LABEL BAS CARBONE

Méthode Ville arborée

Version modifiée – septembre 2026

SOMMAIRE

1. PREAMBULE 4

1.1. REMERCIEMENTS 4
1.2. CADRE DE LA METHODE 5
1.3. EVOLUTION CONTINUE 6

2. APPLICABILITE ET DUREE 7

2.1. LES PROJETS D'ARBRES EN VILLE 7
2.2. LE PORTEUR DE PROJET 8
2.3. DUREE DE PROJET 9

3. ELIGIBILITE DES PROJETS 10

3.1. SEUILS D'ELIGIBILITE CARBONE 10
3.2. CRITERES D'ELIGIBILITE 10
3.3. PIECES OBLIGATOIRES A FOURNIR LORS DE LA LABELLISATION 11

4. BENEFICE CARBONE DES PROJET 12

4.1. PUITS ET SOURCES DE REDUCTIONS D'EMISSIONS RETENUS 12
4.2. PUITS ET SOURCES DE REDUCTIONS D'EMISSIONS EXCLUS 12

5. SCENARIO DE REFERENCE ET ADDITIONNALITE 14

5.1. CHOIX DU SCENARIO DE REFERENCE 14
5.2. DEMONSTRATION DE L'ADDITIONNALITE 16
5.2.1. Analyse légale et règlementaire 16
5.2.2. Analyse des aides publiques existantes 16
5.2.3. Analyse économique 17

6. CALCULS DES REDUCTIONS D'EMISSIONS 18

6.1. REDUCTIONS D'EMISSIONS DU PROJET 18
6.2. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENERABLES PAR LES ARBRES 18
6.3. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENEREES PAR LES ARBUSTES 22
6.4. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENEREES PAR LA LITIERE 22
6.5. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENEREES PAR LE SOL 23
6.6. EMISSIONS GENEREES PAR LA GESTION 25

7. CALENDRIER DE PROJET, VERIFICATIONS ET ATTRIBUTION DES RE 27

7.1. CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE ET DE SUIVI DE PROJET 27
7.2. RAPPORTS DE SUIVI PAR LE PORTEUR DE PROJET 28
7.3. VERIFICATION DOCUMENTAIRE PAR UN AUDITEUR 29
7.4. VERIFICATION ADDITIONNELLE DE TERRAIN PAR UN AUDITEUR 30
7.5. RAPPORT DE VERIFICATION 30
7.6. LISTE DES AUDITEURS 30
7.7. VERIFICATION DES RE PAR L'AUTORITE 31

8. INCERTITUDE ET RISQUES DE NON-PERMANENCE 33

8.1. I_{CA} - INCERTITUDE SUR LA CROISSANCE DES ARBRES 33
8.2. R_{NP} - RISQUES DE NON-PERMANENCE 33

9. COBENEFICES DES PROJETS 35

9.1. CADRE GENERAL 35
9.1.1. Méthodologie menée afin de concevoir la grille d'indicateurs des cobénéfices 35
9.1.2. Fonctionnement de la grille d'indicateur des cobénéfices 35

9.1.3. Gestion d'un projet collectif ... *36*
9.1.4. Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25: ... *36*
9.2. COBENEFICE BIODIVERSITE ... 37
9.2.1. Indicateurs à évaluation obligatoire ... *37*
9.2.2. Indicateurs optionnels ... *38*
9.3. COBENEFICE RAFRAICHISSEMENT URBAIN ... 39
9.3.1. Indicateurs à évaluation obligatoire ... *39*
9.3.2. Indicateurs optionnels ... *39*
9.4. COBENEFICE GESTION DE L'EAU ... 40
9.4.1. Indicateurs à évaluation obligatoire ... *40*
9.5. COBENEFICE QUALITE DE VIE ET SANTE ... 41
9.5.1. Indicateurs à évaluation obligatoire ... *41*
9.5.2. Indicateurs optionnels ... *42*
9.6. THEMATIQUES A CONSIDERER A L'AVENIR ... 42

10. DOCUMENTS A FOURNIR LORS DE LA LABELLISATION ... 43

A.1. COBENEFICES DETAILLES ... 46

INDEX (LIENS CLIQUABLES) ... 46
A.1.1. BIODIVERSITE ... 47
A.1.1.1 Détail des indicateurs et éléments de justifications ... *47*
A.1.1.2 Indicateurs étudiés mais non retenus ... *56*
A.1.1.3 Experts ayant participé au groupe de travail ... *56*
A.1.2 RAFRAICHISSEMENT URBAIN ... 57
A.1.2.1 Détail des indicateurs et éléments de justification ... *57*
A.1.2.2 Indicateurs étudiés mais non retenus ... *63*
A.1.2.3 Experts ayant participé au groupe de travail ... *63*
A.1.3 GESTION DE L'EAU ... 64
A.1.3.1 Détail des indicateurs et éléments de justification ... *64*
A.1.3.2 Indicateurs étudiés mais non retenus ... *68*
A.1.3.3 Experts ayant participé au groupe de travail ... *68*
A.1.4 QUALITE DE VIE ET BIEN-ETRE ... 69
A.1.4.1 Détail des indicateurs et éléments de justification ... *69*
A.1.4.2 Indicateurs étudiés mais non retenus ... *76*
A.1.4.3 Experts ayant participé au groupe de travail ... *76*
A.1.4.4 Indicateur de « Perception du projet » :détail de la grille d'enquête ... *77*

A.2. BIBLIOGRAPHIE ... 78

1. Préambule

1.1. Remerciements

Le projet visant à la rédaction de cette méthode a été piloté par la Société Forestière de la Caisse des Dépôts. Il a été porté en partenariat et grâce au soutien de partenaires qui ont rendu ce projet possible et qui en sont ainsi sincèrement remerciés : la Banque des Territoires, Bouygues Bâtiment France, ELAN, Icade, La Poste et La Banque Postale, et Suez.

En particulier, nous souhaitons remercier, pour leur participation aux comités de pilotage de cette méthode : Chloé Friedlander, Bruno Charpentier et Antoine Chauve (Banque des Territoires), Camille Gautier, Arthur Pasquier et Morgane Meissirel (ELAN), Henri Chapoutier (Icade), Elodie Ripoll (Groupe La Poste), Mathilde Pecnard et Marie Bonhomme (Suez Consulting), Ariane Rozo (ADEME), Marie-Véronique Gauduchon (Coopérative Carbone de La Rochelle), Cécile Bordier (Ville de Paris – Coopérative Carbone Paris Métropole) et Julien Lavaud (Climat Local). François Allain a également participé au comité de pilotage en tant qu'observateur au titre du travail en cours sur sa thèse « Compensation carbone locale volontaire et neutralité carbone en France ».

