 (Pellerin et al., 2019). Toutefois, l'essentiel de ce déstockage moyen pourrait venir des conversions de prairies permanentes ou forêts en cultures (Ay et al., 2024; CITEPA, 2024; De Rosa et al., 2024), et n'est donc pas inclus dans les projets Grandes Cultures et leurs scénarios de référence. Si on met de côté les rares cas où l'impact du projet sur le carbone du sol est négatif mais contrebalancé par de plus importantes réductions d'émissions, **trois cas de figures** sont envisageables :

- 1 **le scénario de référence séquestre du carbone :**
le projet séquestre alors nécessairement davantage que ce dernier.

Si le scénario de référence est émetteur de carbone pour les sols, deux situations sont possibles :

- > 2 **le scénario de projet** émet également du carbone, mais moins que la référence ;
- > 3 **le scénario de projet** séquestre du carbone.

Notre étude analyse un projet important (représentant 17 % de l'impact total Grandes Cultures) pour lequel ces données sont disponibles. Alors que les leviers relatifs au sol sont référencés comme « stockage de carbone », 46 % des surfaces sont en réalité dans le cas 2 et 29 % dans le cas 3. Bien que cette analyse puisse être biaisée car ne concernant qu'un seul projet, ces chiffres semblent

représentatifs des projets nationaux : une synthèse de la base Carbon Extract rassemblant 160 exploitations dans 7 régions françaises montre que 43 % des exploitations sont dans le cas 2 et 26 % dans le cas 3 (Com Perso, Arvalis et Agrosolutions, 2024). Les mêmes tendances étaient observées dans l'étude Carbon Think (Agrosolutions, 2023). Alors que de nombreuses parties prenantes du LBC parlent de « séquestration de carbone » dès lors que les certificats concernés sont issus de pratiques visant le carbone des sols agricoles, vraisemblablement plus de la moitié des volumes concernés sont en réalité des émissions évitées. Dans un contexte de sols qui déstockent, la préservation des stocks existants passe par l'évitement d'émissions, qui a bien sûr un impact bénéfique pour le climat et qu'il faut soutenir. Mais il est également important de bien différencier et nommer de façon transparente les impacts « séquestration de carbone dans les sols » et les impacts « atténuation du déstockage de carbone des sols », qui correspondent à des « émissions évitées », comme proposé par la recherche (Don et al., 2023).

4. Bilan et recommandations pour les projets agricoles

BILAN DES PROJETS 2019-MARS 2025	PISTES DE PROGRESSION
<ul style="list-style-type: none"> Le LBC permet en théorie aux agriculteurs d'activer de nombreux leviers (20 à 30) pour réduire leurs émissions et séquestrer du carbone. Seuls 4 leviers en moyenne sont activés par exploitation, mais ils couvrent les postes d'émissions clés : carbone des sols, fermentation entérique, fertilisation. 	
<ul style="list-style-type: none"> Le LBC permet de distinguer d'une part les réductions de différents GES (CO₂, N₂O, CH₄) et d'autre part la séquestration dans la biomasse et les sols, mais cette distinction ne se retrouve pas dans les informations affichées. Pour les Grandes Cultures, on voit principalement de la séquestration, mais une part importante de la « séquestration carbone dans les sols agricoles » correspond en réalité à des émissions évitées (atténuation du déstockage). 	<ul style="list-style-type: none"> À partir de 2025, les différents types d'unités devraient également être différenciés dans le registre. Dans un contexte de sols qui déstockent, les émissions évitées doivent également être encouragées. Néanmoins, il pourrait être intéressant de correctement nommer les impacts en distinguant émissions évitées et changement de stock (et au sein du dernier, stockage absolu vs déstockage évité). Cette recommandation est toutefois nuancée par la faible capacité prédictive des modèles employés, qui est à la base de la distinction entre séquestration absolue et déstockage évité.
<ul style="list-style-type: none"> En grandes cultures, l'impact GES du stockage de carbone est plus important que ce à quoi on pourrait s'attendre au regard des résultats moyens obtenus par ces leviers dans la littérature. Cela peut suggérer un éventuel effet d'aubaine, par un ciblage des situations où les modèles donnent des résultats plus favorables. Certaines pratiques (restitution des résidus et MAFOR) pourraient ne pas constituer un stockage net, mais plutôt un déplacement du stockage d'une parcelle à l'autre. Ces éléments sont en cours d'expertise dans la révision des méthodes. 	
<ul style="list-style-type: none"> Un projet Grandes Cultures n'est éligible que si les bénéfices climatiques nets totaux sont positifs. Un projet peut toutefois augmenter ses émissions de GES si elles sont contrebalancées par un impact bénéfique sur le carbone des sols, ce qui est le cas pour 29 % des surfaces concernées. Cela peut être problématique dans la mesure où la séquestration du carbone dans les sols n'est par nature pas permanente et entachée d'incertitude. 	<ul style="list-style-type: none"> Ce cas de figure renforce l'intérêt de tenir compte de l'ensemble des leviers, et pas uniquement de la séquestration du carbone. Le LBC pourrait introduire une limite à la possibilité d'augmenter les émissions, même si elles sont contrebalancées par la séquestration, car cette dernière est non permanente et déterminée par une modélisation plus incertaine. Nous proposons que les projets ne puissent pas augmenter leurs émissions de plus de 0,5 tCO₂/ha/an par exemple.
<ul style="list-style-type: none"> La synthèse menée conjointement sur des données techniques et scientifiques montre que les coûts des pratiques bas carbone agricoles demeurent mal connus et très variables selon les pratiques, les contextes pédoclimatiques et socio-économiques, et les méthodes de calcul : [-184 à 250] €/tCO₂ (hors plantation de haies) 	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux permettant d'évaluer le coût de la prise de risque et les barrières non économiques doivent être poursuivis.
<ul style="list-style-type: none"> À l'inverse de la méthode Grandes Cultures où la métrique est l'impact carbone surfacique (en tCO₂eq/ha), la méthode Carbon'Agri évalue les projets par une métrique d'intensité carbone par unité de produit (tCO₂eq/kg viande ou tCO₂eq/litre lait). Cette approche encourage l'optimisation des systèmes, voire leur intensification, mais entrave les changements structurels. Par ailleurs, comme les résultats en valeur absolue (tCO₂eq) ne sont pas publiés, il est impossible de connaître l'impact direct sur le climat, ce qui pose un problème de transparence, indépendamment du débat sur la meilleure métrique. 	<ul style="list-style-type: none"> Or, si les pratiques d'optimisation sont une première étape nécessaire, Carbon Agri pourrait aller plus loin pour accompagner la transition des fermes. La révision de la méthode Carbon'Agri est une opportunité pour revoir l'approche par intensité de produit, éventuellement en l'hybridant avec une métrique par unité de surface, ou au minimum en mettant en place des garde-fous évitant les effets pervers. Cela permettrait également une plus grande cohérence avec la méthode Grandes Cultures.

Vert : points forts identifiés ; Marron : limites observées ; Bleu : recommandations I4CE

@I4CE

IV. QUEL FINANCEMENT DES PROJETS LBC ?

L'analyse exhaustive du financement réel des projets LBC est impossible car le régulateur ne recueille pas systématiquement d'information à ce sujet. Le financement résulte d'un contrat privé volontaire entre un porteur de projet ou un mandataire d'une part et un financeur d'autre part. Les financeurs d'un projet peuvent se déclarer auprès du Ministère lors de l'étape de validation d'un projet ou les années suivantes, mais ce n'est pas la pratique majoritaire. Il n'y avait jusqu'à présent pas d'obligation de déclaration à ce sujet, mais les évolutions attendues de l'arrêté définissant le référentiel du « Label bas-carbone » devraient amener une obligation de transparence sur les cessions de certificats. Ce chapitre mobilise les données partielles affichées sur le site du LBC, ainsi que des informations issues des observatoires du marché et des échanges réalisés avec les mandataires.

1. Des prix variables, bien plus élevés que le marché international

Le prix moyen du certificat carbone LBC est de 35 €/tCO₂, contre 8 €/tCO₂ en moyenne tous standards confondus, selon les opérateurs français du marché volontaire, qui achètent aussi bien en France qu'à l'international (*Info Contribution Neutralité Carbone*, 2024). Le prix moyen sur le marché du carbone volontaire mondial est estimé à 6,5 \$/tCO₂ pour l'année 2023 (*Ecosystem Marketplace*, 2024).

Contrairement à ce que l'on peut observer sur les marchés internationaux, les prix des crédits forestiers LBC se construisent essentiellement en fonction du coût des pratiques, et non en fonction des cours du marché mondial du carbone volontaire. Cela est lié à la nature des deux principales méthodes forestières, où les projets demandent un investissement de départ important et relativement facile à quantifier. Ces coûts varient entre 20 et 70 €/tCO₂, sauf cas exceptionnels. Les principaux déterminants de ce coût sont les essences plantées et leur niveau de mélange, la pression du gibier qui

peut impliquer la pose de protections, la technique de préparation du sol, la disponibilité d'entreprises locales pour réaliser les travaux et le nombre d'interventions d'entretien nécessaires pendant les 5 premières années. Dans la majorité des cas, le propriétaire forestier auto-finance une partie des travaux, cette part d'autofinancement étant généralement comprise entre 20 % et 40 % d'après nos échanges avec les mandataires.

Les projets agricoles regroupent des pratiques avec des coûts variés qu'il est plus complexe de déterminer. Les coûts d'abattement théoriques sont globalement plus élevés, compris entre 55 et 250 €/tCO₂ d'après la littérature (*Bamière et al.*, 2023, voir chapitre III.2). Contrairement à la forêt, les prix de vente des certificats LBC agricoles sont davantage déconnectés des coûts des pratiques. Ceux-ci sont compris entre 40 et 60€/tCO₂, pour les méthodes Grandes Cultures et Carbon'Agri, d'après les mandataires interrogés.

2. Les grandes, moyennes et petites entreprises au rendez-vous

La liste des financeurs déclarés au sein du registre LBC regroupe 205 entités recensées au 31 mars 2025, pour 622 projets et environ 892 000 tCO₂ potentielles préfinancées, c'est à dire environ 14 % du volume validé. **L'analyse montre des financeurs très variés, aussi bien en termes de taille de structure (Figure 30) que concernant leurs secteurs d'activité (Figure 31).** Même si les Grandes Entreprises et leurs filiales (plus de 5 000 salariés) achètent la plupart des volumes du LBC (43 %), les Entreprises de Taille Intermédiaires (250 à

4 999 salariés) et les PME (10 à 250 salariés) sont également présentes. **Parmi les projets où les financeurs sont déclarés, les PME et ETI représentent 58 % des projets et préfinancent 43 % du volume des certificats potentiels.** De nombreux secteurs d'activité sont représentés. Sans surprise, le domaine du transport arrive en tête puisqu'il comporte les compagnies aériennes soumises à une compensation réglementaire (*voir partie IV.4*), même si cette obligation n'est opérationnelle que depuis 2022.

FIGURE 30 : NOMBRE DE PROJETS (EN HAUT) ET VOLUME DE CERTIFICATS POTENTIELS (EN BAS) DÉCLARÉS FINANCÉS, PAR TAILLE DE STRUCTURE.

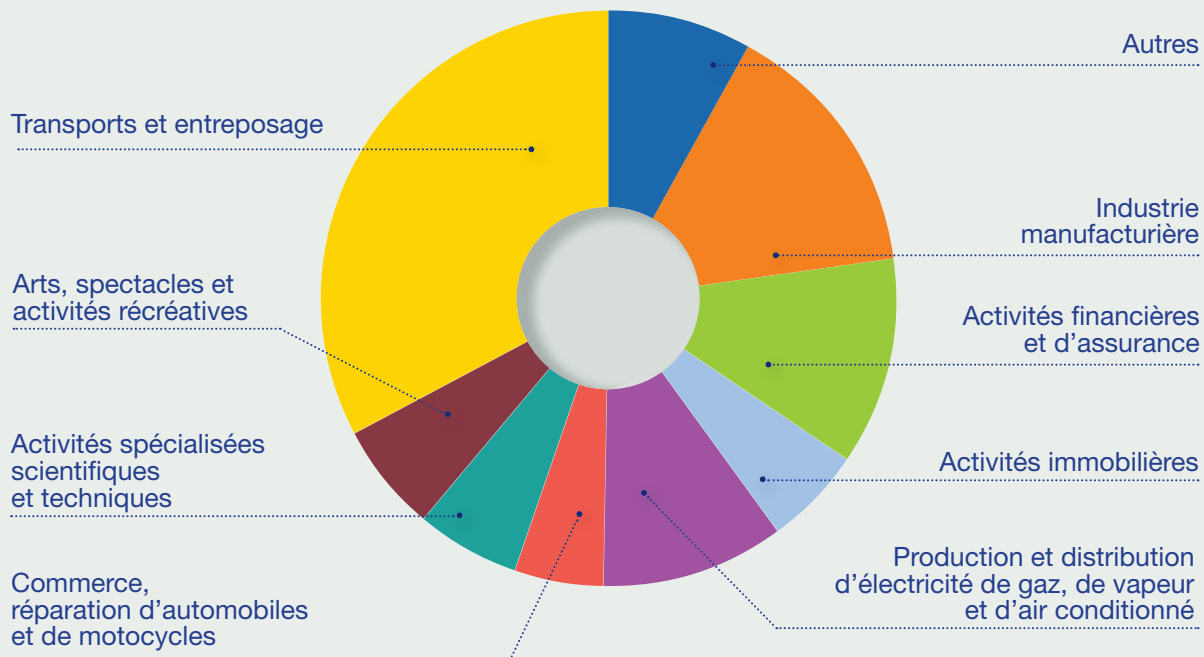
UNE MICRO-ENTREPRISE AYANT MOINS DE 10 SALARIÉS, ENTRE 10 ET 250 POUR UNE PME, ENTRE 250 ET 5000 POUR UNE ETI ET PLUS DE 5000 POUR UNE GE.



Source : I4CE, d'après le registre LBC, BDD financeurs MTE, avril 2025

@I4CE_

FIGURE 31 : DOMAINES D'ACTIVITÉ DES FINANCEURS DÉCLARÉS DANS LE REGISTRE DU LBC.
LES CATÉGORIES CORRESPONDENT AUX SECTIONS DE LA NOMENCLATURE D'ACTIVITÉS FRANÇAISE (NAF).



Source : I4CE, d'après registre public du LBC, MTE, avril 2025

@I4CE

3. La demande historique de contribution volontaire résiste aux aléas du marché

Le Label Bas-Carbone a été créé en 2018 dans l'optique de rediriger une partie de la demande de compensation volontaire d'acteurs nationaux vers des projets sur le sol français, alors que celle-ci était exclusivement tournée vers des projets internationaux (I4CE, 2017)

Le concept de compensation est progressivement remplacé par le paradigme de la contribution, mais dans les deux cas il s'agit d'un financement privé et volontaire fléché vers un projet pour lequel on mesure un impact carbone. L'action de ces financeurs s'inscrit généralement dans une stratégie RSE. La plupart ont réalisé un bilan carbone (obligatoire ou volontaire) et souhaitent aller plus loin en finançant des projets à impact climatique en dehors de leur chaîne de valeur. Nos échanges avec les acteurs montrent que les financeurs choisissent le LBC pour la crédibilité du dispositif et pour son aspect local. Les plus importants d'entre eux se tournent en parallèle vers d'autres standards volontaires et constituent ainsi des portefeuilles de projets issus de sec-

teurs d'activités et de régions géographiques différents. **Sachant que les prix des certificats LBC sont plus de 4 fois supérieurs aux prix des autres standards (Info Contribution Neutralité Carbone, 2024), les financeurs LBC recherchent avant tout la qualité des projets.** Les critères d'intérêt pour le choix des projets sont donc leur localisation, la présence de co-bénéfices et l'absence de risque réputationnel. Les financeurs sélectionnent des projets « ayant une belle histoire à raconter », si possible situés à proximité immédiate de leurs implantations. La demande et l'offre en projet se rencontrent via des relations commerciales entre mandataires ou intermédiaires et financeurs, mais des appels d'offre publics ou privés voient aussi le jour pour mettre en concurrence les développeurs de projet.