La rédaction de cette méthode a mobilisé 4 groupes de travail sur les cobénéfices, pilotés par Suez Consulting (Flora Dordé, Marion Cintract, Mélanie Malinvaud, Diane Platel et Capucine Legrand). Tous les participants à ces travaux sont remerciés pour leur engagement et le temps passé sur ce projet. Merci ainsi à :

- Pour le groupe de travail Biodiversité : Aurore Triadou (AIA Life Designers et représentant également le CIBI) ; Sophie Elie et Gaëlle Jardinier (CDC Biodiversité) ; Marianne Vebr (DGALN) ; Laure Frémeaux (ELAN) ; Maëva Felten (LPO) ; Philippe Jacob et Jeanne Fouquoire (Ville de Paris) ;
- Pour le groupe de travail Rafraîchissement urbain : Morgane Colombert (Efficacity) ; Martin Hendel (ESIEE) ; Olivier Papin (NEPSEN) ; Marie Gantois (Ville de Paris) ;
- Pour le groupe de travail Gestion de l'eau : Anne Sainpol (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse) ; Johana Sanabria ; Emmanuelle Oppeneau (LyRE – Suez) ; Marie Gantois et Agathe Cohen (Ville de Paris) ;
- Pour le groupe de travail Qualité de vie et bien-être : François Kellerhals Hosso (DGALN) ; Olivier Lacombe (La Fayette Archi) ; Alexandre Berthenet (La Poste) ; Marie Gantois (Ville de Paris).

D'autres participants ont donné de leur temps et leur expertise à la méthode, hors instances de travail :

- Luc Abbadie (La Sorbonne Université / ITE), Philippe Clergeau (MNHN) pour les questions de biodiversité ;
- Bernard de Gouvello, Martin Seidl (ENPC) Michel Lafforgue (Suez Consulting et A-IGEco) pour le questions liée à l'eau ;
- Frédérique Dequiedt et Mélanie Eck (Plaine Commune), Olivia Rousseaux (AIA Life Designers), Frédérique Pradelle (Ramboll), Pierre Sicard (Argans) et Sarah Brière (DREAL AURA) pour les questions liées à la qualité de l'air ;
- Carole Gutleben, Pauline Laïlle et Robin Dagois (Plante & Cité), notamment pour les questions liées aux émissions de gestion des espaces verts ;
- Bruno Garnerone (Champ Libre) pour les questions liées au paysage ;

- Laure Vidal-Beaudet et René Guénon (AgroCampus Ouest), Aurélie Cambou pour les questions liées au stockage carbone dans les sols urbains.
- Frédéric Ségur (Métropole de Lyon), pour une réflexion sur les données d'inventaires arboricoles.
- Damien Serre et Emma Haziza (Mayane) pour un travail complémentaire sur les indicateurs « Gestion de l'eau ».
- Mathilde Guittard et Camille Auvray (Agence Thierry Maytraud) pour un travail complémentaire sur les indicateurs « Gestion de l'eau ».

Nous les en remercions chaleureusement.

Enfin, le projet s'est appuyé sur des territoires pilotes pour pouvoir tester la robustesse de la méthode et du calculateur. Nous remercions vivement les équipes techniques et les élus d'Angers Loire Métropole, d'Epernay Agglomération, de la Ville de Marseille et de Plaine Commune ainsi que la Soreli pour leur accompagnement technique et parfois jusque sur le terrain et, pour les partenaires privés : ELAN et Linkcity.

Merci enfin à la Direction Générale de l'Energie et du Climat pour sa disponibilité et ses conseils formulés durant le projet.

Les rédacteurs de la présente méthode sont Thomas Robinet et Antoine Deza, appuyés par Cécile de Coincy.

1.2. CADRE DE LA METHODE

En France, les villes et territoires urbains sont particulièrement exposés aux effets du changement climatique. Pour s'adapter à ces bouleversements et répondre à une demande de la société civile de végétaliser les espaces urbains, les villes peuvent s'appuyer sur des solutions fondées sur la nature (SFN) pour s'adapter et atténuer localement les effets du changement climatique.

La végétation et en particulier l'arbre en ville, jusqu'alors souvent considéré comme un élément du « mobilier urbain », devient un pilier des nouvelles politiques d'aménagement urbain et péri-urbain. L'arbre (ici employé au sens large, incluant également la strate arbustive) permet aux territoires de renforcer leur résilience face aux effets de changement climatique et aux activités humaines comme la pollution de l'air. La présence d'arbres en ville a des effets positifs de rafraichissement de l'air, de reconquête de la biodiversité, d'amélioration de la gestion de l'eau, de dépollution de l'air, etc.

Pour autant, cette tendance est encore récente et les collectivités locales et leurs acteurs économiques pourraient renforcer leurs actions si elles disposaient de nouveaux leviers, notamment financiers. En valorisant les services écosystémiques rendus par l'arbre en ville, de nouveaux financements pourraient être captés pour accompagner les territoires dans le déploiement à une plus grande échelle de projets de végétalisation urbaine, en permettant notamment la mobilisation du foncier privé. Un tel dispositif peut permettre aux acteurs du territoire, privés comme publics, de se mobiliser collectivement au service de son adaptation au changement climatique.

Aucune des méthodes forestières actuelles du Label bas-carbone n'étant applicable à des projets de plantation d'arbres en ville, la Société Forestière et ses partenaires ont souhaité porter la rédaction d'une nouvelle méthode dite « Ville arborée ».

1.3. EVOLUTION CONTINUE

Cette méthode est évolutive et intégrera, à l'occasion de mises à jour, de nouvelles données scientifiques et retours d'expérience, permettant d'appréhender plus précisément la comptabilisation des réductions d'émissions, la qualification des cobénéfices ou encore l'applicabilité de la méthode à toutes les régions climatiques. Elles pourront également inclure des amendements concernant l'applicabilité des projets et les critères d'éligibilité.

2. Applicabilité et durée

2.1. LES PROJETS D'ARBRES EN VILLE

Cette méthode s'applique à des projets volontaires d'accroissement du couvert arboré dans les territoires urbains, secteurs très émetteurs de gaz à effets de serre, sensiblement affectés par les effets du changement climatique et par l'érosion de la biodiversité.

La méthode est applicable, exclusivement sur le territoire de la France métropolitaine, aux **projets situés sur le périmètre intégral** :

- Des communes de **type « unité urbaine** », définie par l'Insee[1] ;

  Ou

- Des communes classées, selon la **Grille communale de densité à 7 niveaux**, définie par l'Insee[2] :
  - **Grands centres urbains ;**
  - **Petites villes ;**
  - **Ceintures urbaines ;**
  - **Bourgs ruraux.**

  Les communes classées « rurales à habitat dispersé » et « rurales à habitat très dispersé » **sont exclues**.

La cartographie interactive de ces zonages est disponible sur le site de l'Insee, au lien suivant : Insee - Cartographie du classement des communes.

Les projets situés en territoire ultramarin ne sont pas éligibles à la présente méthode, les données sur les arbres en ville dans les territoires ultramarins, notamment en milieu tropical, n'étant pas intégrées lors de la rédaction de la méthode. Une étendue de la méthode pourra être envisagé dès lors que ces dernières seront disponibles et suffisantes.

Il est entendu par accroissement du couvert arboré tout projet de **plantation d'arbres et d'arbustes** y compris, **la replantation d'arbres ayant subi des dégâts non-anthropiques lourds** (tempêtes, dépérissements massifs, maladies infectieuses, parasitaires, attaques sanitaires, etc.) ou dont le maintien sur pied présente un danger immédiat.

A titre d'exemple et de manière non exhaustive, sont concernés les projets d'arbres isolés, d'alignement, de parc, de jardin, de bosquets, de micro-forêts et de forêts urbaines ou périurbaines.

En outre la **surface du projet considérée sera celle de l'aménagement global réalisé** et pas uniquement le périmètre planté d'arbres et d'arbustes. Par exemple, il sera considéré l'ensemble de superficie du projet d'aménagement d'une friche, y compris les surfaces bâties.

[1] Base des unités urbaines - Insee

[2] https://www.insee.fr/fr/statistiques/6686472

Cette méthode sera applicable notamment pour des projets incluant une forêt supérieure à 0,5 ha (uniquement le compartiment forêt d'un projet selon Tableau 4) à condition que l'objectif principal n'est pas la production de bois pour la filière et que la forêt n'est donc pas gérée selon des itinéraires forestiers demandés par les méthodes « Boisement » et « Reconstitution de peuplements forestiers dégradés »[3] du Label bas-carbone. Un engagement sur l'honneur devra accompagner le dépôt de dossier (Document 9). A noter que la présente méthode est conçue de manière qu'il ne persiste pas d'effet d'aubaine possible notamment dans la quantification des réductions d'émissions.

De même, les projets de plantation de haies bocagères agricoles éligibles à la méthode « Haies » ne sont pas éligibles à la présente méthode. A contrario, la plantation de haies en milieu urbain est éligible.

Pour réaliser la demande de labellisation, un projet devra être déposé sur la page internet prévue à cet effet par le Ministère de la Transition Energétique[2] et via la plateforme Démarches-Simplifiées.fr accessible en suivant les étapes détaillées sur le site dédié au Label bas-carbone à la rubrique « Les étapes à suivre pour obtenir la labellisation d'un projet »[4].

Plusieurs projets dispersés géographiquement peuvent être déposés au sein d'un unique projet collectif à condition qu'ils soient tous contenus au sein du périmètre de l'intercommunalité (EPCI) à laquelle ils sont rattachés ou dans celui de plusieurs intercommunalités voisines.

2.2. LE PORTEUR DE PROJET

La méthode est applicable à toute personne **physique ou morale, publique ou privée**, **responsable d'un projet** éligible, qui dépose une demande de labellisation de son projet auprès de l'Autorité en charge du Label bas-carbone. Cette personne est nommée « porteur de projet ».

S'il n'est pas propriétaire de la ou des parcelle(s) cadastrales concernées par le contour du projet, le porteur de projet devra démontrer qu'il en a la charge financière et la responsabilité dans sa mise en œuvre et dans sa gestion au travers d'un mandat signé par le ou les propriétaires.

Il est soit :

- Porteur d'un projet individuel ;
- Porteur d'un projet collectif regroupant de manière non exclusive :
    - Plusieurs projets individuels dont il a la responsabilité exclusive ;
    - Plusieurs porteurs de projet(s) individuel(s) pour lesquels il est désigné mandataire et devient l'interlocuteur unique de l'autorité.

En outre, si un **transfert de propriété** est prévu ou si celui-ci advient pendant la durée de vie du projet, il devra dans tous les cas intégrer un transfert de responsabilité et donc des engagements inhérents au projet labellisé quel que soit le porteur de projet initial et son successeur. Auxquels cas, la lettre d'engagements (document 9) signée du ou des nouveaux porteurs de projet ainsi que les justifications de propriété, la cas échéant (documents 1), sont fournies à l'occasion de l'audit suivant.

[3] https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/

[4] https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/les-etapes-suivre-pour-obtenir-la-labellisation-dun-projet

Le ou les porteurs de projets sont libres de mandater une tierce entité pour effectuer la demande de labellisation, auquel cas cette dernière est l'unique interlocuteur de l'Autorité désigné par un mandat signé des porteurs de projet, qu'il devra fournir à l'autorité lors de la demande de labellisation.

2.3. DUREE DE PROJET

En ville, l'usage du sol est particulièrement contraint et soumis à de fréquents changements d'usages et réaffectation des surfaces. La durée des projets a donc été définie à la fois pour considérer le cycle long de stockage carbone des arbres et pour être en adéquation avec des engagements réalistes de maintien d'affectation des sols.
Il s'agit en outre d'un compromis pragmatique entre plusieurs facteurs :

- La volonté d'engager au maximum le porteur de projet et de le responsabiliser sur une durée de projet la plus longue possible, maximisant le gain carbone ;
- La « réalité » des décideurs publics, notamment les élus qui, pour engager leur collectivité sur le temps long, devront déjà faire preuve d'une certaine force de conviction en conseil municipal ;
- La durée de projet définit la date à laquelle les engagements du porteur de projet expirent et ne correspond pas à la fin du projet lui-même ;
- L'organisme américain City Forest Credits (accrédité ICROA), créé en 2016, a développé une méthode équivalente d'évaluation des projets de plantation en ville. La durée de vie des projets est aussi de 25 ans et considéré comme le meilleurs compromis[5].

Ainsi, par dérogation à la partie III.C du référentiel du Label bas-carbone, **la durée de validité de projet est de 25 ans** quel que soit le projet. Le calcul des réductions d'émissions (RE) générables par le projet est donc réalisé sur cette durée.

Tous les engagements du porteur de projet reposent *à minima* sur cette durée. Le porteur de projet s'engage donc à maintenir l'état arboré pendant cette période et à en informer, le cas échéant, le propriétaire suivant.

Conformément au référentiel, la date de début de la période de validité de projet est précisée par le porteur lors de la demande de labellisation. Elle ne peut être antérieure à la date de notification du projet ni postérieure à la date de labellisation, elle est idéalement définie au plus proche de la date de mise en œuvre si celle-ci est comprise entre la notification et la labellisation. A défaut d'indication du porteur sur ce point, la date de début de validité d'un projet correspond à sa date de notification.

Dans le cas des projets collectifs, tous les projets individuels ont la même durée de projet et la même date de début de validité, précisée par le porteur de projet. Sinon, par défaut, la date du début de validité d'un projet correspond à la date de notification du projet collectif.

Il est précisé qu'il est dans l'intérêt du porteur de projet que la mise en œuvre de son projet soit réalisée dans un délai court après la date de labellisation. En effet plus la mise en œuvre prendra du retard, moins le projet se verra reconnu, *in fine*, de réductions d'émissions vérifiées, la durée de comptabilisation de 25 ans courant dans tous les cas à partir de la date de début de validité et non de mise en œuvre effective.

A la fin de la durée de validité de projet, son renouvellement ne sera pas possible. En effet, il est considéré que les espaces arborés en ville seront maintenus au-delà de 25 ans compte tenu de la durée de vie moyenne des arbres urbain située entre 40 et 80 ans (Mairie de Paris 2023, Grand Lyon 2016, Peyrat 2014). En tout état de cause, les projets ne pourront pas être éligibles à une méthode de conservation de boisement en milieu urbain.