La demande de crédits carbone volontaire est en forte régression dans le monde depuis 2022, pour tous les secteurs de projets, mais particulièrement pour les projets forestiers. En 2023, le volume et la valeur des

crédits échangés dans le monde pour le secteur forestier ont fortement diminué par rapport à 2022 : -68 % pour les volumes et -69 % pour les valeurs des crédits (*Ecosystem Marketplace, 2024*). Les projets agricoles sont quant à eux en développement depuis quelques années (+24 % entre 2022 et 2023), mais leur part reste très faible sur le marché mondial (*Ecosystem Marketplace, 2024*).

Le marché est également en baisse, bien que moindre, pour les opérateurs français du secteur : de 40 à 26 MtCO₂

environ entre 2022 et 2023 (*Info Contribution Neutralité Carbone, 2024*). La raison principale de cette baisse de demande mondiale semble être le manque de confiance après les scandales sur les crédits REDD+⁸, couplé à un retrait du marché de la part d'importants acheteurs⁹, amorcé depuis plusieurs années. **Les financements du LBC sont moins impactés que d'autres types de standards, les acteurs du marché mettant en avant la crédibilité de ce standard soutenu par la puissance publique, qui rassure les financeurs.**

4. La compensation réglementaire crée une demande substantielle

L'État français a créé des obligations de compensation dans les secteurs du transport aérien et des centrales à charbon (voir description des modalités dans l'encadré 1), dont les modalités sont favorables au financement des projets LBC. Dans l'aviation, la réglementation concerne environ 25 compagnies aériennes, parmi lesquelles 5 représentent à elles seules 90 % des émissions couvertes (*Ministère de la Transition Écologique, de l'Énergie, du Climat et de la Prévention des risques, 2023*). Les compagnies aériennes font appel aux projets du Label bas-carbone pour remplir leurs obligations dans l'UE à 99,9 % en 2022 et 2023, ce qui s'explique en partie par le nombre encore limité de projets européens hors LBC. Mais l'offre de standards concurrents présents dans l'UE pourrait s'ajuster à cette demande française et réduire la part dévolue au LBC. Cette mesure de compensation réglementaire a créé une demande de 0,4 MtCO₂ pour l'année 2023 et la demande prévisionnelle est de 0,73 MtCO₂ pour 2024. **Avec un prix moyen observé de 30,7 €/tCO₂ (MTE, 2024a), cela représente 12M€ de financement pour le LBC et pourrait représenter 22,5 M€ pour 2024 (hypothèses de prix et de volume d'émissions stables).** Du côté de la compensation réglementaire « charbon », ce sont 10 M€ de financements de projets qui s'étalent sur plusieurs années (voir encadré). Cette obligation de compensation est transitoire dans la mesure où la France s'est engagée à stopper définitivement la production d'électricité à partir de charbon en 2027.

Sur les 3,2 MtCO₂ de certificats potentiels validés par le LBC (qui ne sont pas tous financés) au 1^{er} juin 2024 (0,57 MtCO₂ ont été préfinancés par les compagnies

aériennes (années 2022 et 2023) et 0,25 par les énergéticiens (*MTE, 2024*), soit 26 % de l'offre de projets LBC. Concernant la seule année 2023, les 0,4 MtCO₂ financés par les exploitants d'aéronefs représentent la majorité du volume financé de 0,5 MtCO₂ (*Info Contribution Neutralité Carbone, 2024*). Ce volume total financé, basé sur les financeurs déclarés publiquement est probablement largement sous-estimé : on estime donc que la demande réglementaire « aérien » correspond à [40-80] % de la demande totale annuelle.

Cette demande en certificats imposée par les pouvoirs publics est donc structurante pour le LBC. Les émissions des vols intérieurs étant amenés à réduire pour respecter les engagements climatiques ou des mesures réglementaires étant susceptibles de prendre le relais, cette demande réglementaire est transitoire. Elle a cependant l'intérêt de structurer le marché naissant du LBC.

Notons par ailleurs qu'à ce jour, seuls quelques milliers de certificats ont été validés. La compensation du secteur aérien se fait donc pour l'instant par le biais de certificats potentiels, et non de certificats vérifiés. Lors des vérifications 5 ans après le début du projet, les volumes pré-financés vont probablement être ajustés. **Alors que des volumes conséquents de certificats vérifiées vont être disponibles dans les années à venir (voir partie V.1), le MTE pourrait être amené à évaluer la conformité des compagnies aériennes sur la base de certificats vérifiés.** Cela éviterait de tels ajustements et serait plus cohérent avec le principe d'intégrité environnementale qui implique qu'une émission effective se compense avec une réduction d'émission ou séquestration effective.

8. Une enquête réalisée par des journalistes de The Guardian, Die Zeit et SourceMaterial en 2023 et qui s'appuie sur une publication scientifique (West et al., 2023) montre que 90 % des crédits carbone REDD+ certifiés par Verra-VCS ne correspondent à aucune baisse des émissions, principalement en raison de scénarios de référence trop favorables.

9. Des entreprises comme Delta Airlines, Google, EasyJet ou encore Shell ont cessé d'acheter des crédits carbone après avoir été épinglées pour la mauvaise qualité de ces derniers.

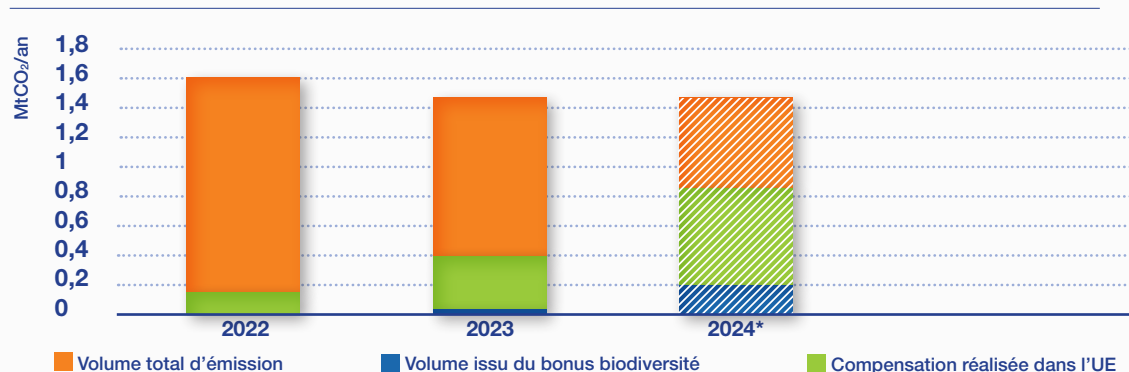
» ENCADRÉ 1 : LA DEMANDE RÉGLEMENTAIRE DE COMPENSATION

Alors que pendant ses premières années d'existence le LBC a principalement répondu à une demande volontaire, l'État a, dans un second temps, contraint certains acteurs économiques à financer des certificats issus de projets européens, créant ainsi une « demande réglementaire » pour les projets Label Bas-Carbone.

1. LA COMPENSATION RÉGLEMENTAIRE DU SECTEUR AÉRIEN

L'article 147 de la loi Climat et résilience (2021) a instauré une obligation de compensation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) pour les vols intérieurs. Les exploitants d'aéronefs français dépassant un certain volume d'émissions annuelles ont l'obligation de compenser les émissions de GES de leurs vols intérieurs hors départements et régions d'outre-mer. La part à compenser sur le volume total est progressive entre 2022 et 2024, jusqu'à atteindre 100 %. La loi impose également qu'une partie croissante de cette compensation soit effectuée par des projets situés sur le sol de l'Union Européenne, jusqu'à atteindre 50 % en 2024 (voir graphique ci-dessous). Ils peuvent déroger à ce taux de projets européens s'ils démontrent qu'ils n'ont pas trouvé de projets dans l'UE à un prix inférieur à 40 €/tCO₂. Les obligés ont jusqu'au 1er juin de l'année suivante pour rendre compte des crédits financés. Enfin, un décret introduit un bonus biodiversité, à partir de 2023. Les projets respectant des critères fixés par secteur (forestier, agricole et conservation des espaces naturels) se voient attribuer une majoration annuelle de 50 % de crédits dans une limite de 15 % par exploitant d'aéronef et par an.

FIGURE 32 : ÉVOLUTION DE LA COMPENSATION RÉGLEMENTAIRE DU SECTEUR AÉRIEN



* Les valeurs 2022 et 2023 correspondent à des valeurs réelles observées alors que les valeurs 2024 correspondent à un prévisionnel sur la base d'un volume d'émissions 2024 égal à celui de 2023.

2. LA COMPENSATION RÉGLEMENTAIRE DES CENTRALES À CHARBON

La décision prise en 2017 de mettre fin à la production d'électricité à partir de charbon avait instauré des seuils annuels d'émissions dégressifs pour les centrales à charbon. Cependant, en 2022, les tensions sur la production d'électricité ont conduit l'État à relever ces seuils de manière exceptionnelle. Ainsi, la loi du 16 août 2022 portant mesures d'urgence pour la protection du pouvoir d'achat (MUPPA) autorise les centrales à fonctionner au-delà du plafond de 0,7ktCO₂e/MW, mais les énergéticiens doivent alors réaliser une contribution concernant les émissions dépassant ce seuil. Ils doivent réaliser un versement libératoire de 40€/tCO₂ pour les émissions de 2022 et 2023 et 50€/tCO₂ à partir du 1er janvier 2024. Ces montants doivent être dépensés à moitié après 4 ans et en totalité après 8 ans.

Les centrales de Cordemais (Loire-Atlantique) opérée par EDF et de Saint-Avold (Moselle) opérée par GazelEnergie sont touchées par ce décret. Lors de l'hiver 2022-2023, ce sont 254 000 tCO₂ qui ont été concernées, réparties en 2/3 pour Saint Avold et 1/3 pour Cordemais. Les 2 opérateurs concernés ont des stratégies différentes pour réaliser cette contribution : GazelEnergie finance prioritairement des projets localisés à proximité de la centrale mosellane, tandis qu'EDF finance un mix de projet LBC sur le territoire et de travaux de R&D en lien avec le LBC qui ne généreront pas nécessairement de certificats carbone.

Les seuils n'ont pas été dépassés pendant les hivers 2023-2024 et 2024-2025, plus doux. Cette compensation réglementaire est peu prévisible car dépendante des conditions annuelles de production énergétique. Elle pourrait théoriquement à nouveau concerner les énergéticiens en cas d'hivers froids ou de tensions sur la production électrique nécessitant le recours aux centrales à charbon. Cependant, cette source de financement est vouée à disparaître avec la fermeture définitive de ces centrales en 2027.

5. Une demande réglementaire tournée vers les volumes et des prix bas

Contrairement à la demande volontaire qui recherche avant tout des projets de qualité, les entreprises obligées recherchent des certificats les moins chers possible, avec d'importants volumes. Même si des efforts sont faits par certaines compagnies pour diversifier les projets qu'elles soutiennent, les mandataires interrogés indiquent que le prix reste le principal critère de choix et que cette demande tend à favoriser des projets moins qualitatifs, en particulier du côté forestier. L'apparition de projets portant sur des surfaces importantes, avec des essences productives et une maximisation de la substitution (*voir partie II.4.B*) coïncide avec la montée en puissance de la demande du secteur aérien. Le bilan de la compensation de l'année 2023 indique ainsi d'importants volumes issus du reboisement des forêts incendiées au cours de l'été 2022 en Gironde (*MTE, 2024a*). Or, une partie de ces projets concentre les critiques en raison d'une proportion élevée de certificats de substitution et de l'utilisation mas-

sive du rabais pour non-démonstration d'additionnalité, même si bien sûr cette remarque ne peut pas être généralisée à tous les projets de reboisement post-incendie en Gironde. La majorité des mandataires interrogés déplore cette faible qualité des projets et pointe un risque réputationnel pour le LBC dans son entièreté. La dernière version des méthodes forestières met en place des correctifs qui devraient relever la qualité globale des projets LBC (*CNPF, 2025a, 2025b*). Par ailleurs, il faut noter que le prix 40€/tCO₂, au-delà duquel les compagnies aériennes sont en droit de financer des projets à l'international n'est pas un plafond à proprement parler, bien qu'il soit souvent perçu comme tel par les mandataires. En 2023, deux projets LBC ont d'ailleurs été financés volontairement au-delà de ce seuil par une compagnie aérienne. Aucune compagnie n'a enfin utilisé la possibilité de déroger aux projets européens en démontrant ne pas trouver d'offre en dessous de ce prix.

6. Un bonus biodiversité altère la métrique carbone

Un arrêté du 4 juin 2023 autorise une majoration du volume des certificats carbone pour les projets qui apportent des améliorations significatives en matière de préservation et de restauration des écosystèmes naturels et de leurs fonctionnalités. Les projets reconnus comme tels bénéficient d'une majoration annuelle de 50 % des certificats par projet concerné, permettant à l'exploitant d'aéronef de réduire d'autant ses obligations de compensation, dans une limite annuelle de 15 % par exploitant d'aéronef.

L'idée de créer une incitation pour les projets les plus vertueux pour la biodiversité est louable, mais la mise en œuvre actuelle apporte de la confusion.

En effet, la bonification majore artificiellement et arbitrairement l'impact carbone des projets : une tonne de réduction d'émissions certifiées devient 1,5t, alors même que l'impact carbone réel n'a pas changé. L'impact sur la biodiversité est ainsi converti en impact carbone, ce qui est relativement problématique pour un mécanisme dont la spécificité est justement la mesure d'impact carbone. Pour garder l'incitation à financer des projets vertueux sur la biodiversité, on pourrait imaginer imposer qu'une part minimale (ex. 10 %) de l'obligation de la compagnie aérienne

soit remplie en restituant des certificats issus de projets éligibles aux critères « biodiversité ». Sinon une formulation alternative pourrait être : chaque tonne de CO₂ issue d'un projet éligible aux critères « biodiversité » et financée par une compagnie aérienne lui permet de déroger à son obligation de compensation à hauteur de 0,5 tCO₂ dans la limite de 15 % des émissions soumises.

Les exigences pour qu'un projet soit éligible à la bonification « biodiversité » sont résumées dans le Tableau 7. Pour chaque secteur, le projet doit répondre simultanément aux différents critères pour être éligible.

TABEAU 7 : CRITÈRES AUXQUELS DOIVENT RÉPONDRE LES PROJETS POUR BÉNÉFICIER DU BONUS "BIODIVERSITÉ" QUI S'APPLIQUE À LA COMPENSATION CARBONE DES COMPAGNIES AÉRIENNES.

SECTEUR FORESTIER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existence d'un document de gestion durable agréé ou en cours de rédaction 2. Les projets doivent avoir lieu à des horizons de temps compatibles avec la stratégie nationale bas carbone et générer des crédits carbone permanents, c'est-à-dire par le biais d'une méthode de comptabilisation des réductions et des séquestrations d'émissions dépassant l'échelle de temps annuelle en appliquant des mesures pour gérer le risque de non permanence. 3. Présence d'une certification PEFC ou FSC <p>Pour les projets impliquant une plantation (boisement et reconstitution) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Les projets impliquant une plantation doivent être conformes avec les arrêtés régionaux matériels forestiers de reproduction et les exemptions doivent être justifiées pour la constitution d'un arboretum ou vis-à-vis de l'adaptation au changement climatique 6. Critères de diversification : <ul style="list-style-type: none"> • au moins 3 essences avec l'essence principale sur maximum 80 % de la surface pour les projets d'un seul tenant entre 4 et 10 ha • au moins 4 essences avec l'essence principale sur maximum 70 % de la surface pour les projets d'un seul tenant de plus de 10 ha. <p>Pour les projets de reboisement :</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Préservation des îlots de peuplement de vieux bois sur une surface minimale de 3 % du peuplement forestier du projet ;
SECTEUR AGRICOLE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les projets doivent être réalisés sur des surfaces en cours de conversion ou certifiées en agriculture biologique ; 2. Ils assurent la restauration ou le maintien des prairies permanentes sans retournement, non semées et sans usage de produits phytosanitaires ; 3. Ils assurent la création ou le maintien, d'infrastructures agro-écologiques (haies, bosquets, arbres isolés ou alignés, mares) dans leur fonctionnalité écologique pour atteindre et maintenir un niveau d'au moins 5 % des terres arables en IAE. 4. Pour les projets portant uniquement sur de la gestion et de plantation de haies, une gestion durable doit être prévue en s'appuyant sur un plan de gestion durable des haies.
CONSERVATION DES ESPACES NATURELS	<p>Les projets mis en œuvre dans le cadre de la gestion des aires protégées terrestres et marines doivent être conformes aux orientations de protection fixées en priorité à travers un document de gestion.</p>

@I4CE_

Une difficulté de mise en œuvre réside dans l'absence de cohérence entre les critères définis et les co-bénéfices des méthodes. Cela engendre des surcoûts, à la fois pour les développeurs de projets, qui doivent évaluer et suivre de nouveaux critères, et pour l'autorité chargée de vérifier leur respect. Une meilleure synergie avec les grilles de co-bénéfices définies dans les méthodes pourrait être envisagée, avec des ajustements lorsque ces co-bénéfices ne peuvent pas être repris tels quels. Par ailleurs, certains acteurs expriment des doutes sur la capacité de l'autorité à contrôler a posteriori le respect de certains critères, cinq ans après la mise en œuvre du projet, comme celui sur la diversification des essences sachant que ces dernières pourront subir des mortalités différenciées pendant les 5 premières années.