[5] https://www.cityforestcredits.org/carbon-credits/carbon-protocols/

3. Eligibilité des projets

Cette partie détermine les éléments à fournir pour être éligible à la présente méthode.

3.1. SEUILS D'ELIGIBILITE CARBONE

Pour être éligible à la présente méthode, un projet individuel ou un projet collectif doit présenter ***à minima* 25 tCO2 de réduction d'émissions (RE)**, quelle que soit la surface ou la typologie de projet.

A titre indicatif, ce seuil serait atteint :

- Pour un projet d'arbres en alignement prévoyant la plantation de 50 arbres espacés de 5 m sur un trottoir désimperméabilisé pour constituer une tranchée d'une largeur de 2 mètres ;
- Dans le cas d'un projet de restauration d'une prairie de 2500 m² comprenant la plantation d'une haie multi strates composée de 30 arbres et 100 arbustes sur surface anciennement perméable.

Afin de connaître l'éligibilité carbone de son projet, le porteur pourra pré renseigner le calculateur joint dans le formulaire Démarches Simplifiées avec les informations nécessaires au calcul des réductions d'émissions (onglet données projets).

3.2. CRITERES D'ELIGIBILITE

Un projet ne sera éligible que s'il respecte les critères suivants :

- Le projet ne fait pas l'objet d'une obligation règlementaire ou légale imposant une plantation équivalente ;
- Le projet respecte la règlementation qui lui est applicable ;
- Le projet ne doit pas engendrer d'imperméabilisation « brute » supérieure à 50% de la surface totale de l'aménagement considéré. C'est-à-dire qu'à défaut d'une réglementation plus contraignante, un projet qui imperméabilise plus de 50% des surfaces anciennement perméables existantes sur le périmètre concerné (sans qu'elles soient forcément végétalisées) ne sera pas éligible ;
- De plus le taux d'imperméabilisation « nette » devra être au maximum de 25%. C'est-à-dire que si un projet imperméabilise 50% de la surface, il devra également désimperméabiliser 25% de la surface totale pour aboutir à un taux net de 25% ;
- Le projet exclut les arbres replantés en remplacement d'arbres et d'arbustes ayant subi des dégâts d'origine anthropique directe avérés dans les 5 dernières années, sauf si ces individus représentent un danger immédiat (sur expertise) ;
- Chaque projet individuel doit contenir plus d'un arbre planté, à ce titre les projets de prairies permanentes (exclusives) ou de toitures et façades végétalisées sans plantation d'arbres ne sont pas éligibles ;
- La plantation d'espèces exotiques envahissantes est interdite (la liste des espèces est disponible par région auprès du centre de ressources Espèces exotiques envahissantes[6]) ;
- Les volumes de fosses (sans connexion au sol naturel) doivent être supérieurs à 6 m³ ;

[6] http://especes-exotiques-envahissantes.fr/base-documentaire/liste-despeces/

- Les intrants chimiques sont interdits ;
- Le bâchage plastique des sols ainsi que les manchons de protection en plastique le cas échéant sont interdits sur toute la durée de vie du projet, sauf en cas de recours dûment justifié comme mesure de lutte contre une ou plusieurs espèces exotiques envahissantes.

L'engagement du respect de ces critères est traduit dans le document 9 signé du porteur de projet (voir 3.3).

3.3. PIECES OBLIGATOIRES A FOURNIR LORS DE LA LABELLISATION

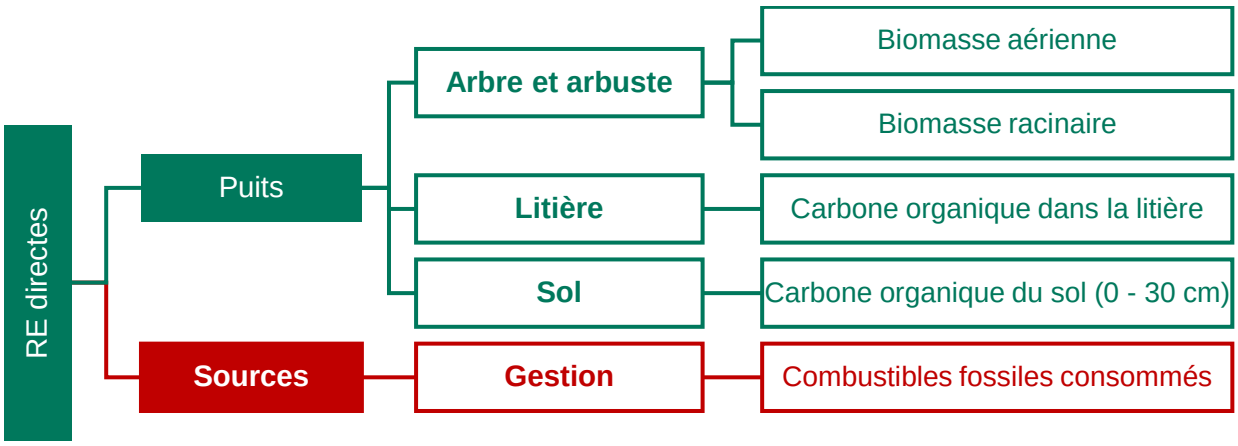
Le porteur de projet devra fournir les pièces suivantes :

- Excel récapitulatif des parcelles & sous projets individuels dans le cadre d'un projet collectif
- Document 0 (conditionnel) : Mandat si une tierce entité représente le porteur de projet auprès de l'administration pour la demande de labellisation ;
- Document 1 : Une matrice cadastrale, relevé cadastral ou une attestation notariale justifiant la propriété des parcelles objet du projet ;
- Document 1bis (conditionnel) : Dans le cas d'un porteur de projet non-propriétaire, un document signé du ou des propriétaires, démontrant son habilitation à disposer des parcelles du projet ;
- Document 2 (conditionnel) : Si existants, documents d'urbanisme auxquels le projet est soumis ;
- Document 3 : Plans détaillés du projet montrant la surface potentielle couverte par les houppiers des arbres et couvertes par les strates inférieures (arbustives et herbacées) accompagnés du descriptif des différentes surfaces ;
- Document 4 : Devis de fourniture des plants ;
- Document 4bis : Devis des autres coûts de projets et/ou autres éléments permettant de justifier ces coûts, dont les coûts de gestion de l'espace vert ;
- Document 5 : Document descriptif des espèces plantées (nom de l'espèce, type de plants, taille (circonférence/hauteur), quantité) ;
- Document 6 : Une photographie aérienne des parcelles datant d'au moins 3 ans, datée avec la source et l'emprise exacte du projet (avec, si possible, une superposition du cadastre) ;
- Document 6bis : Un ou plusieurs photographies actuelles des parcelles *in situ*, avec indication de la parcelle lorsque le projet concerne plusieurs parcelles, de la localisation précise et de l'angle de vue (idéalement sur carte ou plan) ;
- Document 7 : Calculateur afférent à la Méthode dûment rempli ;
- Document 8 : Documents de justification des cobénéfices. De préférence à agréger en un seul document, peuvent être plusieurs documents séparés regroupés en une seule catégorie de document.
- Document 9 : Lettre d'engagements du porteur de projet.

4. Bénéfice carbone des projet

4.1. PUITS ET SOURCES DE REDUCTIONS D'EMISSIONS RETENUS

Cette méthode s'attache à valoriser le bénéfice attendu des projets sur le plan de l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre par la quantification du carbone dans les compartiments suivants.



En effet, la séquestration du carbone par la **biomasse aérienne et racinaire** contenue dans la strate arborée et arbustive (particulièrement présente en zone urbaine) constitue une partie majeure des réductions d'émissions générées par les projets. A ce titre, le stock carbone contenu dans les arbres existants sains abattus pour les besoins du projet sera considéré comme un déstockage carbone.

A celle-ci s'ajoute le stockage carbone dans la **litière** lorsqu'elle est présente au sein du projet (zones de pleine terre du projet apparentées à un écosystème forestier, sur lesquelles les feuilles et autres petits rémanents sont conservés au sol).

Enfin le stockage ou le déstockage carbone générés par le **sol** conséquence d'un changement d'usage ou de sol sera pris en compte. Ce compartiment pouvant représenter une part également significative dans les projets visant notamment une désimperméabilisation.

Les émissions liées à la consommation de combustibles fossiles des machines thermiques utilisées pour la **gestion** du milieu sont considérées. Elles concernent exclusivement les travaux d'élagage des arbres, de taille des arbustes et de tonte ou fauche de la strate herbacée (pelouses, prairies et friches enherbées).

4.2. PUITS ET SOURCES DE REDUCTIONS D'EMISSIONS EXCLUS

Les puits de carbone suivants ont été exclus de la méthode afin de simplifier le calcul global et les paramètres d'entrée de la présente méthode. Leur exclusion permet de sous-estimer prudemment les réductions d'émissions totales générées par les projets. Les sources de carbone suivantes sont exclues, conformément à la partie III.C du référentiel du Label bas-carbone, car considérées comme négligeables par rapport aux réductions d'émissions totales attendues.

Puits/sources de GES exclus	Type	Justification
Emissions de plantation des arbres	Directe	Les émissions de plantation d'un arbre, comprenant production, transport et plantation sur site, sont comprises entre 6,4kgCO_2 et 20,9 kgCO_2 selon les engins utilisés et l'efficacité de la plantation (McPherson, 2015). Cela représente au plus 2,5% des réductions d'émissions attendues pour un arbre.
Séquestration de carbone dans les produits bois	Indirecte	Les projets de plantation en ville n'ont pas de vocation d'exploitation des arbres plantés pour la production et l'exploitation du bois. Vraisemblablement, ceux-ci seront maintenus bien après la fin de validité des projets. Les produits d'élagage ou de taille sont bien souvent broyés en BRF ou mulch ou sont valorisés en bois énergie. Il existe une grande variabilité des usages.
Séquestration de carbone dans le bois mort	Directe	Il y a peu de bois mort dans les 25 premières années d'une plantation. De plus, en contexte urbain, le bois mort n'est que très peu maintenu pour des raisons de sécurité.
Séquestration de carbone dans le strate herbacée	Directe	Une grande partie du stockage carbone généré par cette strate est déstockée lors des tontes ou fauches, par l'export et la dégradation des résidus. Ce puit de carbone pourrait être intégré lors d'une révision s'il est fait état d'un réel bénéfice notamment par le changement des pratiques de valorisation des résidus de tonte ou fauche.
Séquestration de carbone dans le sol – horizon 30 à 100 cm	Directe	Cette profondeur n'est pas retenue dans les objectifs nationaux (notamment 4/1000), ni dans les autres méthodes du Label bas-carbone.
Substitution à des produits ou énergies plus émetteurs que le bois	Indirecte	Du fait de la non-comptabilisation du stockage carbone dans les produits bois, il en va de même pour la réduction des émissions liée à leurs usages potentiels en substitution de produits ou énergies plus émetteurs (béton, acier, gaz, pétrole, ...).
Réduction de la consommation d'énergie pour la climatisation des bâtiments voisins	Indirecte	L'énergie électrique étant peu carbonée en France et la présence et l'usage de la climatisation pas systématique, cet effet indirect représente un potentiel faible et difficilement quantifiable.
Réduction des combustions de combustibles fossiles liée au changement d'usage de la parcelle	Indirecte	Lorsque la plantation d'arbres peut impliquer une diminution des émissions liées à la combustion d'énergies fossiles (ex : piétonnisation d'une rue). Cet effet est très difficilement quantifiable et les risques de fuite par le report des émissions ailleurs est très probable.

5. Scénario de référence et additionnalité

5.1. CHOIX DU SCENARIO DE REFERENCE

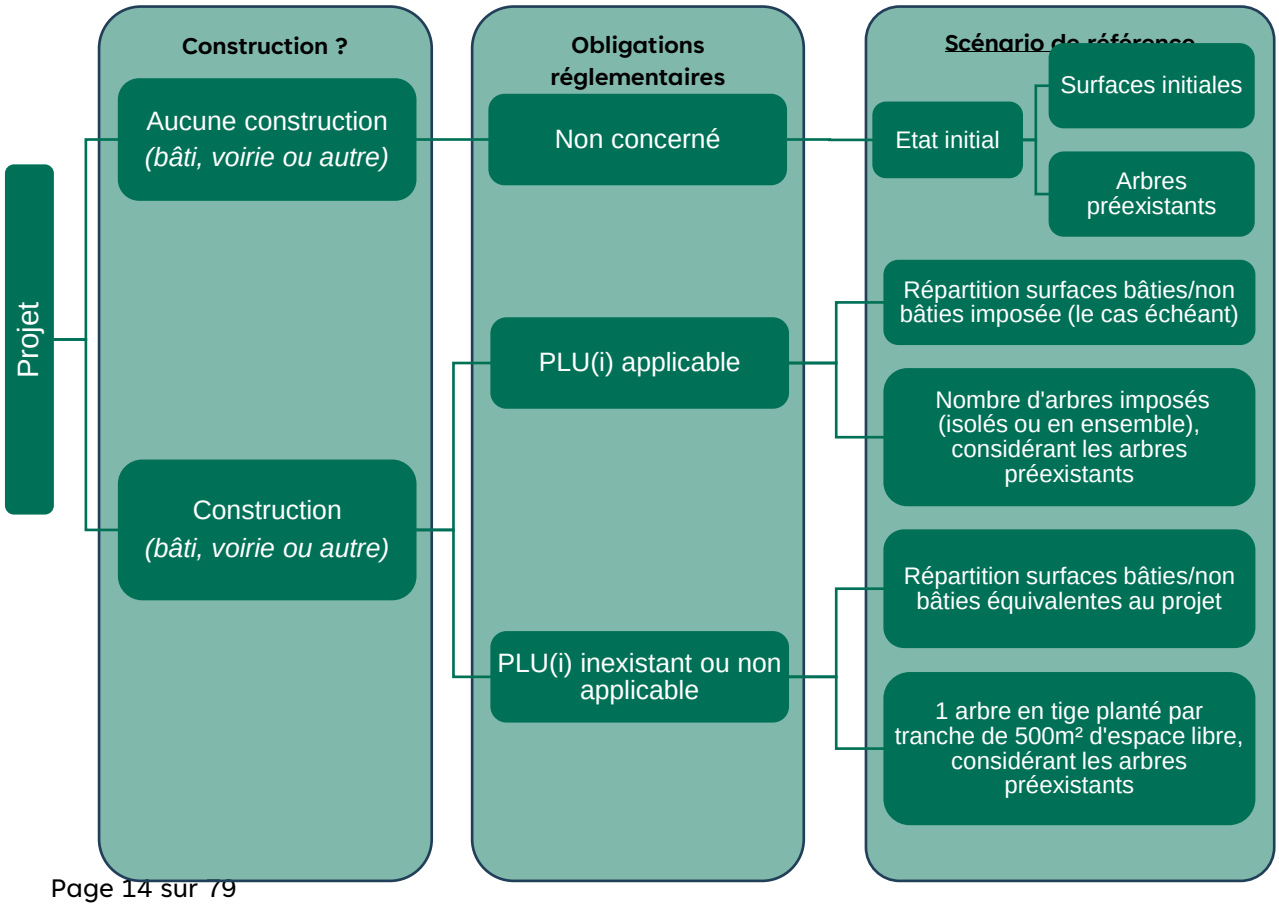
Conformément aux exigences du référentiel du Label bas-carbone, il est fait état que sur le périmètre d'application de la présente méthode :