Enfin, les critères pour atteindre le bonus biodiversité sont globalement plus facilement atteignables pour les projets forestiers que pour les

projets agricoles. D'après nos estimations, par exemple seul 1 projet sur 10 respecte le critère de certification ou de conversion à l'agriculture biologique, nécessaire côté agricole. En forêt, les critères sont soit validés de fait pour les projets LBC (*critères 1,2 et 4 du tableau*), soit sont atteints assez facilement : parmi les projets forestiers validés, 72 % respectent déjà le critère de diversification et 37 % le critère de certification de gestion durable. L'intention du législateur était probablement de rendre les critères plus stricts pour les projets en milieu plus anthropisés et plus accessibles pour les milieux naturels. Mais alors que les certificats forestiers sont déjà largement plébiscités par les compagnies aériennes, ce système de bonification tend à accentuer encore le déséquilibre entre les deux secteurs.

7. Le défi du financement des projets agricoles

D'une part, le narratif associé à la plantation d'arbre et à la forêt en général plait aux contributeurs volontaires. D'autre part, les prix par tonne de CO₂ sont inférieurs pour les projets forestiers. Il en résulte que les financeurs se tournent davantage vers des projets forestiers que les projets agricoles. Cette appétence différenciée était identifiée dès l'étude du marché volontaire potentiel qui a précédé la création du LBC (I4CE, 2017). La demande réglementaire échoue de son côté à véritablement créer de la demande pour le secteur agricole. Par exemple, sur 150 projets financés par les exploitants d'aéronefs en 2023, seuls 20 projets concernent le secteur agricole, contre 130 projets forestiers (MTE, 2024a).

Le déficit de financement des projets agricoles LBC est un constat partagé par l'ensemble des acteurs. Ce diagnostic semble d'ailleurs partagé par d'autres standards européens que le LBC (Climate Agriculture Alliance & Greenflex, 2025). Ainsi, les mandataires interrogés font état de taux de financements compris entre 5 et 40 % pour les projets agricoles validés. Pour comparaison, on estime que les projets forestiers validés sont financés à des niveaux compris entre 60 % et 100 %. De nombreux acteurs du LBC agricole s'inquiètent de ne pas réussir à financer leurs projets, et certains remarquent déjà une plus grande difficulté à embarquer de nouveaux agriculteurs dans la démarche.

A. LE LBC N'A PAS LE SUCCÈS ESCOMPTÉ AUPRÈS DES CHAINES DE VALEUR AGRICOLES

Lors du lancement du LBC et pendant ses premières années, le financement de projets par les acteurs de l'aval de la chaîne de valeur agro-alimentaire semblait prometteur. Ainsi, 34 % des répondants à une enquête auprès de contributeurs potentiels indiquaient que la compensation des émissions de GES en amont de leur filière de production était un motif de financement (I4CE, 2017). Souvent appelé « insetting », le financement de crédits carbone au sein de la chaîne de valeur est alors le vecteur d'une contractualisation visant à réduire l'impact du scope 3 d'une entreprise agro-alimentaire, tout en sécurisant son approvisionnement et en offrant un financement complémentaire à ses producteurs. **Les financements d'insetting se sont peu développés pour le moment au sein du Label Bas-Carbone, les industries agro-alimentaires préférant passer par des mécanismes de « primes filière »** qui connaissent un essor important depuis 2023 (Lamerre et al., 2024). Les « primes filières » correspondent à l'achat

par un industriel d'un produit agricole à un tarif préférentiel en échange de la mise en place de pratiques bas carbone, permettant au produit en question de bénéficier d'un facteur d'émission GES réduit. Les industries agro-alimentaires ont notamment développé les primes filières pour répondre aux exigences du standard d'atténuation issu de la société civile : Science Based Target Initiative (SBTi), qui engage les entreprises dans une trajectoire de décarbonation pour atteindre la neutralité carbone. Le référentiel SBTi Forest, Land Use and Agriculture (FLAG) fait référence pour le secteur des terres et se base lui-même sur les règles du GHG Protocol. Cependant, ces référentiels exigent une allocation précise des bénéfices carbone entre les différents acteurs sur et hors de la chaîne de valeur, afin d'éviter la « double revendication ». Or, la difficulté à évaluer ces allocations à l'heure actuelle complexifie le financement de projets bas carbone et contribue également au déficit de financements pour les projets agricoles.

B. VERS UNE CLARIFICATION DES RÈGLES DE REVENDICATION ?

Si on peut se réjouir de la multiplicité des financements du carbon farming, il est clair que les primes filières ne suffisent aujourd'hui pas à elles seules à financer les changements de pratiques. Elles restent concentrées sur des filières ou bassins de production, ne touchent généralement pas tous les agriculteurs et n'existent pas pour les productions destinées à l'export. **Ainsi, les différentes sources de financement, venant de la chaîne de valeur mais aussi en dehors, devraient dans de nombreux cas être combinées pour devenir incitatives et déclencher les changements de pratiques.** La

recherche de complémentarité entre les types de financement existants pour les pratiques bas carbone en agriculture (notamment crédits carbone, primes filières, MAEC de la PAC) est en effet indispensable (I4CE, 2022a), notamment dans le cas où les coûts d'abattement sont élevés. Cette complémentarité peut se concevoir de deux manières : en additionnant les financements pour qu'ils deviennent suffisamment incitatifs ou en les utilisant pertinemment en fonction de l'étape à laquelle se situe l'agriculteur : certains outils comme le LBC accompagnent le changement de pratique, tandis que d'autres mécanismes

peuvent prendre en charge les diagnostics en amont, où au contraire prendre le relai pour consolider une pratique déjà en place.

Aujourd'hui l'interprétation des règles promues par le SBTi ou le GHG Protocol freine les financements issus de la chaîne de valeur agricole et leur combinaison avec d'autres sources de financements.

Cette interprétation empêcherait notamment la revendication des efforts par les industriels si un projet Label Bas-Carbone a déjà été financé sur l'exploitation, quand bien même l'intégrité environnementale n'est pas nécessairement remise en cause si les principes de pragmatisme et de transparence sont respectés (*I4CE, 2022a*). Le SBTi et le GHG Protocol autorisent d'ailleurs les revendications des entreprises finançant des primes filières dans des exploitations, même si elles bénéficient par ailleurs de crédits carbone de contribution (*Carbone Farmers, 2023*). La révision en cours du référentiel du LBC clarifie le fait qu'il génère par défaut des certificats de contribution carbone et devrait ainsi être un facteur facilitant. Dans le cas d'une

utilisation des certificats en compensation volontaire ou compensation réglementaire (donc en dehors des cas de contribution par défaut), l'usage devra être déclarée sur le registre (*MTE, 2025*).

Par ailleurs, pour que les co-financements deviennent possibles, des règles d'allocation claires des impacts carbone pour des pratiques mises en œuvre au sein d'une même exploitation sont nécessaires. Ces règles sont actuellement en cours de construction dans le cadre du LBC, pour répondre aux attentes des financeurs engagés avec SBTi ou le GHG Protocol. Les méthodes LBC, qui mettent autour de la table de nombreux acteurs techniques et institutionnels, sont le bon outil pour créer des règles acceptées de tous et qui faciliteront l'articulation des financements à l'échelle des fermes.

Afin d'attirer les financements hors chaîne de valeur, l'amélioration de l'intégrité environnementale et la création de narratifs simples et attractifs autour du carbon farming restent par ailleurs des défis à relever.

8. Bilan et recommandations pour la demande

BILAN DES PROJETS 2021-2024	PISTES DE PROGRESSION
<ul style="list-style-type: none"> Le prix du LBC sont largement plus élevés que les prix du marché à l'international, ce qui permet de mieux couvrir les coûts des projets : 35 €/tCO₂ contre 6,5 \$/tCO₂ à l'international. 	
<ul style="list-style-type: none"> Ainsi, contrairement à ce que l'on peut observer sur les marchés internationaux, les prix des crédits forestiers LBC notamment (entre 20€/tCO₂ et 70€/tCO₂) se construisent essentiellement en fonction du coût des pratiques, et non en fonction des cours du marché mondial du carbone volontaire. À l'inverse, les prix de vente des crédits LBC agricoles sont davantage déconnectés des coûts des pratiques : 40€/tCO₂ à 60€/tCO₂, alors que les coûts d'abattement théoriques sont globalement plus élevés, compris entre 55 et 250 €/tCO₂ d'après la littérature. 	<ul style="list-style-type: none"> Les méthodes n'ont pas une unique manière de traiter les différents points techniques avec parfois des divergences entre secteurs (cobénéfices, types de certificats...), ce qui peut rendre le LBC moins lisible pour les financeurs : les efforts d'homogénéisation pourraient être poursuivis pour donner encore davantage de cohérence.
<ul style="list-style-type: none"> Le LBC diversifie les sources de financement, et fait à la fois appel à de la demande volontaire (compensation et contribution) et de la demande réglementaire issue d'une obligation pour les compagnies aériennes et les centrales à charbon. 	
<ul style="list-style-type: none"> Même si les Grandes Entreprises et leurs filiales achètent la plupart des volumes du LBC, les ETI et les PME sont également présentes et financent 43 % des volumes. 	
<ul style="list-style-type: none"> La demande de crédits carbone volontaire est en forte régression dans le monde depuis 2022, particulièrement pour les projets forestiers, qui ont perdu près de 70 % en volumes et en valeur entre 2022 et 2023. Le LBC a été globalement moins impacté que les autres standards internationaux, les acteurs du marché mettant en avant la crédibilité de ce standard et le soutien par la puissance publique qui rassure les financeurs. 	<ul style="list-style-type: none"> Des efforts supplémentaires peuvent être apportés sur la transparence et la clarification de la nomenclature du LBC : la dénomination « réduction d'émission (RE) », utilisée indifféremment pour RE et séquestration devrait être revue avec la révision du référentiel LBC (nous proposons de parler de certificats) et spécifiée autant que possible : réductions d'émissions directes ou indirectes, séquestrations sol ou biomasse.

Vert : points forts identifiés ; Marron : limites observées ; Bleu : recommandations I4CE

@I4CE_

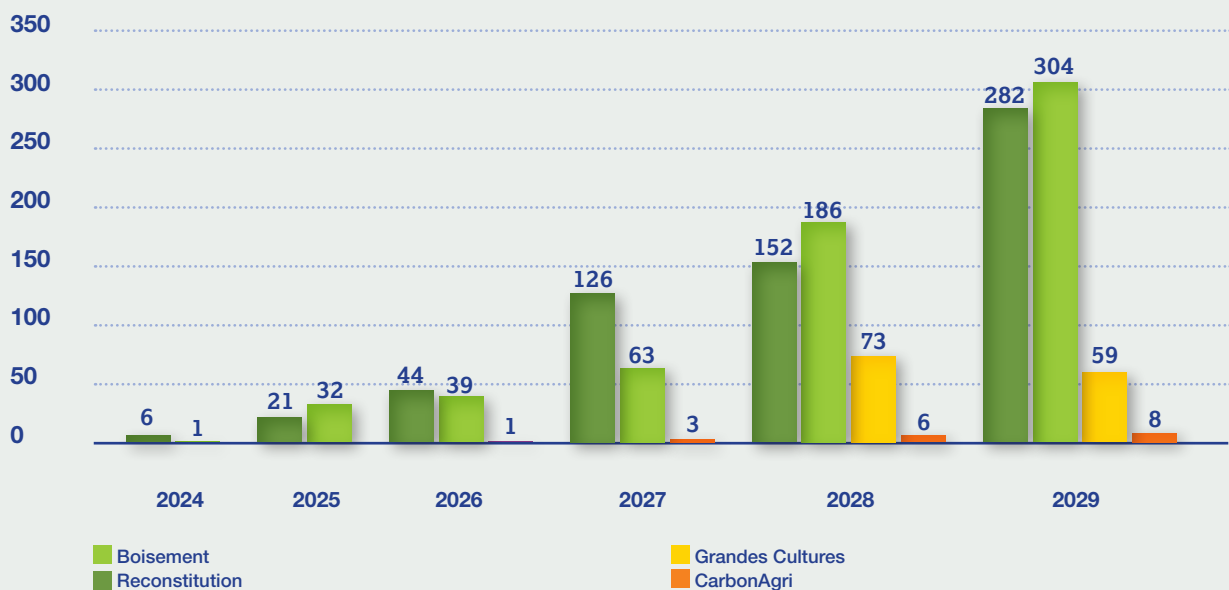
V. QUELS SONT LES DÉFIS À VENIR POUR LE LBC ?

1. Les audits à venir devront transformer l'essai

En dehors des projets pilotes, les premiers projets LBC ont été validés en 2020 et doivent être audités après 5 ans : 2025 est donc la première année où des audits devraient être conduits pour les méthodes forestières et pour

la méthode Carbon'Agri. Le rythme des audits va ensuite monter en puissance. L'audit de projets LBC deviendra ainsi une activité nouvelle à partir de 2026-2027.

FIGURE 33 : NOMBRE THÉORIQUE DE PROJETS À AUDITER PAR ANNÉE POUR LES 4 PRINCIPALES MÉTHODES LBC



Source : I4CE, d'après les données MTE, 2025

@I4CE_

Le manque de cadrage des audits du LBC est parfois critiqué (*Canopée Forêts Vivantes, 2023; Réseau Action Climat et al., 2023*). Un des enjeux des audits concerne le besoin de disposer de protocoles clairs et cadrés pour les auditeurs. Les premiers audits conduits sur les projets pilotes forestiers ont ainsi permis de préciser les protocoles dans les V3 des méthodes (*CNPF, 2025b*). Il est possible que de nouveaux ajustements soient à prévoir, de même que sur les méthodes agricoles. C'est cet ajustement réactif qui permettra de garantir la qualité des audits car il est difficile de prévoir à l'avance

tous les cas de figure possibles. Pour ce faire, des échanges réguliers entre les auditeurs, les porteurs de projet, les développeurs de méthode et le Ministère seront importants pour ajuster les protocoles d'audits aux réalités de terrain.

Les retours d'expérience des audits seront très précieux car ils permettront d'évaluer le taux de vérification effective des certificats modélisés en amont. Du côté agricole, ils permettront d'évaluer l'effort de réduction d'émissions réellement mis en place à l'échelle des fermes.

2. Diversifier les méthodes et gérer leur évolution

Les 4 principales méthodes actuelles du LBC sont parfois critiquées car elles ne couvrent qu'une partie du panel des actions climatiques possibles : les méthodes forestières, en particulier, sont jugées trop centrées sur la plantation (*Canoopée Forêts Vivantes, 2023*). De leur côté, les mandataires rencontrés expriment unanimement le besoin d'élargir le champ des pratiques certifiables au sein du LBC. En réponse à ces attentes, de nouvelles méthodes émergent, venant enrichir et diversifier le panel des pratiques couvertes.