- Les projets ne peuvent faire l'objet d'une obligation légale (ex : compensation obligatoire) ou réglementaire (hors règlement d'urbanisme considéré dans le scénario de référence) imposant **spécifiquement la plantation ou la replantation d'arbres et d'arbustes** tel que prévu par le projet ;
- De manière générale, les incitations financières annuelles actuelles visant la plantation d'arbres en ville sont insuffisantes ou non pérennes pour couvrir les besoins de financement de tous les projets à horizon 2050.

  C'est le cas du Fonds Vert dont l'enveloppe de 2Mds€ est dédiée aux collectivités pour le financement, pour l'année 2023, de projets d'adaptation au changement climatique, dont des projets de renaturation en ville. Outre le fait que ce fonds ne soit destiné qu'aux collectivités, le caractère permanent de cette modalité de financement n'est pas assuré (I4CE, 2022).

  Néanmoins, lorsque les projets bénéficient d'aides publiques, le taux de couverture des coûts sera étudié dans l'analyse des aides (5.2.1) ;
- Le couvert arboré en zone urbaine ne s'est globalement pas accru ces dernières années du fait des pratiques courantes alors même que les objectifs d'adaptation au changement climatique imposent un accroissement du couvert arboré dans les villes.

Le porteur de projet devra décrire le **scénario de référence dont il dépend en fonction** des **caractéristiques du projet déposé** suivant le schéma suivant :



A titre d'exemples :

- Dans le cas d'un projet d'aménagement d'un parc boisé sur une friche non végétale perméable, le scénario de référence sera le maintien de l'état initial.
- Dans le cas d'une construction immobilière sur une parcelle dont le zonage au PLU impose la plantation un arbre pour 100m² d'espace libre, le scénario de référence considèrera la plantation (ou le maintien) d'arbres égale au nombre de tranche de 100m² d'espaces libres (non bâti) ;
- Dans le cas d'une construction, en l'absence de PLU(i), d'une zone industrielle imperméable, le scénario de référence considèrera la même répartition bâti/espaces non bâtis que dans le scénario de projet ainsi que la plantation (ou le maintien) d'un arbre par tranche de 500m².

Dans tous les cas, le scénario de référence devra comprendre tous les arbres existants avant le projet sur les **zones prévues non bâties** (espaces libres). **Ces arbres existants pourront convenir au respect des obligations réglementaires le cas échéant**.

Il est convenu que les arbres qui auront été abattus, car situés sur l'emprise du bâti, ne seront pas considérés dans le scénario de référence, l'ayant été en l'absence de Label Bas Carbone.

Pour définir précisément son **scénario de référence**, le porteur de projet devra renseigner, dans le calculateur :

- Les **caractéristiques des arbres existants sains maintenus ou abattus (diamètres et hauteurs), situés sur l'emprise des espaces non-bâtis le cas échéant (à la fois dans le scénario de référence et dans le scénario de projet)** ;
- Les **arbres exigés par le PLU(i)** selon qu'ils sont isolés ou en ensemble et ;
- **Les surfaces (en m²) de l'ensemble du terrain,** selon qu'il s'agit de l'état initial, d'une répartition bâti/non bâti imposée ou équivalente au scénario de projet et en respectant les typologies suivantes :
  - **Sol imperméable** défini par une surface minérale imperméable ou semi-perméable (les bâtiments, même avec toiture végétalisée, entrent dans cette catégorie) ;
  - **Sol perméable** défini par une surface minérale ou mixte perméable permettant ou non le développement de la végétation, ou par une surface de sol nu sans couvert végétal ;
  - **Vigne** ;
  - **Culture** ;
  - **Verger** ;
  - **Pelouse** ;
  - **Prairie permanente et friche enherbée** ;
  - **Couvert arboré et arbustif** défini comme la surface minimale entre la surface de canopée arborée/arbustive (estimée à maturité des végétaux) et la surface en terre disponible pour ces arbres et arbustes.

  Pour cela, il doit être renseigné le devenir dans le projet de chacune de ces typologies de surface présentes dans le scénario de référence (tableau à double entrées du calculateur).

Cette répartition servira essentiellement au calcul des réductions d'émissions, notamment à la quantification du carbone dans les sols (stockage et fuites carbone inhérentes au projet). Les arbres sains abattus (uniquement sur espaces non bâtis dans le cas d'une construction) seront considérés comme du déstockage de carbone dans le bilan du projet.
Les surfaces des pièces d'eau contenues dans le projet d'aménagement seront fournies mais seront exclues du calcul carbone.

5.2. DEMONSTRATION DE L'ADDITIONNALITE

Les arbres urbains sont plantés pour les services non monétaires qu'ils apportent à la communauté locale et non dans le but de générer des revenus issus de l'exploitation du bois.

A partir de ce constat, un projet est additionnel :

- S'il peut être démontré qu'il entraine des réductions d'émissions, telles qu'entendues dans le cadre du Label Bas Carbone, supérieures à celles qui auraient été générées dans le cadre du scénario de référence et
- Si ces RE additionnelles n'auraient pas eu lieu en l'absence d'incitations financières fournies par le marché du carbone auquel accèdent les projets labellisés et
- Pour les aménagements situés sur une propriété privée, si les aides publiques attribuées au projet n'excèdent pas 80% des coûts totaux des travaux liés au projet (incluant les coûts de maitrise d'œuvre, de travaux préparatoires, de fourniture, de travaux de plantation, de travaux d'aménagement, et de gestion et d'entretien sur les 25 années).
- Pour les aménagements situés sur une propriété publique, si les aides publiques reçues d'autres entités que le porteur de projet (i.e. hors autofinancement) et attribuées au projet n'excèdent pas 80% des coûts totaux des travaux liés au projet (incluant les coûts de maîtrise d'œuvre, de travaux préparatoires, de fourniture, de travaux de plantation, de travaux d'aménagement, et de gestion et d'entretien sur les 25 années).

Les coûts de projet pris en compte dans l'analyse excluent les coûts liés à la construction de bâti.

5.2.1. Analyse légale et règlementaire

Le porteur de projet doit assurer à l'Autorité que son projet ne fait pas l'objet d'une mesure compensatoire de plantation (ou de replantation).

Il s'assurera également qu'aucune règlementation interdit la plantation.

Pour cela, il signe la lettre d'engagement (document 9).

Le projet pourra par ailleurs faire l'objet d'une obligation réelle environnementale (ORE), tel que prévu par l'article L. 132-3 du code de l'environnement[7], mise en place volontairement à l'occasion du projet afin d'apporter des garanties supplémentaires sur la permanence du projet.

L'analyse légale et réglementaire est obligatoire.

5.2.2. Analyse des aides publiques existantes

Le porteur de projet devra inventorier les aides publiques, existantes ou en cours d'obtention au jour du dépôt de la demande de labellisation, auxquelles il est éligible pour son projet de plantation et démontrer qu'elles sont insuffisantes pour l'une des raisons suivantes :

[7] https://www.ecologie.gouv.fr/obligation-reelle-environnementale

- Aucune aide publique liée au projet de plantation en ville n'est proposée au jour du dépôt de la demande de labellisation, qu'elle soit communale, intercommunale, départementale, régionale, nationale ou européenne ;
- Le porteur de projet ou le projet lui-même ne rentre pas dans les critères d'éligibilité des aides publiques existantes ;
- Il existe actuellement des aides publiques auxquelles le projet et son porteur sont éligibles et que le porteur de projet sollicite en partie ou totalement sans que le montant du financement ne dépasse 80% des coûts totaux des travaux liés au projet ;
- Il existe actuellement des aides publiques auxquelles le projet et son porteur sont éligibles et que le porteur de projet ne sollicite pas.

Les aides autres que les aides publiques ne sont pas prises en compte pour la présente analyse.

L'analyse des aides publiques existantes est obligatoire.

5.2.3. Analyse économique

Les projets de végétalisation urbaine n'ont pas d'objectif de rentabilité économique, ils ne génèrent aucun revenu financier direct et rendent de nombreux services non monétaires et hors de tout marché[8] et, au contraire, ils engendrent de nombreux coûts associés aux importants investissements initiaux de plantation et à la gestion des espaces, indispensable à la pérennité et à la qualité des projets.
Pour autant, il est demandé aux porteurs de projet d'établir qu'il ne persiste pas d'effet d'aubaine par la démonstration financière de l'additionnalité de la manière suivante :

$$Coûts\ Scénario\ Projet > Coûts\ Scénario\ Référence$$

$$(Coûts\ Investissement + Coûts\ gestion)_{Projet} > (Coûts\ Investissement + Coûts\ gestion)_{Référence}$$

Dans le cas d'un scénario de référence visant le maintien de l'état initial du terrain, il pourra être considéré que les $Coût\ Investissement_{Référence}$ sont nuls.

[8] Rapport Asterès pour le compte de l'Unep - Union Nationale des Entreprises du Paysage - Mai 2016

6. Calculs des réductions d'émissions

Conformément au référentiel du Label bas-carbone, le projet générera des réductions d'émissions (RE) correspondant à la différence du stock carbone entre le scénario de projet et le scénario de référence à 25 ans.

Les projets afficheront des réductions d'émissions **anticipées à la date de plantation**, recalculées et attribuées par partie sur la base des suivis effectués à 5 ans et à 15 ans et qui deviendront des réductions d'émissions **effectuées en ex-post à 25 ans,** après mesures finales (cf. partie 7).

Il s'agira uniquement de **réductions d'émissions directes** et l'ensemble des RE détaillées ci-après sera considéré si applicable.

Un calculateur (document 7) est annexé à la méthode, dans le formulaire Démarches Simplifiées, et facilite le calcul des RE pour le porteur de projet.

6.1. REDUCTIONS D'EMISSIONS DU PROJET

Les réductions d'émissions comptabilisées pour tous les projets sont données selon l'Équation 1.

$$RE_{projet} = -RE_{arbres\ abattus} + RE_{arbres} + RE_{arbuste} + RE_{litière} + RE_{sol} - E_{gestion} - RE_{arbres\ SR}$$

Équation 1

Avec :
$RE_{arbre\ abattus}$: réductions d'émissions déstockées par les arbres sains abattus (en tCO2) ;
RE_{arbre} : réductions d'émissions générées par les arbres plantés (en tCO2) ;
$RE_{arbustes}$: réductions d'émissions générées par les arbustes plantés (en tCO2) ;
$RE_{litière}$: réductions d'émissions générées par la litière (en tCO2) ;
RE_{sol} : réductions d'émissions générées par les changements d'usage du sol (en tCO2) ;
$E_{gestion}$: émissions liées à la gestion du projet (en tCO2) ;
$RE_{arbres\ SR}$: réductions d'émissions générées par les arbres imposés dans le scénario de référence, dans le cas d'une construction (en tCO2).

6.2. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENERABLES PAR LES ARBRES

Il n'est considéré dans le calcul des réductions d'émissions générées par les arbres que le **stockage carbone des arbres plantés**, le stockage carbone des arbres existants conservés avec le projet se retrouvant également dans le scénario de référence. En revanche le stock carbone des arbres existants sains abattus (uniquement situés sur les espaces non bâtis dans le cas d'une construction) ainsi que celui des arbres qui auraient été plantés dans le scénario de référence sont déduits des réductions d'émissions générées par le projet.

En outre, la durée de comptabilisation de 25 ans est inférieure à l'âge moyen de durée de vie des arbres urbains (Mairie de Paris 2023, Grand Lyon 2016), par conséquent le stock moyen de long terme des arbres plantés sera généralement supérieur au stock mesuré à 25 ans. Aussi seul le stock carbone à 25 ans sera calculé dans la suite.

Les réductions d'émissions générables ($RE_{arbres\ générables}$) par les arbres plantés sont directement calculées à partir du stock carbone des arbres après 25 ans grâce à l'Équation 2.

$$RE_{arbres\ générables} = (S_{BA} + S_{BR}) \times \tau_c \times \alpha$$

Équation 2

Avec :
S_{BA} : Stock massique de biomasse sèche aérienne des arbres (en tMS) ;
S_{BR} : Stock massique de biomasse sèche racinaire des arbres (en tMS) ;

τ_c : Taux de carbone dans la matière sèche, constante égale à 0,475 (en tC/tMS) ;
α : rapport massique CO2/C, constante égale à 44/12 (en tCO2/tC).