Une méthode certifiant les projets de gestion forestière à stock continu pour les feuillus principalement (*La Belle Forêt, 2025*) et une portant sur les résineux pourrait suivre

(*MTE, 2024b*). S'agissant d'une méthode qui porte sur les émissions évitées, il est crucial que les scénarios de référence soient établis de manière la plus robuste et crédible possible. Il en va de même pour les éventuelles « fuites » générées par le report de coupes. Une maîtrise stricte des effets d'aubaine sera nécessaire pour garantir que les certificats carbone rémunèrent réellement des changements de pratiques additionnels.

Du côté agricole, de nouveaux secteurs de l'élevage devraient être couverts avec la révision de la méthode Carbon'Agri, élargie aux ateliers d'élevages ovins et caprins et l'approbation à venir d'une méthode pour l'élevage porcin (*MTE, 2025*).

3. Un besoin de reconnaissance internationale ?

La Figure 30 montre qu'une part importante du volume de certificats potentiels LBC est financée par des grandes entreprises françaises. Ces entités agissent dans un contexte international, ce sont parfois des filiales de groupes internationaux qui développent des politiques RSE pour l'ensemble du groupe. Même quand ce sont des entreprises françaises, elles doivent rendre compte de leurs activités RSE à leurs partenaires commerciaux qui peuvent être étrangers. **Or le LBC est assez mal connu en dehors du contexte français.** Certains financeurs potentiels du LBC

demandent à ce qu'il soit reconnu parmi les méta-standards qui se sont créés pour labeliser la qualité des systèmes de certification, tel que l'ICVCM (Integrity Council for the Voluntary Carbon Market) ou l'ICROA (International Carbon Reduction and Offset Alliance). Le Woodland Carbon Code britannique, d'une taille et un fonctionnement analogues au LBC est par exemple reconnu par l'ICROA, mais il a dû pour cela opter pour un système de crédits ex-post. **À tout le moins, une documentation en anglais permettrait de mieux communiquer à l'international sur le LBC.**

4. Le CRCF va-t-il mettre le LBC hors-jeu ?

Depuis décembre 2024, un règlement européen propose un cadre de certification pour les activités de séquestration de carbone et de carbon farming ayant lieu sur le sol de l'Union Européenne : Carbon Removals and Carbon Farming (CRCF) (*Regulation - EU - 2024/3012 Establishing a Union Certification Framework for Permanent Carbon Removals, Carbon Farming and Carbon Storage in Products, 2024*). En établissant des critères de qualité et en définissant des processus de suivi et de notification, le règlement CRCF a pour objectif de faciliter l'investissement dans des technologies innovantes d'élimination du carbone mais aussi dans les activités agricoles et forestières permettant de séquestrer du carbone ou de réduire les émissions de GES liées aux sols. Les réductions d'émissions liées à l'élevage pourraient être incluses dans son périmètre à partir de 2027. Bien que le règlement

CRCF soit entré en vigueur fin 2024, il n'est pas encore pleinement opérationnel mais devrait l'être d'ici 2026. Les processus de certification du CRCF doivent être précisés dans des actes d'exécution et les premières méthodes doivent être publiées sous forme d'actes délégués fin 2025. Les premières méthodes attendues concernent le boisement de terres non forestières d'une part, et le stockage et les réductions d'émission dans les sols agricoles et l'agroforesterie d'autre part.

Avec un LBC opérationnel depuis près de 6 ans, la situation française est singulière au sein de l'UE car la plupart des États Membres ne disposent pas d'un cadre de certification et sont en attente d'un dispositif porté par la Commission Européenne. À l'inverse, la France est aujourd'hui attentive à la compatibilité du futur CRCF avec le LBC. Bien que les

contours du CRCF ne soient pas encore complètement dessinés, il est déjà possible de lister certaines différences entre ce cadre et le LBC :

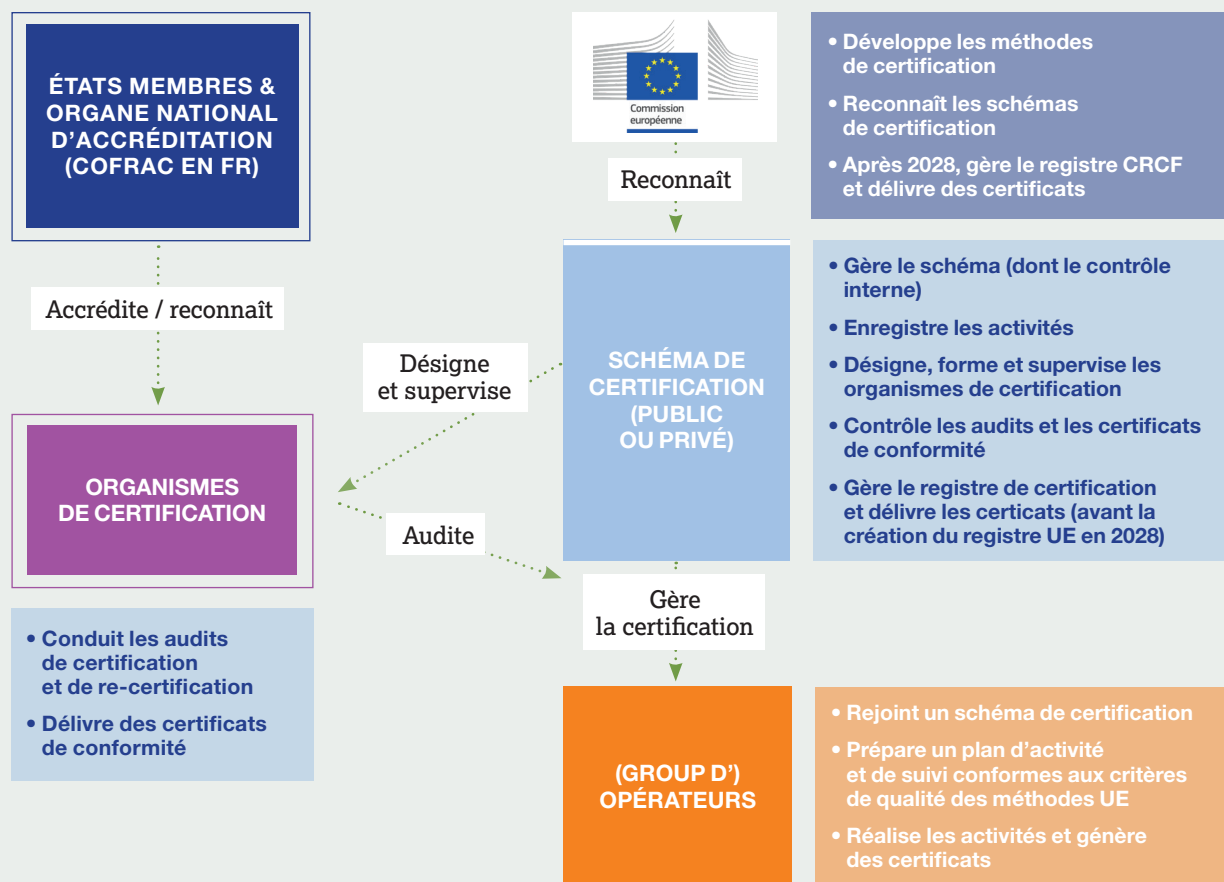
- **Des périmètres différents**, qui excluent aujourd'hui l'élevage et la substitution : les réductions d'émissions liés à l'élevage sont exclues du CRCF, mais elles pourraient être réintroduites à partir de 2027. En revanche, les émissions indirectes liées aux effets de substitution ne font pas partie du périmètre du CRCF.
- **Des certificats temporaires pour les secteurs agricoles et forestiers** : contrairement au LBC, le CRCF distingue des certificats temporaires et des permanents. Les certificats permanents sont issus d'activités d'élimination du CO₂, puis son stockage dans les couches géologiques profondes (avec les technologies de DACCS et BECCS). Les activités liées au secteur des terres génèrent des absorptions dites « temporaires » en raison du caractère réversible de la séquestration : ainsi, les certificats qui en seront issus seront considérés comme réémis après une période de suivi propre à chaque méthode.
- **Des certificats ex-post uniquement** : le règlement CRCF exige que les séquestrations soient vérifiées pour que des certificats soient générés : concrètement, cela signifie que les certificats *ex-ante* sont exclus : c'est une différence majeure avec le LBC forestier, qui pose la question du préfinancement des projets de type boisement ou reboisement, qui ont besoin de plusieurs décennies pour stocker des volumes conséquents de carbone.
- **Une préférence pour des scénarios de référence génériques, favorisant les pionniers** : le CRCF prévoit la construction de scénarios de référence « standardisés hautement représentatifs », qui risquent de donner lieu à des valeurs de références assez générales,

permettant de rémunérer des bonnes pratiques déjà mises en œuvre. Selon l'opérationnalisation de ces scénarios dans les méthodes, ils pourraient être assez différents des scénarios du LBC, que l'on peut qualifier de « spécifiques cadrés ».

- **Une validation par des auditeurs externes, potentiellement payante** : alors que ce sont les autorités publiques qui effectuent gratuitement la validation des projets LBC, le CRCF prévoit l'intervention d'un auditeur indépendant pour cette étape, tout comme pour les re-certifications périodiques. Une obligation de suivi (avec rapportage) est également demandée. Ces processus devraient engendrer des coûts de transactions plus importants pour les porteurs de projet.

Le règlement CRCF prévoit enfin que des « schémas de certification » jouent la courroie de transmission entre la Commission, les opérateurs qui mettent en place les activités et les auditeurs chargés du valider les projets et vérifier leur conformité.

FIGURE 34 : PROCESSUS DE CERTIFICATION PRÉVU POUR LE CRCF



Source : Commission Européenne, 2024

@I4CE

Un scénario envisageable est que le label Bas-Carbone devienne un schéma de certification du CRCF.

Dans cette hypothèse, les méthodes LBC deviendraient caduques (seules des méthodes rédigées et publiées par la Commission étant éligibles) et le Ministère de la Transition Écologique s'appuierait sur des auditeurs indépendants pour la validation des projets. Le MTE perdrait le réel pilotage de la certification carbone mais la mutualisation des méthodes pourrait théoriquement permettre des économies d'échelle en mettant en commun le coût de leur développement et de leur validation avec nos voisins européens. Les méthodes LBC pourraient inspirer les méthodes européennes du CRCF.

L'autre scénario possible est que le LBC continue d'exister aux côtés du CRCF, sans chercher à fusionner.

Le règlement CRCF précise bien qu'il s'agit d'un cadre volontaire et vu les différences structurantes d'approche, une compatibilité parfaite entre les deux dispositifs impliquerait des changements très importants pour le LBC. On peut donc imaginer que le LBC perdure à côté de la certification européenne. Le CRCF pourrait alors s'appliquer en France en parallèle du LBC, *via* des schémas de certification privés. Pour que ce scénario soit viable dans le

temps, il est impératif que les acteurs économiques qui achètent des certificats LBC bénéficient d'une reconnaissance dans les politiques publiques européennes qui impactent la demande, telle que la CSRD ou la directive Green Claims en cours de négociation. Si ces politiques qui encadrent la demande exigent que les entreprises utilisent exclusivement des certificats CRCF pour leurs revendications climat, la demande pour le LBC de la part des plus grosses entreprises chutera vraisemblablement. La création d'un mécanisme de marché réglementé (de type Emission Trading Scheme, ETS) concernant l'agriculture (Bognar et al., 2024) rebattrait aussi totalement les cartes pour le LBC. Le sujet ne semble toutefois au programme de la Commission Européenne pour les prochaines années (European Commission, 2025).

Des scénarios intermédiaires aux deux décrits ici peuvent bien entendu être envisagés.

Par exemple avec un séquençage : les activités du LBC pourraient passer progressivement sous le giron du CRCF. Ou avec une intégration partielle : le LBC deviendrait un schéma de certification du CRCF pour une partie seulement des activités qu'il certifie, le reste restant uniquement « LBC ».

VI. QUEL BILAN POUR LE LABEL BAS-CARBONE ?

1. Les points forts sur lesquels le LBC peut s'appuyer

UN OUTIL BIEN APPROPRIÉ PAR LES ACTEURS DANS LES TERRITOIRES

Le label Bas-Carbone réussit le pari d'être un outil de politique publique multi-acteur qui canalise des financements privés vers les projets agricoles et forestiers sur les territoires. Grâce à une gouvernance ouverte et une construction de méthodes portée par les parties prenantes elles-mêmes, le LBC embarque de nombreux acteurs économiques des filières concernées. Il est

en ce sens un véritable laboratoire de la mise en place de la transition climatique dans ces secteurs. Durant ces 6 années, il a ainsi contribué à l'appropriation des enjeux climatiques et de transition écologique par les acteurs des filières, tout en facilitant la mise en œuvre d'actions concrètes sur le terrain, tout en développant la mesure d'impact.

UNE SOURCE DE DONNÉES CLÉS POUR LES POLITIQUES PUBLIQUES :

Ce faisant, il a aussi permis de collecter un certain nombre de données clés sur la mise en œuvre de pratiques de réductions des émissions. Ainsi, la faisabilité technique, le coût, les freins et facilitateurs sont autant d'informations qui sont collectées sur les projets et qui

peuvent être précieuses pour mettre en place les nécessaires politiques publiques de transition climatique. Les retours d'expérience du LBC sont aujourd'hui également bénéfiques au niveau européen où le CRCF se met en place.

DES OUTILS DE RÉFÉRENCE POUR LA COMPTABILISATION DU CARBONE, UTILISÉS PLUS LARGEMENT

Certaines méthodes du LBC sont reconnues comme élément de référence technico-économique sur les pratiques bas-carbone. Les outils qui ont été développés en parallèle des méthodes sont parfois utilisés à des fins beaucoup plus larges que le LBC : par exemple l'outil Cap2er développé par l'Idèle et principal outil utilisé pour la méthode Carbon'Agri, est aujourd'hui déployé sur

plus de 45 000 exploitations en France et en Europe pour réaliser des diagnostics carbone (Idèle, 2025). Il est utilisé également comme outil de Suivi, Notification et Vérification (SNV¹⁰) pour des financements de type « primes filières » ou pour la mesure agroenvironnementale et climatique (MAEC) « Transition des pratiques » de la PAC.

LA RECHERCHE D'UN ÉQUILIBRE ENTRE COÛT ET PRÉCISION DE LA MESURE, ENTRE RIGUEUR ET ACCESSIBILITÉ

Le LBC cherche également en permanence à trouver le difficile équilibre entre robustesse du dispositif de SNV et coûts de transaction raisonnables. Plusieurs outils ou caractéristiques permettent cela, comme par exemple l'usage des rabais ou encore le caractère très encadrant des méthodes. Pour de nombreux points (définition du scénario de référence, montant des rabais, calculateurs et tables de production...), elles

concentrent les recherches de fond, l'effort de démonstration et encadrent la justification des choix, ce qui n'est plus à faire par le porteur de projet. C'est le cas par exemple pour les scénarios de référence forestiers, décrits et quantifiés suivant plusieurs modalités dans les méthodes. Cela permet d'une part de limiter la complexité et le temps passé par les porteurs de projets, car la plupart des paramètres leur sont fournis dans la méthode. Cela réduit d'autre part

10. Équivalent de Monitoring, Reporting et Vérification (MRV) en français.

les risques de biais et l'asymétrie d'information. L'intégrité est ainsi renforcée, même si les données ne sont pas spécifiques au projet en particulier. Enfin, le coût de la vérification reste raisonnable alors qu'il peut théoriquement

représenter jusqu'à la moitié des coûts du SNV (I4CE, 2018). Ces éléments expliquent ainsi que le LBC soit plus facile d'accès pour les porteurs de projets que la plupart des standards internationaux.

UN OUTIL ADAPTÉ AUX PETITS PROJETS, NOTAMMENT POUR LA FORÊT

À l'inverse de ce qui est constaté à l'international ou dans d'autres pays européens, les projets forestiers LBC sont de petite taille. L'outil est donc adapté aux petites surfaces et par conséquent à la structure de la propriété forestière en France, malgré un processus de certification demandant souvent un accompagnement technique. On peut évoquer plusieurs raisons qui rendent ce dispositif accessible aux petits projets :

- **les frais de certification limités par rapport à ce qui existe à l'international** : validation prise en charge par la puissance publique, audit prévu pour être peu coûteux

(cadrage des méthodes et diversification des auditeurs).

- **le caractère cadrant des méthodes**, qui évitent une grosse partie du travail aux porteurs de projets : le scénario de référence, le calculateur carbone sont fournis, les tables de production à utiliser sont référencées, la démonstration de l'additionnalité est encadrée. À l'international, c'est souvent le porteur de projet qui doit apporter seul l'ensemble de ces justifications, ce qui rend le processus plus complexe et plus coûteux.

2. Des pistes d'améliorations à poursuivre

Malgré ces succès et atouts aujourd'hui visibles, le Label Bas-Carbone reste ancré dans un processus d'amélioration continue et devra encore évoluer à l'avenir. Plusieurs limites et pistes de progression sont d'ores et déjà identifiées :

A. UNE CONSOLIDATION DE LA GOUVERNANCE À APPROFONDIR

- **Poursuivre les efforts d'harmonisation des processus d'instruction des projets**

Un besoin d'homogénéisation de l'instruction par les DREALs est encore pointé par les acteurs. Un grand nombre d'améliorations ont déjà été constatées à ce sujet, mais il reste des disparités dans le traitement des dossiers en fonction des régions et des instructeurs, parfois mal comprises par les mandataires qui montent des projets dans plusieurs régions. À ce titre, les nouvelles méthodes et les révisions des méthodes existantes intègrent de plus en plus de critères et d'outils facilitant l'homogénéité des instructions : production de modèles de documents, de grilles de lecture. La formation continue des équipes des DREALs est un autre levier pour améliorer ces processus.

- **Garantir la réputation du thermomètre « LBC » par la transparence**

Le GST appuie le MTE pour l'approbation et la révision des différentes méthodes. Il est composé d'acteurs de la recherche (INRAE notamment) et de différents experts techniques et issus de la société civile.

Aujourd'hui, le GST se réunit pour chaque approbation ou révision de méthode, après examen des documents par l'ensemble des participants et après un rapport produit par deux rapporteurs issus de la recherche. Ce rapport est désormais rendu public sur le site du LBC. Sa publication rapide, quelques semaines après la tenue du GST, permettrait aux acteurs économiques d'anticiper d'éventuels changements méthodologiques importants, sans présager des arbitrages finaux rendus par l'autorité. Enfin, la publication d'un document de l'autorité expliquant ses choix définitifs, quand ils divergent des recommandations les plus importantes du rapport ou du GST, améliorerait la transparence quant aux choix techniques et donc la réputation du Label.

- **Généraliser les « comités des usagers » consultatifs, en complément du GST**

Afin de renforcer la participation des acteurs qui mettent en œuvre le LBC sur le terrain, les porteurs de

la méthode Grandes Cultures ont mis en place un « comité des usagers » qui permet de tenir compte des retours des porteurs de projet, partiellement représentés dans le GST. Pour les méthodes où les porteurs de projet sont identifiés, la création d'un tel comité en amont de l'approbation ou de la révision des méthodes permettrait de mieux inclure les retours de terrain et d'anticiper des blocages futurs. Les calendriers de mise en place des changements méthodologiques pourraient y être discutés pour que les mandataires aient de la visibilité et adaptent leurs modèles économiques.

- **Assurer des financements pour la révision des méthodes**

Aujourd'hui, la révision des méthodes est globalement prise en charge par les acteurs qui ont développé cette méthode, sans que des financements y soient associés. Ce système ne semble pas pérenne car il repose sur la bonne volonté et les capacités financières propres des porteurs de méthodes, qui ne sont par ailleurs pas tous publics. Afin d'assurer une révision de qualité de chaque méthode, des financements dédiés devraient être prévus, à destination des porteurs de méthode ou d'autres acteurs techniques compétents pour effectuer cette révision. Notons qu'un projet de révision de méthode est en principe éligible à plusieurs guichets existants de soutien à la recherche et développement (ADEME, CASDAR, ...).

Par ailleurs, l'Autorité pourrait prendre l'initiative de rectifier elle-même les méthodes, en concertation avec les parties prenantes, ou encourager les parties prenantes à proposer des révisions, même quand elles n'ont pas porté la version précédente de la méthode.

- **Améliorer la transparence sur les documents de projet**

La transparence est une condition nécessaire pour la crédibilité du marché carbone volontaire (Delacote et al. 2024) et pour que le processus d'amélioration continue puisse avoir lieu. À l'international, la plupart des standards de certification rendent publics les Documents Descriptifs de Projets (DDP), qui présentent en détail les projets et leurs caractéristiques techniques. C'est ainsi par exemple une exigence des Core Carbon Principles d'ICVCM de rendre publiques les informations techniques des projets. C'était le cas du LBC au début, ce qui fait qu'il est bien évalué par rapport à d'autres standards internationaux concernant la transparence (Delacote et al., 2024). En raison du cadre européen de protection des données personnelles, les DDP ont été retirés du site du LBC, entraînant un net recul sur la transparence. Depuis, la dernière version du site public du LBC a permis d'importants progrès, puisque les co-bénéfices, les essences, les leviers mobilisés sont à nouveau consultables pour chaque projet. Le LBC doit néanmoins encore améliorer sa transparence en rendant publiques certaines données techniques des projets : rabais utilisés,

calculs carbone, ainsi que les calculateurs associés (ou leurs données d'entrée et leurs sorties).

- **Améliorer la collecte des données à des fins de recherche**

Les données collectées par le LBC sont précieuses pour évaluer la pertinence du dispositif et le faire évoluer. La collecte des données s'est automatisée ces dernières années mais pourrait être davantage standardisée pour faciliter le travail d'expertise et de recherche. Par exemple, les informations saisies par les porteurs de projet sous forme de tableur Excel ne sont pas partageables car elles contiennent des données confidentielles. Or, les informations contenues dans ces fichiers sont bien souvent indispensables pour évaluer les projets. La dissociation de ces informations confidentielles des autres types de données permettrait d'améliorer son évaluation continue.

B. ASSURER L'ÉVOLUTION DU LABEL ET DE SES MÉTHODES AU GRÉ DES AVANCÉES DE LA SCIENCE, DES RETOURS TERRAIN ET DU CONTEXTE EUROPÉEN

- **Poursuivre l'amélioration continue des méthodes**

Le LBC s'est toujours placé dans une dynamique d'amélioration continue assumée, avec un bilan et une revue régulière des principaux éléments (méthodes, arrêté). C'est l'une des vertus du mécanisme que d'être suffisamment documenté pour s'améliorer au fil des révisions de méthodes, tout comme les autres standards (Mécanisme de développement Propre, Standard Verra-VCS, ...) avant lui.

Cette étude contribue également à mettre en avant certaines limites des méthodes de calcul, comme par exemple l'estimation des réductions d'émissions pour certains projets agricoles, suggérant dans certains cas des biais ou des effets d'aubaine non négligeables : des fuites entraînées par certains leviers « carbone du sol » ou encore le traitement des incertitudes sur la modélisation du carbone du sol (voir partie III. 3.). Ces éléments sont d'ailleurs en train d'être documentés et expertisés par l'INRAE dans le cadre de la révision des méthodes Carbon'Agri et Grandes Cultures. Enfin, ces processus sont également l'occasion de questionner certains choix des méthodes actuelles qui peuvent limiter l'intégrité environnementale, comme dans le cas de la méthode Carbon Agri qui ne permet pas les changements de systèmes. Un changement de métrique dans cette méthode permettrait d'éviter ces écueils.

Du côté forestier, des limites similaires ont été soulevées par cette étude, comme le choix des coefficients de substitution ou par les travaux d'INRAE sur la dynamique de croissance des accrus forestiers (INRAE, 2024a : INRAE, 2024b). La nouvelle version des méthodes forestières, approuvée depuis février 2025, renforce ainsi les méthodes de calculs, même si la révision ignore plusieurs recommandations prioritaires par INRAE.

Ces révisions au fil de l'eau sont indispensables dans des secteurs comme l'agriculture et la forêt où les incertitudes sont grandes, et où l'intégration des derniers résultats de la science est clé. Elles sont aussi de nature à renforcer l'attractivité des projets et du dispositif dans son ensemble, dont la légitimité repose sur l'alignement avec les connaissances scientifiques les plus récentes.

- **Anticiper l'avenir des crédits ex-ante et explorer les alternatives**

Dans le cadre du CRCF, l'émission de certificats ex-ante, qui valident aujourd'hui un bénéfice climat futur, ne sera pas permise. Seuls les certificats ex-post (qui vérifient un bénéfice effectif) seront éligibles. Les labels internationaux (ICROA, ICVCM) qui visent à qualifier les crédits et qui sont de plus en plus exigés par les financeurs ne certifient d'ailleurs que des crédits ex-post. Cela pose un problème pour le LBC puisque les principales méthodes forestières existantes s'appuient sur les certificats *ex-ante* et ne seront pas compatibles avec le CRCF. Or, malgré les incertitudes qu'elle implique, la certification ex-ante est aujourd'hui jugée nécessaire pour les projets qui exigent un investissement de départ important pour un bénéfice carbone qui s'étale sur un temps long : ce qui est le cas pour les projets forestiers qui doivent tenir compte du temps de croissance des arbres.

Ainsi, si la compatibilité du LBC et du CRCF est un objectif pour la France, il faudra trouver un moyen de produire des certificats ex-post pour ces méthodes forestières, ce qui ne sera pas évident pour les projets qui impliquent des peuplements en croissance. Un travail serait nécessaire sur ce point, sur la base de benchmark internationaux, pour évaluer les enjeux d'une éventuelle modification de cet ordre.

C. ASSURER LE RENFORCEMENT ET LA PÉRENNITÉ DE LA DEMANDE

- **Clarifier les différents types d'unités carbone au sein du registre**

Si les différents types de gains carbone (réductions d'émissions directes et indirectes, séquestration...) sont la plupart du temps bien documentés par les porteurs

de projet, ils n'étaient jusqu'à présent pas bien identifiables en tant que tels dans le cadre du registre. Or, les financeurs, et plus largement les parties prenantes, doivent pouvoir connaître et comprendre ces différents types d'unités et les enjeux sous-jacents. Ainsi, le registre devrait permettre de rendre compte précisément de ces différents types d'unités.

- **Continuer à structurer le marché grâce à la demande réglementaire**

La part de demande réglementaire dans le soutien aux projets LBC est importante et a été déterminante dans l'essor du LBC et la mise en place des pratiques bas carbone. Dans un contexte où la disponibilité des finances publiques est en baisse, le renforcement de ce levier réglementaire auprès des obligés actuels ou auprès de nouveaux secteurs débloquerait des financements nécessaires pour la transition des secteurs agricoles et forestiers.

- **Une demande volontaire qui reste fragile**

Si les projets LBC bénéficient à la fois de financements d'origine réglementaire et volontaire, le poids de la demande réglementaire a pris beaucoup d'ampleur depuis 2 ans : elle couvre entre 40 % et 80 % des financements LBC connus à ce jour. Ce poids est donc structurant et cette demande offre des perspectives stables en termes de volumes de financement disponibles pour la transition des secteurs agricoles et forestiers.

Ce développement récent des financements réglementaires témoigne en miroir d'une importance relative décroissante de la demande volontaire, pourtant antérieure. Si elle conserve aujourd'hui une place importante, on note qu'elle est en recul depuis 2022 au niveau international suite à différents scandales autour de projets REDD+ notamment. Par ailleurs, le financement de projets LBC ne représente que quelques pourcentages des volumes vendus par les opérateurs français du carbone (Info Contribution Neutralité Carbone, 2024). L'écart de prix entre projets français et projets internationaux est très important : les projets LBC n'ont pas vocation à être compétitifs en termes de prix du carbone.

Enfin, cette demande reste limitée pour les projets agricoles, qui peinent à trouver des financements pour l'ensemble des projets labellisés et sont globalement moins financés que les projets forestiers. Sur le « stock » de projets validés, les mandataires agricoles font ainsi état d'un niveau de financement compris entre 5 % et 40 %, contre 60 % à 100 % pour la forêt. Plusieurs raisons sont évoquées par les acteurs, et il reste aujourd'hui difficile d'en déterminer l'importance relative :

- **Le prix des certificats est plus élevé pour les projets agricoles** (autour de 45€/tCO₂) que pour les projets forestiers (autour de 30€/tCO₂). Ils sont ainsi moins attractifs pour les financeurs volontaires, mais également peu ciblés par les financeurs obligés.

- **Le narratif des projets agricoles est moins séduisant** et plus complexe à vulgariser que celui des projets forestiers (planter des arbres), or c'est un facteur clé des financements sur le marché carbone volontaire (I4CE, 2017). Les prix bas des certificats incitent par ailleurs les porteurs de projet agricoles à préférer les projets d'optimisation des systèmes, plutôt que des changements plus globaux, ce qui peut renforcer le manque d'attractivité des projets pour les financeurs privés.
- **Les incertitudes sur les revendications associées à l'achat de certificats, notamment par les acteurs de l'aval de la chaîne de valeur.** Les référentiels sur la neutralité carbone reconnus à l'international (GHG Protocol et SBTi notamment) exigent une allocation précise des bénéfices carbone entre les différents acteurs sur et hors de la chaîne de valeur, afin d'éviter la « double revendication », qui rend aujourd'hui complexe le financement de projets bas carbone. Cela empêche également les agriculteurs de combiner différentes sources de financements, même quand les coûts de mise en œuvre des pratiques pourraient le justifier.

Ces difficultés de financements tendent aujourd'hui à freiner le développement de nouveaux projets et la mobilisation des agriculteurs dans ces démarches. **Deux options** pourraient renforcer cette demande à court terme :

- 1 **Un renforcement de la demande réglementaire issue de l'aviation**, via un rehaussement du prix de référence ou des volumes à compenser.
- 2 **Une clarification des règles de revendications possibles par les financeurs**, et notamment ceux de l'aval de la chaîne de valeur agricole. La puissance publique peut jouer un rôle en encadrant les règles des revendications volontaires et le positionnement du LBC par rapport aux standards internationaux de référence (SBTi, GHG Protocol).

Bibliographie

- 1630 Conseil. (2021). *Entreprises de travaux forestiers : Quels profils à l'avenir ? - Rapport d'état des lieux* (142 p.). Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. <https://agriculture.gouv.fr/entreprises-de-travaux-forestiers-quels-profils-lavenir>
- ACTA. (2024, mars). *Consortium carbone : Atténuer l'empreinte carbone de l'agriculture*. acta. <https://www.acta.asso.fr/realisations/attenuer-lempreinte-carbone-en-agriculture-lapport-des-instituts-techniques-agricoles/>
- Agreste. (2020). *Recensement Agricole 2020*. <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/>
- Agrosolutions. (2023). *Agriculture bas-carbone : Quel potentiel pour la transition climatique des fermes, et quelles motivations des agriculteurs ? Quelles conclusions pour accélérer la transition climatique de la ferme France?* (43 p.) [Projet Carbon Think]. https://www.agrosolutions.com/wp-content/uploads/2023/03/Rapport_bas-carbone_agricole_Agrosolutions_janvier2023.pdf
- Arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone ». <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045279167>
- Augusto, L., Saint-André, L., Bureau, F., Derrien, D., Pousse, N., & Cécillon, L. (2019). *Séquestration de carbone organique dans les sols forestiers : Impacts de la gestion sylvicole*. Forêt Entreprise, 245, 62-66.
- Ay, J.-S., Bellassen, V., & Diao, L. (2024). *Indicators-based economic evaluation of soil policies*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14037350>
- Badgley, G., Chay, F., Chegwiddden, O. S., Hamman, J. J., Freeman, J., & Cullenward, D. (2022). California's forest carbon offsets buffer pool is severely undercapitalized. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.930426>
- Bamière, L., Bellassen, V., Angers, D., Cardinael, R., Ceschia, E., Chenu, C., Constantin, J., Delame, N., Diallo, A., Graux, A.-I., Houot, S., Klumpp, K., Launay, C., Letort, E., Martin, R., Mézière, D., Mosnier, C., Réchauchère, O., Schiavo, M., ... Pellerin, S. (2023). *A marginal abatement cost curve for climate change mitigation by additional carbon storage in French agricultural land*. *Journal of Cleaner Production*, 383, 135423. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135423>
- Bamière, L., Camuel, A., De Cara, S., Delame, N., Dequiedt, B., Lapierre, A., & Lévêque, B. (2017a). *Analyse des freins et des mesures de déploiement des actions d'atténuation à coût négatif dans le secteur agricole : Couplage de modélisation économique et d'enquêtes de terrain* (79 p.) [Rapport final Projet BANCO].
- Bellassen, V., Drut, M., Antonioli, F., Bre i , R., Donati, M., Ferrer-Pérez, H., Gauvrit, L., Hoang, V., Knutsen Steinnes, K., Lilavanichakul, A., Majewski, E., Malak-Rawlikowska, A., Mattas, K., Nguyen, A., Papadopoulos, I., Peerlings, J., Ristic, B., Tomic Maksan, M., Török, Á., ... Diallo, A. (2021). *The Carbon and Land Footprint of Certified Food Products*. *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, 19(2), 113-126. <https://doi.org/10.1515/jafio-2019-0037>
- Bognar, J., Lam, L., Forestier, O., Finesso, A., Bolscher, H., Springer, K., Nesbit, M., Nadeu, E., Hiller, N., & Dijk, R. van. (2024). *Pricing agricultural emissions and rewarding climate action in the Agri-food value chain*. <https://policycommons.net/artifacts/11323750/pricing-agricultural-emissions-and-rewarding-climate-action-in-the-agri-food-value-chain/12212841/>
- Canopée Forêts Vivantes. (2023). *Bas Carbone, Hauts Risques* (40 p.). <https://www.canopee.org/publications/bas-carbone-hauts-risques/>
- Carbone Farmers. (2023). *Anticiper la transition agricole : De l'amont à l'industrie alimentaire—Décryptage et application des nouveaux référentiels SBTi FLAG et GHG Protocol – Land Sector and Removals* (64 p.) [Livre Blanc]. Carbon Farmers. <https://www.carbonefarmers.com/livre-blanc-anticiper-la-transition-agricole-de-l-amont-a-l-industrie-alimentaire/>
- Castellan, E. (2024, octobre). *Projet Life Carbon Farming—Action C3 « Elaborating carbon farming project referential costs »*. Idele, Projet Life Carbon Farming.
- Castellan, E. (2025, mars). *Évaluation de la durabilité, État d'avancement du projet Life Carbon Farming*. Idele, Séminaire Life Carbon Farming, Clermont Ferrand.
- Chatry, C., Le Quentrec, M., Laurens, D., Le Galou, J. Y., Lafitte, J. J., & Creuchet, B. (2010). *Rapport de la mission interministérielle—Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts* (190 p.) [Rapport interministériel]. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer. <https://www.vie-publique.fr/rapport/31347-changement-climatique-et-extension-des-zones-sensibles-aux-feux-de-foret>
- CITEPA. (2024). *Rapport Secten—Émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France | 1990-2023*. CITEPA. <https://www.citepa.org/donnees-air-climat/donnees-gaz-a-effet-de-serre/secten/>
- Climate Agriculture Alliance, & Greenflex. (2025). *European Union Carbon Market Barometer in agriculture*. <https://www.climate-ag.org/european-union-carbon-farming-barometer>
- CNPF. (2020a). *Label Bas-Carbone — Méthode Boisements V2* (Version V2).
- CNPF. (2020b). *Label Bas-Carbone — Méthode reconstitution de peuplements forestiers dégradés V2* (Version V2).
- CNPF. (2025a). *Label Bas-Carbone — Méthode boisement* (Version V3). https://www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/documents/Bulletinofficiel-0033961/TECR2507775S_annexe.pdf
- CNPF. (2025b). *Label Bas-Carbone—Méthode reconstitution de peuplements forestiers dégradés* (Version V3). https://www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/documents/Bulletinofficiel-0033917/TECR2501724S_Annexe.pdf
- CNPF Nouvelle-Aquitaine. (2022). *Schéma régional de gestion sylvicole*. <https://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/les-documents-cadres-r114.html>

- CNPF-IDF, & CNPF Nouvelle-Aquitaine. (2022). **Diversification et reconstitution post incendie dans le massif des Landes de Gascogne** (99 p.). CNPF. <https://www.cnpf.fr/document/diversification-et-reconstitution-post-incendie-dans-le-massif-des-landes-de-gascogne>
- Cuny, H., Leban, J.-M., Hervé, J.-C., Bontemps, J.-D., Kerfriden, B., Jacquin, P., Lacarin, M., Dauffy, V., Duprez, C., & Wurpillot, S. (2025). XyloDensMap : **A georeferenced dataset for the wood density of 110,000 trees from 156 European species in France**. Scientific Data, 12(1), 380. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-04645-1>
- De Rosa, D., Ballabio, C., Lugato, E., Fasiolo, M., Jones, A., & Panagos, P. (2024). **Soil organic carbon stocks in European croplands and grasslands : How much have we lost in the past decade?** Global Change Biology, 30(1), e16992. <https://doi.org/10.1111/gcb.16992>
- Delacote, P., L'Horty, T., Kontoleon, A., West, T. A. P., Creti, A., Filewod, B., LeVelly, G., Guizar-Coutiño, A., Groom, B., & Elias, M. (2024). **Strong transparency required for carbon credit mechanisms**. Nature Sustainability, 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01310-0>
- Demenois, J., Daguet, E., Blazy, J. M., Albrecht, A., Blanfort, V., Freycon, V., Versini, A., Sierra, J., & Roggy, J.-C. (2023). **Stocker du carbone dans les sols agricoles et forestiers ultramarins-Résumé pour décideurs-État des connaissances et leviers d'actions dans les départements et régions d'Outre-mer**. ADEME. <https://agritrop.cirad.fr/603751>
- Don, A., Seidel, F., Leifeld, J., Kätterer, T., Martin, M., Pellerin, S., Emde, D., Seitz, D., & Chenu, C. (2023). **Carbon sequestration in soils and climate change mitigation—Definitions and pitfalls**. Global Change Biology. <https://doi.org/10.1111/gcb.16983>
- Ecosystem Marketplace. (2024). **2024 State of the Voluntary Carbon Market**. <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/2024-state-of-the-voluntary-carbon-markets-sovcm/sovcm-2024/>
- Ecosystem Value Alliance Foundation. (2025, avril 8). **Eva Registry – Projects**. <https://registry.ecosystemvalue.org/en/projects>
- Elofsson, K., Karpavicius, L. M., & Yan, S. (2023). **A meta-analysis of transaction costs for projects to enhance carbon sequestration in land use and the potential implications in the Danish context** (38 p.). Aarhus University, DCE–Danish Centre for Environment and Energy. <https://pure.au.dk/portal/en/publications/a-meta-analysis-of-transaction-costs-for-projects-to-enhance-carb>
- European Commission. (2025). **Vision for Agriculture and Food—Ensuring the future of our farmers and food**. https://agriculture.ec.europa.eu/overview-vision-agriculture-food/vision-agriculture-and-food_en#documents
- Figueres, S., Deleuze, C., & Gleizes, O. (2025). **Dynamique de colonisation des accrus ligneux suite à une perturbation**. CNPF. https://www.cnpf.fr/sites/socle/files/2025-04/AccrVolume_2025-04-07_0.pdf
- Figueres, S., Gleizes, O., Rombaut, G., Martel, S., & Mongermon, S. (2025). **Faciliter l'utilisation des tables de production forestières dans le cadre du Label Bas-Carbone** (247 p.). CNPF. <https://www.cnpf.fr/actualites/label-bas-carbone-precisions-sur-le-calcul-des-reductions-d-emissions>
- Forestry Commission. (2016). **Forest Yield : A handbook on forest growth and yield tables for British forestry** [Logiciel]. <https://www.forestresearch.gov.uk/publications/forest-yield-a-handbook-on-forest-growth-and-yield-tables-for-british-forestry/>
- Forestry Commission. (2025, avril). **Statistics—UK Woodland Carbon Code**. <https://woodlandcarboncode.org.uk/about/wcc-statistics-2024>
- Fortin, M., Ningre, F., Robert, N., & Mothe, F. (2012). **Quantifying the impact of forest management on the carbon balance of the forest-wood product chain : A case study applied to even-aged oak stands in France**. Forest Ecology and Management, 279, 176-188. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.05.031>
- Fournier, S. (2022, octobre 20). **Appui méthodologique aux calculs du Label Bas-Carbone : Présentation de la base de données de simulations d'itinéraires sylvicoles ONF**. Club Climat Forêt Bois, Paris.
- Fournier, S., Sardin, T., Dreyfus, P., Francois, D., Mandret, X., Simeoni, M., Renaud, J.-P., Akroume, E., Bouvet, A., Berthelot, A., Wernsdörfer, H., Riviere, M., Sainte-Marie, J., Breteau-Amores, S., De Coligny, F., & Deleuze, C. (2022). **Dendrometric data from the silvicultural scenarios developed by Office National des Forêts (ONF) in France : A tool for applied research and carbon storage estimates**. Annals of Forest Science, 79(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s13595-022-01171-7>
- Fransylva, & CNPF. (2021). **Les chiffres clés de la forêt privée française**. <https://www.cnpf.fr/le-cnpf-et-la-foret-privee/la-foret-et-les-proprietaires-forestiers/les-chiffres-cles-de-la-foret>
- Hertzog, L. R., Piedallu, C., Lebourgeois, F., Bouriaud, O., & Bontemps, J.-D. (2025). **Turning point in the productivity of western European forests associated with a climate change footprint**. Science of The Total Environment, 967, 178843. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178843>
- I4CE. (2017). **Potentiel et déterminants de la demande volontaire en crédits carbone en France** (Etude climat). <https://www.i4ce.org/wp-content/uploads/2022/07/Potentiel-et-determinants-de-la-demande-volontaire-en-credits-carbone-en-France-9-1.pdf>
- I4CE. (2018). **Éléments clés du suivi, de la certification et du financement des projets carbone forestiers** (POINT CLIMAT N°58). <https://www.i4ce.org/wp-content/uploads/2022/07/1106-i4ce2934-PC58-VF-1.pdf>
- I4CE. (2022a). **Comment valoriser et communiquer sur l'action climatique réalisée dans le cadre du Label-Bas-Carbone ?** (29 p.). <https://www.i4ce.org/publication/action-climatique-label-bas-carbone-climat/>
- I4CE. (2022b). **Recommendations for the European Carbon Certification Framework**. <https://www.i4ce.org/wp-content/uploads/2022/07/I4CE-Recommandations-pour-le-cadre-europeen-de-certification-du-carbone.pdf>

- IGF, CGAAER, & IGEDD. (2024). *Mise en gestion durable de la forêt française privée*. <https://www.vie-publique.fr/files/rapport/pdf/293657.pdf>
- IGN. (2020). *Indicateurs de Gestion Durable des forêts françaises métropolitaines*. <https://foret.ign.fr/IGD/fr/indicateurs/1.1.2>
- IGN. (2024). *Le mémento de l'inventaire forestier—Édition 2024*. <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique3>
- Info Contribution Neutralité Carbone. (2024). *État des lieux de la contribution carbone vue de France—Édition 2024 sur les données 2023* (15 p.). GERES. <https://contribution-neutralite-carbone.info/wp-content/uploads/2024/10/Etat-des-lieux-InfoCC-2024.pdf>
- INRAE. (2024a). *Rapport au Groupe Scientifique et Technique du Label bas-carbone—V3 de la méthode boisement*. <https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2025-03/rapport%20methode%20boisement.pdf>
- INRAE. (2024b). *Rapport au Groupe Scientifique et Technique du Label bas-carbone—V3 de la méthode reconstitution*. <https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2025-03/rapport%20reconstitution.pdf>
- INSEE. (2024). *Les exploitations agricoles biologiques : Des structures plus petites et économiquement plus performantes à taille donnée* (Transformations de l'agriculture et des consommations alimentaires – Insee Références – Édition 2024). <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7728895?sommaire=7728903>
- Johnstone, I., Fuss, S., Walsh, N., & Höglund, R. (2025). *Carbon markets for carbon dioxide removal*. Climate Policy, 1-8. <https://doi.org/10.1080/14693062.2025.2478288>
- Jourdan, M., Cordonnier, T., Dreyfus, P., Riond, C., de Coligny, F., & Morin, X. (2021). *Managing mixed stands can mitigate severe climate change impacts on French alpine forests*. Regional Environmental Change, 21(3), 78. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01805-y>
- Joyeau, C., & Desgroux, A. (2024). *Évolution des principales essences utilisées depuis 1990 en plantation*. Forêt & Innovation, 10, 25. <https://hal.inrae.fr/hal-04801818>
- Karnik, A., Kilbride, J. B., Goodbody, T. R. H., Ross, R., & Ayrey, E. (2025). *An open-access database of nature-based carbon offset project boundaries*. Scientific Data, 12(1), 581. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-04868-2>
- Kremer, K., Jonsson, B.-G., Dutta, T., Tavares, M. F., & Bauhus, J. (2025). *Single- vs mixed-species plantations : A systematic review on the effects on biodiversity*. Biological Conservation, 307, 111182. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111182>
- La Belle Forêt. (2025). *Label Bas-Carbone—Méthode Gestion Forestière à Stock Continu. MTE*. https://www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/documents/Bulletinofficiel-0034019/TECR2507244S_Annexe.pdf
- Lamerre, J., Orliac, E., Duparque, A., & Hopquin, J. P. (2024). *Rapport final ACCLIM-AGRI* (96 p.). ADEME. https://librairie.ademe.fr/ged/9429/ACCLIM_AGRI_RF.pdf
- Meier, M. S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C., & Stolze, M. (2015). *Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment? Journal of Environmental Management*, 149, 193-208. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.006>
- Ministère de la Transition Écologique, de l'Énergie, du Climat et de la Prévention des & Risque. (2023). *Bilan annuel de mise en œuvre de l'obligation de compensation des émissions de gaz à effet de serre des vols domestiques de 2022* (8 p.). MTE. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/Bilan%20de%20mise%20en%20oeuvre%20article%20147%20Loi%20climat%20%C3%A9dition%202022.pdf>
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. (2024). *Évolution 2022-2023 du marché national des plants forestiers : Résultats par essence forestière*. MASA. <https://agriculture.gouv.fr/statistiques-annuelles-sur-les-ventes-de-graines-et-plants-forestiers>
- MTE. (2024a). *Bilan annuel de mise en œuvre de l'obligation de compensation des émissions de gaz à effet de serre des vols domestiques de 2023* (16 p.). MTE. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Compensation%20vols%20interieurs-4_compressed.pdf
- MTE. (2024b). *Consultation publique des méthodes Label Bas-Carbone « Gestion Forestière Optimisée » et « Maintien de Peuplements Forestiers par Couvert Continu »*. <https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/actualite/C3%A9s/deux-nouvelles-methodes-du-label-bas-carbone-sont-soumises-la-consultation-du-public>
- MTE. (2025). *Consultation publique pour la révision des méthodes « Carbon'Agri » et Grandes Cultures" et pour la nouvelle méthode « porc »*. <https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/actualite/C3%A9s/trois-methodes-agricoles-en-consultation-du-public>
- Odegard, I., Bijleveld, M., & Naber, N. (2015). *Food Commodity Footprints, Global GHG footprints and water scarcity footprints in agriculture*. <https://cedelft.eu/publications/food-commodity-footprints-global-ghg-footprints-and-water-scarcity-footprints-in-agriculture/>
- Pardos, M., del Rio, M., Pretzsch, H., Jactel, H., Bielak, K., Bravo, F., Brazaitis, G., Defossez, E., Engel, M., Godvot, K., Jacobs, K., Jansone, L., Jansons, A., Morin, X., Nothdurft, A., Oreti, L., Ponette, Q., Pach, M., Riofrio, J., ... Calama, R. (2021). *The greater resilience of mixed forests to drought mainly depends on their composition : Analysis along a climate gradient across Europe*. Forest Ecology and Management, 481, 118687. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118687>
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoit, M., Butault, J.-P., Chenu, C., Colnenne-David, C., de Cara, S., Delame, N., Doreau, M., Dupraz, P., Faverdin, P., Garcia-Launay, F., Hassouna, M., Hénault, C., Jeuffroy, M.-H., Klumpp, K., Metay, A., ... Pardon, L. (2013). *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques* (92 p.). Inra - DEPE. <https://doi.org/10.15454/rgfm-wh23>

- Pellerin, S., Bamière, L., Launay, C., Martin, R., Schiavo, M., Angers, D., Augusto, L., Balesdent, J., Basile-Doelsch, I., Bellassen, V., Cardinael, R., Cécillon, L., Ceschia, E., Chenu, C., Constantin, J., Daroussin, J., Delacote, P., Delame, N., Gastal, F., ... Rechauchère, O. (2020). Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? (528 p.) INRA. <https://doi.org/10.15454/nhxt-gn38>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers*. Science, 360(6392), 987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Préfecture de Nouvelle-Aquitaine. (2023, juillet). *Arrachage sanitaire de la vigne : 1 000 dossiers déposés | La préfecture et les services de l'État en région Nouvelle-Aquitaine*. <https://www.prefectures-regions.gouv.fr/nouvelle-aquitaine/Actualites/Agriculture/Arrachage-sanitaire-de-la-vigne-1-000-dossiers-deposes>
- Région Bretagne. (2025). *Breizh Forêt Bois · Région Bretagne. Région Bretagne*. <https://www.bretagne.bzh/aides/fiches/breizh-foret-bois/>
- Regulation - EU - *2024/3012 Establishing a Union Certification Framework for Permanent Carbon Removals, Carbon Farming and Carbon Storage in Products* (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj/eng>
- Réseau Action Climat, Franca Nature Environnement, *Fondation pour la Nature et l'Homme*, & *CCFD Terre Solidaire*. (2023). Positionnement sur le Label Bas-Carbone et les méthodes pour le secteur agricole (17 p.). <https://reseauactionclimat.org/wp-content/uploads/2023/01/positionnement-label-bas-carbone-rac-mise-a-jour.pdf>
- Saintonge, F.-X., Gillette, M., Blaser, S., Queloz, V., & Leroy, Q. (2021). *Situation et gestion de la crise liée aux scolytes de l'Épicéa commun fin 2021 dans l'est de la France, en Suisse et en Wallonie*. Revue forestière française, 73(6), Article 6. <https://doi.org/10.20870/revforfr.2021.7201>
- Senf, C., Buras, A., Zang, C. S., Rammig, A., & Seidl, R. (2020). *Excess forest mortality is consistently linked to drought across Europe*. *Nature Communications*, 11(1), 6200. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19924-1>
- Soenen, B., Henaff, M., Lagrange, H., Lanckriet, E., Schneider, A., Duval, R., & Streibig, J.-L. (2021). *Méthode Label Bas-Carbone Grandes Cultures* (version 1.0). (133 p.). Arvalis, Agrosolutions. <https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/la-methode-grandes-cultures>
- Soil Capital. (2025). *CSA Group Registry*. https://www.csaregistries.ca/GHG_VR_Listing/CleanProjectDetail?ProjectId=659
- Warner, E., Cook-Patton, S. C., Lewis, O. T., Brown, N., Koricheva, J., Eisenhauer, N., Ferlian, O., Gravel, D., Hall, J. S., Jactel, H., Mayoral, C., Meredieu, C., Messier, C., Paquette, A., Parker, W. C., Potvin, C., Reich, P. B., & Hector, A. (2023). *Young mixed planted forests store more carbon than monocultures—A meta-analysis*. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2023.1226514>
- West, T. A. P., Wunder, S., Sills, E. O., Börner, J., Rifai, S. W., Neidermeier, A. N., Frey, G. P., & Kontoleon, A. (2023). *Action needed to make carbon offsets from forest conservation work for climate change mitigation*. Science, 381(6660), 873-877. <https://doi.org/10.1126/science.ade3535>
- WWF France. (2021). *Les projets forestiers du Label Bas-Carbone—Analyse factuelle et voies d'amélioration* (32 p.). https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2023-01/20211028_Rapport_Analyse-projets-forestiers-label-bas-carbone_WWF.pdf

ANNEXES

ANNEXE 1 - Description des données mobilisées dans ce rapport

La majorité des données présente dans ce rapport proviennent des bases de données du Label Bas-Carbone. Une partie est publique et consultable et téléchargeable sur le site du Label Bas-Carbone. Une autre partie des données a été mise à disposition pour l'étude par le MTE, dans le cadre d'une convention. Il s'agit des données spécifiques aux méthodes, saisies par les porteurs de projet et mandataires sur le portail « Démarches Simplifiées ».

Enfin, en parallèle des entretiens qualitatifs menés auprès des mandataires forestiers, les tableurs de déclaration des

co-bénéfices (« documents 6 ») et de calculs de l'impact carbone soumis lors de la validation des projets (« documents 8 »), ont été partagés par les mandataires. Des données du même type ont été partagées par les mandataires « agri », mais elles ont été très peu valorisées en raison de leur hétérogénéité de forme.

Le tableau suivant récapitule les différentes sources de données mobilisées pour cette étude.

CARACTÉRISTIQUES DES DONNÉES MOBILISÉES POUR CETTE ÉTUDE.

NOM DE LA BASE DE DONNÉES	NOMBRE DE PROJETS	VOLUME DE CERTIFICATS POTENTIELS (tCO ₂ eq)	DATE DE DÉBUT	DATE DE FIN	MÉTHODES	SOURCE
Extrait général registre	1685	6 408 426	04-déc.-19	31-mars-25	Toutes méthodes	MTE, DGEC, données publiques
BDD demandeurs	1519	6 389 991	04-déc.-19	31-mars-25	Toutes méthodes agri et forêt	MTE, DGEC, données publiques
BDD financeurs	622	892 039	04-déc.-19	31-mars-25	Toutes méthodes agri et forêt	MTE, DGEC, données publiques
BDD3 méthode Boisement	561	939 272	01-mars-22	31-mars-25	Boisement	MTE, DGEC, Données non publiques
BDD3 méthode Reconstitution	566	1 814 314	01-mars-22	31-mars-25	Reconstitution	MTE, DGEC, Données non publiques
BDD3 méthode Carbon'Agri	20	1 575 686	09-nov.-22	31-mars-25	Carbon'Agri	MTE, DGEC, Données non publiques
BDD3 méthode Grandes Cultures	133	1 280 647	06-janv.-23	31-mars-25	Grandes Cultures	MTE, DGEC, Données non publiques
BDD mandataires forêt	630	1 081 024	04-déc.-19	01-oct.-24	Boisement et Reconstitution	Données partagées par 9 mandataires

ANNEXE 2 - Liste des mandataires du LBC d'après le registre public LBC au 31 mars 2025

NOM DU DEMANDEUR	SECTEUR	TYPE D'ACTEUR	NOMBRE DE PROJETS	VOLUME POTENTIEL (tCO ₂ eq)	PART DE L'OFFRE TOTALE (%)
France Carbon Agri*	Agri	Acteur historique de la filière	7	1 704 307	27
Alliance Forêts Bois*	Forêt	Acteur historique de la filière	396	647 070	10
Société Forestière de la CDC *	Forêt	Acteur historique de la filière	92	569 965	9
Stock CO2*	Agri et Forêt	Start'up	192	513 731	8
Carbonapp*	Agri et Forêt	Start'up	231	467 097	7
APAD*	Agri	Acteur historique de la filière	1	309 174	5
ReSoil*	Agri	Start'up	53	229 681	4
CNPF*	Forêt	Acteur historique de la filière	183	229 673	4
Oklima	Agri et Forêt	Start'up	69	216 766	3
ONF*	Forêt	Acteur historique de la filière	70	205 944	3
Agro d'Oc*	Agri	Acteur historique de la filière	2	201 606	3
Sysfarm*	Agri	Start'up	21	169 426	3
Fransylva services*	Forêt	Acteur historique de la filière	70	151 599	2
Socogef (Selva Group)	Forêt	Acteur historique de la filière	29	101 181	2
Carbone Farmers*	Agri	Start'up	8	82 795	1
REFOREST'ACTION*	Forêt	Start'up	34	81 455	1
Actiforest - Maforêt	Forêt	Start'up	19	63 609	1
Pierre Aussedat SARL	Forêt	Acteur historique de la filière	8	56 569	1
Le Printemps des Terres S.A.S	Agri et Forêt	Start'up	13	48 298	1
Invivo Alpha 32	Agri	Acteur historique de la filière	26	46 324	1
CFBL Coopérative Forestière*	Forêt	Acteur historique de la filière	36	36 841	1
Neosylva investissement forestier	Forêt	Start'up	22	35 020	1
Coopérative Carbone*	Agri et Forêt	Acteur territorial	13	29 291	0
Selarl cabinet Iorne	Forêt	Acteur historique de la filière	11	18 287	0
Atmosylva	Forêt	Start'up	16	17 645	0
Co2responsables	Agri	Start'up	3	15 893	0
Carbon&Co (filiale InVivo) ATMOSYLVA	Agri	Acteur historique de la filière	8	10 163	0
Groupements forestiers de Cimes et des combes	Forêt	Acteur historique de la filière	2	9 796	0
Forestry France	Forêt	Acteur historique de la filière	1	9 670	0
Cooperative agricole AGORA	Agri	Acteur historique de la filière	2	9 561	0
Chambre d'agriculture du Rhône	Agri	Acteur historique de la filière	1	9 478	0
Forêts & Bois de l'Est	Forêt	Acteur historique de la filière	6	9 424	0
Coforet	Forêt	Acteur historique de la filière	7	8 443	0
The pure project	Forêt	Start'up	4	6 168	0
Symbiose Normandie, Paiements pour Services Environnementaux	Agri	Acteur territorial	2	6 110	0
Kloros	Forêt	Acteur historique de la filière	4	5 370	0
EMC2	Agri	Acteur historique de la filière	1	5 194	0
Ecotree	Forêt	Start'up	1	5 013	0
Autres	Agri et Forêt		41	46 354	1

*Les mandataires identifiés par un astérisque ont été interrogés lors d'un entretien avec I4CE. Il s'agissait des 15 mandataires principaux au lancement de l'étude en avril 2024.

ANNEXE 3 - Leviers proposés dans les méthodes Label Bas- Carbone Grandes Cultures et Carbon'Agri

LEVIERS PROPOSÉS DANS LA MÉTHODE LABEL BAS-CARBONE CARBON'AGRI

MÉTHODE CARBON AGRI		MÉTHODE CARBON AGRI	
Conduite de l'élevage	> ① Améliorer la conduite sanitaire	Fertilisation minérale	> ⑲ Optimiser la fertilisation pour réduire l'usage des engrais minéraux N, P, K
	> ② Améliorer le logement des animaux, la ventilation des bâtiments... pour optimiser la production par vache	Fertilisation azotée organique et minérale ilisation minérale	> ⑳ Implantation de légumineuses en mélange ou en cultures pures
	> ③ Optimiser l'âge au 1 ^{er} vêlage et la longévité des vaches	Réduction de la consommation d'énergie de l'exploitation	> ㉑ Réduire la consommation d'électricité du bloc traite
	> ④ Améliorer les performances génétiques (potentiel de production, réduction du méthane entérique)		> ㉒ Réduire la consommation de carburant
	> ⑤ Optimiser le temps de présence des animaux destinés à la vente	Stockage de carbone dans le sol	> ㉓ Planter des cultures intermédiaires
	> ⑥ Optimiser les effectifs de génisses de renouvellement		> ㉔ Planter des prairies temporaires ou permanentes sur l'exploitation
Optimisation de l'alimentation animale	> ⑦ Optimiser la consommation de concentrés		> ㉕ Allonger la durée des prairies temporaires
	> ⑧ Ajout de lipides dans la ration	Optimisation des itinéraires techniques	> ㉖ Optimiser les rotations culturales
	> ⑨ Augmentation de la qualité des fourrages	Stockage de carbone dans la biomasse aérienne	> ㉗ Planter des haies sur l'exploitation
Amélioration de l'autonomie protéique	> ⑩ Optimisation de la teneur en azote de la ration		> ㉘ Améliorer la gestion des haies
	> ⑪ Remplacement du tourteau de soja par du tourteau de colza		> ㉙ Développement de l'agroforesterie
	> ⑫ Augmentation de l'autonomie protéique		
Fertilisation azotée organique et gestion des effluents d'élevage	> ⑬ Augmenter la durée de pâturage		
	> ⑭ Augmentation de la fréquence de raclage des déjections		
	> ⑮ Améliorer les modes d'épandage des déjections (pendillards, enfouisseurs)		
	> ⑯ Couverture de fosse de stockage des effluents		
	> ⑰ Méthanisation des déjections animales		
	> ⑱ Compostage des déjections		

LEVIERS PROPOSÉS DANS LA MÉTHODE LABEL BAS-CARBONE GRANDES CULTURES

MÉTHODE GRANDES CULTURES	
Fertilisation azotée organique et minérale	> ① Ajustement du calcul de dose prévisionnelle grâce à une meilleure prise en compte des apports et des objectifs de rendements réalistes
	> ② Prise en compte des conditions climatiques pour le déclenchement des apports ventilation des bâtiments... pour optimiser la production par vache
	> ③ Utilisation d'outils de pilotage
	> ④ Modulation intraparcellaire (potentiel de production, réduction du méthane entérique)
	> ⑤ Utilisation d'inhibiteurs de nitrification
	> ⑥ Chaulage des sols acides renouvellement
	> ⑦ Utilisation de formes d'engrais moins émettrices (réduction de l'utilisation des formes uréiques, inhibiteurs d'uréase)
	> ⑧ Enfouissement des apports organiques et minéraux
	> ⑨ Introduire des légumineuses fixatrices d'azote dans la rotation
Réduction de la consommation énergétique de l'exploitation	> ⑩ Réduire le nombre de passage des engins agricoles sur le système de culture
	> ⑪ Réduire la consommation d'énergie des engins
	> ⑫ Réduire la consommation d'énergie du système d'irrigation
	> ⑬ Réduire la consommation d'énergie du système de séchage et/ou de stockage de l'exploitation
	> ⑭ Mettre en place un itinéraire technique permettant de récolter à plus faible teneur en humidité
Stockage de carbone dans les sols	> ⑮ Augmentation des restitutions par les résidus de cultures
	> ⑯ Augmentation des apports de matières amendantes ou fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR) sur l'exploitation
	> ⑰ Insertion et allongement des prairies temporaires et artificielles dans les rotations
	> ⑱ Augmenter la quantité de biomasse restituée par les couverts végétaux

©I4CE_

ANNEXE 4 - Note méthodologique – Synthèse des coûts des pratiques

Cette note d'annexe a pour objectif de préciser le cadre méthodologique et les définitions mobilisées dans l'analyse des coûts des pratiques du chapitre III.2.

1. Synthèse du coût des pratiques bas carbone : sources et méthode

Les chiffres présentés dans cette synthèse proviennent de deux types de sources bibliographiques.

D'une part, les travaux menés par l'Idèle, Terrasolis, Carbone Farmers et le CNIEL reposent sur des données techniques recueillies directement sur le terrain, dans des contextes agricoles spécifiques. D'autre part, les rapports et publications scientifiques proposent des évaluations économiques des pratiques d'atténuation, avec un cadre méthodologique précis. Ce travail effectue une synthèse des connaissances disponibles sur le sujet, sachant que plusieurs travaux en cours devraient apporter des éléments nouveaux dans les prochaines années.

Concernant le chiffrage des coûts, la diversité des unités utilisées rend la comparaison des différentes références plus difficile.

En grandes cultures, plusieurs sources (*Terrasolis, 2022, Agrosolutions, 2023 et Carbone Farmers, 2023*) présentent des résultats en €/ha/an et en €/ha. Pour les leviers relatifs à la fertilisation, certains chiffres sont estimés en kgN/ha (*Pellerin et al., 2020 et Carbone Farmers, 2023*). Enfin, le potentiel de réduction des émissions de GES de chaque pratique a été calculé par Pellerin et al. dans un rapport publié en 2013. Ces chiffres ont d'ailleurs été repris dans la méthode Carbon'Agri. Dès lors, pour obtenir un coût de la tonne de CO₂ stockée ou évitée en grandes cultures, le coût unitaire (en €/ha) a été rapporté au gain équivalent carbone (tCO₂eq/ha).

En élevage bovin lait et viande, les calculs réalisés par l'institut de l'élevage (Idèle, 2024) sont quant à eux exprimés relativement à l'évolution moyenne de l'EBE (Excédent Brut d'Exploitation) des structures étudiées. Ces coûts ne sont pas exprimés annuellement, ils sont le résultat d'une différence entre l'EBE de l'exploitation en année 0 et en année 5. Seules certaines valeurs moyennes, regroupant l'ensemble des pratiques (*Idèle, 2024*), ou les estimations du Centre national interprofessionnel de l'économie laitière (*CNIEL, 2023*) sous forme de fourchettes de coûts, sont présentées dans les publications en €/tCO₂eq.

Les études analysées dans cette synthèse présentent des différences significatives en termes de taille d'échantillon et de conditions pédoclimatiques. Cela doit donc être pris en compte dans l'interprétation des résultats. L'étude de l'Idèle repose sur un échantillon de 325 fermes

situées en France, avec des chiffres régulièrement actualisés et une analyse toujours en cours. L'étude Carbon Think, menée sur 88 fermes dans la région Grand Est, a quant à elle permis de calculer des coûts moyens par tonne de CO₂ uniquement sur un sous-échantillon de 18 fermes. Agrosolutions précise dans le rapport que les chiffres présentés ont un caractère principalement informatif, car les potentiels de production de crédits carbone, ainsi que les coûts associés, varient fortement d'une exploitation à l'autre. En effet, en raison du faible nombre de fermes ayant réalisé un diagnostic complet, les résultats ne permettent pas d'établir des tendances statistiquement significatives. Ils illustrent néanmoins la forte variabilité des coûts entre les exploitations. L'étude menée par Carbone Farmers porte sur 80 fermes dans les régions Hauts-de-France et Normandie. Contrairement aux travaux de l'Idèle, qui s'appuient sur des données réelles, les calculs de Carbone Farmers et Terrasolis se fondent sur un chiffrage prévisionnel du coût à venir des pratiques bas carbone que les agriculteurs ont prévu de mettre en place. Enfin, l'Institut pour la Politique Européenne de l'Environnement (IEEP) a effectué une synthèse des coûts de 10 pratiques bas carbone (*IEEP, 2024*). Toutefois, ces chiffres n'ont pas été repris ici, car l'étude, réalisée à une échelle européenne, porte sur des ensembles de pratiques plutôt que sur des pratiques spécifiques.

– Interactions entre pratiques

Les différentes mesures d'atténuation mises en place dans le cadre d'un projet agricole bas carbone impliquent des changements qui interagissent à l'échelle des fermes. Par exemple, l'augmentation de la teneur en légumineuses des prairies de graminées réduit les besoins en engrais azotés et a donc un impact sur le potentiel d'atténuation de toutes les autres mesures liées à la fertilisation azotée. Dans les travaux menés par l'Idèle, ces interactions sont prises en compte dans les résultats finaux. Ce n'est pas le cas dans les travaux menés par Terrasolis et Carbone Farmers en grandes cultures. Il y a donc un risque de double comptage des pertes ou gains économiques ainsi que des potentiels d'atténuation liés à la mise en place de chaque pratique.

Les résultats exposés dans cette synthèse doivent donc être compris au regard de la variabilité significative entre les échantillons et les contextes géographiques. C'est notamment pour cela que la synthèse se présente sous la forme de fourchettes de coût par pratique car il est illusoire de pouvoir donner des coûts précis à l'échelle nationale. Les coûts dépendent avant tout du contexte pédoclimatique et socio-économique de chaque exploitation, des variations interannuelles des cours des intrants, des productions agricoles et bien entendu de la méthode d'évaluation utilisée.

2. Composition des coûts

Afin de comparer les résultats présentés dans la littérature récente, il a été utile de définir une catégorisation des types de coûts. Cette classification se décompose en deux grands ensembles : **les coûts de fonctionnement** et **les coûts d'investissement**. Il est important de préciser que ces coûts peuvent être positifs ou négatifs, selon si les pratiques concernées génèrent respectivement des pertes ou des gains économiques pour l'exploitation.

Les coûts de fonctionnement correspondent aux dépenses annuelles liées aux variations des achats, de la main-d'œuvre et des revenus de l'exploitation. D'un point de vue comptable, ces charges figurent dans le compte de résultat. Ces coûts peuvent résulter de dynamiques distinctes :

- **L'optimisation des pratiques existantes** : dans ce cas, l'exploitation modifie une pratique sans générer de nouveau poste de dépense, mais les niveaux de dépenses et recettes préexistantes varient. En élevage, c'est par exemple le cas pour l'optimisation de l'âge au premier vêlage ou la gestion plus efficiente de la consommation de concentrés.
- **L'augmentation des charges liées à la mise en place d'une nouvelle pratique** : la mise en place d'une pratique bas carbone peut aussi nécessiter des charges annuelles supplémentaires, qu'il s'agisse d'aliments, de fournitures ou d'équipements. En grandes cultures, des pratiques telles que l'introduction de légumineuses fixatrices d'azote dans la rotation nécessitent des charges supplémentaires. L'introduction de légumineuses nécessite en effet l'achat de semences et une augmentation des dépenses liées au travail des sols. Ces hausses des charges peuvent également concerner l'entretien annuel d'investissements comme des haies.

Les coûts d'investissement recouvrent les dépenses liées à l'achat de matériel ou de bâtiment agricole mais peuvent aussi théoriquement concerner la formation des agriculteurs pour la mise en place des pratiques bas carbone. À l'exception des coûts de formation, sur le plan comptable, ces coûts d'investissement se situent à l'actif du bilan et sont sujets à un amortissement au cours du temps. Il est possible de différencier les coûts d'investissement en deux catégories distinctes :

- **Investissements matériels** : on peut par exemple citer l'achat de semoirs pour les cultures de couverture, ou la construction de bâtiments pour la méthanisation.
- **Investissements immatériels** : les dépenses liées à la formation des agriculteurs aux pratiques bas carbone et l'ac-

quisition de logiciels de gestion sont des exemples d'investissements immatériels.

Cependant, la plupart des sources étudiées dans cette synthèse n'intègrent pas les coûts de formation dans leurs estimations. Une seule référence (*Terrasolis, 2022*) les prend en compte, mais à l'échelle de chaque exploitation, et non pour chaque pratique spécifique. Par ailleurs, il est aussi possible d'envisager une classification des coûts différenciant des coûts techniques, directement attribuables aux mesures d'atténuation, comme le coût des intrants supplémentaires ou les variations de production, des coûts d'accompagnement (*Idèle, 2024*). Ces derniers sont liés aux activités de diagnostic, conseil, financement et audit des exploitations lors de la mise en place de ces nouvelles pratiques. En effet, chaque exploitant agricole engagé dans un projet bas carbone peut « recourir à un « accompagnement technique » par un conseiller agricole, et à un « accompagnement administratif et financier » par un (ou plusieurs) opérateurs du marché de la compensation carbone. » (*Terrasolis, 2022*). Ces coûts, dits coûts de transaction, sont développés dans la dernière partie de cette note.

Enfin, il est important de souligner le fait que les enjeux de définition des coûts de fonctionnement et d'investissement sont très liés aux enjeux de définition des coûts de production. Ces derniers sont sujets à des arbitrages et des hypothèses complexes concernant les éléments qui les composent. La valorisation des cultures et des intrants intra-consommées, le calcul des amortissements, la rémunération du travail non salarié (notamment le calcul du temps de travail et du taux horaire), la rémunération du foncier et des capitaux propres, sont toutes des dimensions susceptibles de varier d'une exploitation à l'autre. Il y a donc un fort enjeu de définition des coûts de production qui sous-tend l'harmonisation des calculs de coûts de fonctionnement et d'investissement.

Les calculs des coûts des pratiques font apparaître de nombreux coûts négatifs en élevage, notamment sur les leviers d'optimisation technique. Parmi les pratiques plébiscitées par les agriculteurs, la réduction de l'âge au premier vêlage permet par exemple une amélioration de l'EBE de +3% à +11%. Pour l'augmentation de la durée du pâturage, l'amélioration moyenne de l'EBE en élevage bovin viande est de +7%. À l'inverse, la majorité des coûts sont positifs dans les travaux menés sur les exploitations en grandes cultures (*Agrosolutions, 2023, Bamière et al., 2023, et Carbone Farmers, 2023*) à l'exception de la pratique d'enherbement des vignobles. Cependant, ces résultats ne sont pas pris en compte dans la synthèse puisqu'ils font l'objet d'une méthode LBC en cours de développement. Enfin, bien qu'elles fassent l'objet d'une méthode propre, nous avons choisi d'intégrer à la synthèse

les coûts liés à l'implantation de haies puisque cette pratique est mobilisable dans le cadre de la méthode Carbon'Agri.

3. Coûts de transaction et freins socio-économiques au changement de pratique

La présence de nombreux coûts négatifs dans la littérature récente implique probablement « l'existence d'obstacles non monétaires [...] » (p. ex., contraintes de disponibilité de la main-d'œuvre) et l'importance possible de certains coûts non comptabilisés (p. ex., les coûts de transaction) » (*Bamière et al., 2023*). L'objectif de cette dernière partie est de détailler les enjeux liés aux coûts de transaction et aux freins socio-économiques qui accompagnent les changements de pratiques et qui ne sont pas évalués dans notre synthèse.

— Coûts de transaction des pratiques d'atténuation

Les coûts de transaction sont l'ensemble des coûts associés à la mesure, le suivi, l'évaluation, le reporting, l'audit ou l'accompagnement lors de la mise en place d'un projet agricole bas carbone. Ces coûts sont donc calculés à l'échelle de l'exploitation et non d'une pratique, car ils sont généralement indépendants de la nature et du nombre des pratiques mises en place. Une partie de ces coûts peut même être mutualisée entre plusieurs fermes dans le cas de projets collectifs. CarbonThink propose une évaluation de ces coûts par exploitation, détaillant deux postes de coûts différents :

- **Coûts techniques** : au sein de cette catégorie, il est possible de distinguer les coûts qui relèvent du changement des pratiques agricoles, des coûts liés à la démarche de labellisation carbone. L'analyse de sol, l'évaluation économique du coût des changements de pratiques, le diagnostic de sensibilité au changement climatique et le conseil pédologique sont nécessaires à tout changement de pratique. L'achat de la licence du logiciel de calcul du bilan carbone, la collecte des données historiques, le bilan carbone initial et les frais liés au suivi et au diagnostic final relèvent quant à eux du projet de labellisation carbone. Au total, les coûts techniques représentent en moyenne 4 000 euros par ferme sur 5 ans (*CarbonThink, 2022*). Les coûts liés à la labellisation constituent la majeure partie de ce total.

- **Coûts administratifs et financiers** : ils comprennent les frais liés à la labellisation et notamment "l'inscription en tant que demandeur de Label Bas-Carbone", la "notification et description du projet" et "l'audit extérieur". Ils incluent également la recherche de financement du projet et plus précisément, la "recherche des acheteurs" et la "gestion des contrats". Ces coûts pourraient représenter 1125 euros pour une ferme de 150 hectares générant 0,5 CC/ha/an (*CarbonThink, 2022*).

Ainsi, bien que des résultats chiffrés soient présentés ici, il n'est pas pour autant possible de les intégrer aux calculs de coûts par pratique pour le moment. Néanmoins, le rapport d'Agrosolutions présente un coût de revient moyen global (qui prend donc en compte les coûts de transaction), toutes pratiques confondues, de 87€/tCO₂eq. Les coûts de transaction participent ainsi à rendre les coûts positifs, contrairement aux résultats de l'Idèle ne les prenant pas en compte. Une récente méta-analyse recense les coûts de transaction disponibles dans la littérature pour finalement retenir des coûts de transaction de 15€/tCO₂eq dans le contexte agricole danois (*Elofsson et al., 2023*).

Par ailleurs, il est également nécessaire d'envisager les coûts de transaction sous le prisme du régulateur (*Pellerin et al., 2020*). Dans le cas du LBC, la prise en charge de l'instruction et de la validation des projets, ainsi que la gestion du registre par les services de l'État, ne sont pas facturés aux porteurs de projets et ont donc un coût pour les finances publiques.

— Freins socio-économiques au changement de pratique

Cinq catégories de freins différentes ont été identifiées dans le rapport du projet Banco (Bamière et al., 2017b). Cette étude qualitative repose sur l'analyse de 20 entretiens semi-directifs. Elle a mis en évidence des freins économiques, avec par exemple une aversion aux risques associés à la pratique ou une hausse de la charge de travail sans qu'il soit possible d'embaucher. Or, les références étudiées ci-dessus ne prennent généralement pas en compte le coût de la prise de risque associée au changement de pratique. Parmi les sources, seul l'Institut de l'Élevage, à travers les travaux d'Élisabeth Castellan, a réalisé une estimation du coût de la prise de risque liée au changement de pratique. Dans l'absolu, l'Idèle a pour ambition de présenter l'intégralité de ces coûts en les agrégeant sous le nom de « coûts de transition ». Ces coûts incluent à la fois, les gains et/ou les pertes économiques associés au changement de pratique, les coûts du risque de réalisation partielle ou de non-réalisation, et les coûts de transaction associés. Cette approche exhaustive est cependant toujours en cours de développement. Actuellement, les coûts du risque n'ont été calculés que pour cinq pratiques (optimiser la consommation d'aliments concentrés ; améliorer les performances génétiques en production bovine ; améliorer les performances génétiques en production laitière ; optimiser le nombre de femelles de remplacement ; optimiser l'âge au premier vêlage).

Par exemple, pour la pratique « optimiser l'âge au premier vêlage » (Idèle, 2024) : l'objectif à atteindre est de réduire l'âge au premier vêlage à un rythme maximum de 1 mois par an. Si le rythme dépasse 1 mois par an, l'Idèle considère qu'il y a un risque que l'objectif ne soit pas atteint. À la fin du projet, pour chaque mois où les génisses sont encore présentes, les coûts augmentent. Par exemple, dans un plan

quinquennal visant à réduire de 6 mois l'âge au premier vêlage (de 32 à 26 mois pour 20 génisses), l'atteinte de l'objectif pour le dernier mois représente un risque qui est évalué. Le mois supplémentaire non atteint représenterait selon l'Idèle un coût additionnel de 900 €, calculé comme suit : 20 génisses x 30 jours x 1,5€ = 900€.

Par ailleurs, les freins sont aussi comportementaux.

Certains exploitants ne souhaitent pas s'engager dans des pratiques d'atténuation, en raison de normes personnelles, telles que le poids des habitudes, ou de normes sociales, notamment la crainte du regard des autres. Les freins sont aussi informationnels, liés au manque d'accès à l'information concernant les intérêts économiques des nouvelles pratiques. Enfin, il existe des freins réglementaires pour les exploitations ne respectant pas la réglementation en vigueur et des freins techniques, les exploitants exprimant un manque de connaissances techniques nécessaires à la mise en place de la pratique. Sur l'ensemble des pratiques analysées, l'acquisition de nouvelles compétences, les potentiels coûts liés à la transition et l'aversion au risque sont les trois principaux freins mis en évidence par cette étude.

Des freins similaires ont par ailleurs été identifiés par l'Idèle (2024). Ces travaux récents mentionnent notamment les freins psychologiques au changement des habitudes, la prise de risque par l'éleveur, la nécessité d'acquérir des compétences techniques, ainsi que l'importance du temps de suivi plus poussé lors du changement.



www.i4ce.org

INSTITUTE FOR CLIMATE ECONOMICS
30 rue de Fleurus - 75006 Paris

www.i4ce.org
Contact : contact@i4ce.org

Suivez-nous sur