Les réductions d'émissions générées par les arbres sains abattus $RE_{arbres\ abattus}$ sont calculées suivant la même équation.

S_{BA} est calculé en suivant l'Équation 3 :

$$S_{BA} = \sum_{1<i<n} k(i) \times V_t(i) \times ID(i)$$

Équation 3

Avec :
$k(i)$: Nombre d'individus de l'espèce i ;
$V_t(i)$: Volume total de biomasse aérienne (branches compris) d'un individu de l'espèce i (en m^3) ;
$ID(i)$: Infradensité (ou densité basale) de l'espèce i (en tMS/m^3) issue en priorité du projet français mené par Leban et al., XyloDensMap-Wood basic density for 156 tree forest species (2022) et, à défaut, de la base de données internationale développée par Zanne et al., Global Wood Density Database (2009). En cas d'absence dans ces bases, une valeur par défaut de 0,570 et 0,420 (tMS/m^3) est utilisée respectivement pour les résineux et les feuillus (IGN, d'après Dupouey, 2002).

S_{BR} est calculé à partir de S_{BA} avec un facteur d'expansion des racines conservateur de 0,26 (Cairns et al. 1997). S_{BR} est donc exprimé suivant l'Équation 4.

$$S_{BR} = 0{,}26 \times S_{BA}$$

Équation 4

Le volume total de biomasse aérienne d'un individu d'espèce i, $V_t(i)$ sera calculé selon des équations moyennes génériques données dans le Tableau 1 conçues pour les arbres urbains selon la nature de l'arbre et les paramètres utilisés (McPherson, 2016 et Aguaron et McPherson, 2012).

Au dépôt de dossier et en suivi de projet pour les arbres plantés	Feuillu	$V_t = 0{,}0002835 \times Dhp^{2{,}310647}$	Équation 5
	Résineux	$V_t = 0{,}0000698 \times Dhp^{2{,}578027}$	Équation 6
Volume réel des arbres abattus initialement et à 25 ans des arbres plantés	Feuillu	$V_t = 0{,}0001967 \times Dhp^{1{,}951853} \times Ht^{0{,}664255}$	Équation 7
	Résineux	$V_t = 0{,}0000426 \times Dhp^{2{,}24358} \times Ht^{0{,}64956}$	Équation 8

Tableau 1 : Equations de détermination du volume total de biomasse aérienne selon les paramètres utilisés

Avec
V_t : Volume total de la biomasse aérienne (en m^3) ;
Dhp : Diamètre à hauteur de poitrine, mesuré à 1,30m du sol (en cm) ;
Ht : Hauteur totale de l'arbre (en m).

- <u>Au dépôt de dossier,</u> le porteur renseigne le nombre d'individus selon l'espèce plantée, la circonférence et le type de plant (godet, baliveau ou arbre en tige). A partir de ces données, le calculateur fournit un modèle de croissance prédictif basé pour partie sur les valeurs d'accroissements annuels du diamètre des arbres en ville développées par Nowak (2013) et Nowak (2021) corrélées à la vitesse de croissance des espèces (Tableau 2) et pondérées par un coefficient dépendant de la typologie de plantation considérant la densité et la compétition entre les arbres (arbre isolé ou en alignement, parc et jardin, forêt et micro-forêt) (Tableau 3).

Vitesse de croissance	Lente	Moyenne	Rapide
Accroissement annuel du diamètre Ad (cm/an)	0,58	0,84	1,09

Tableau 2 : Accroissements annuels du diamètre des arbres selon leur vitesse de croissance

Type de plantation	Arbres isolés ou en alignement	Parcs et jardin	Forêt	Micro-forêt
Coefficient de pondération G de l'accroissement annuel du diamètre	1	0,8	0,5	0,3

Tableau 3 : Coefficient de pondération G de l'accroissement annuel du diamètre selon la typologie de plantation

Les typologies de plantation sont définies dans le Tableau 4.

Type de plantation	Caractéristiques
Arbres isolés ou arbres d'alignement	Arbres dispersés ou fragmentés, espacés de plus de 3 m
Arbres en parcs et jardins	Plantation groupée, arbres espacés de plus de 3 m mais relativement contigus et conçus pour créer une canopée
Forêt	Boisement d'arbres dont la densité de plantation $\leq$ 5 000 plants/ha ou $\leq$ 50 plants/100m²
Micro-forêt	Boisement d'arbres dont la densité de plantation > 5 000 plants/ha ou > 50 plants/100m²

Tableau 4 : Caractéristiques des typologies de plantation

Une correction est effectuée en fonction du type d'arbre planté : plant en godet (forestier), baliveau ou arbre en tige afin de considérer l'âge de plantation des arbres. Dans les deux derniers cas, la circonférence des plants à la plantation doit être renseignée. Elle permet de déterminer le diamètre à la plantation nécessaire au calcul du diamètre prédit à 25 ans.

Ainsi le Dhp prévu à 25 ans $Dhp\ (25)$ est ainsi calculé au dépôt de projet, puis à tous les audits par l'Équation 9.

$$Dhp\ (25) = Dhp\ (N) + (25 - N) \times Ad \times G$$

Équation 9

Avec N : l'âge du projet en cours (à la labellisation et aux différents audits).

Considérant que certains arbres (à croissance rapide particulièrement) peuvent stopper leur croissance en diamètre avant 25 ans, il a été considéré que les arbres plantés ne pourront pas excéder un diamètre maximum déterminé en fonction de l'espèce considérée. Cette valeur correspond au dernier centile des individus inventoriés (par espèce) dans l'Inventaire Forestier National (IFN). Cette condition n'est applicable que pour les espèces référencées[9].

Un taux de survie permet de prendre en compte les dépérissements futurs potentiels d'individus plantés non remplacés (Tableau 5), particulièrement présents dans les micro-forêts (Schirone et al. 2011).

[9] https://inventaire-forestier.ign.fr/dataIFN

Type de plantation	Labellisation à N	Audit à N+5	Audit à N+15
Arbres isolés	100%	100%	100%
Parc et jardin	100%	100%	100%
Forêt	90%	100%	100%
Micro-forêt	30%	60%	95%

Tableau 5 : Taux de survie par typologie de plantation et affecté aux calculs des RE selon le stade du projet

Ainsi, il est considéré, par exemple, que 30% des individus plantés en micro-forêt seront encore vivants à 25 ans, qu'à 5 ans, 60% des individus ayant survécu seront encore vivants à 25 ans et qu'à 15 ans, 95% survivront.

Dans le cas de plantations d'arbres isolés ou d'arbres en parc et jardin, il est considéré que l'ensemble des individus survivent ou sont remplacés par au moins autant d'individus, non nécessairement de la même espèce (s'il s'avère qu'elle n'est pas la plus adaptée par exemple). A noter que pour tout individu remplacé, le calculateur considèrera les RE générées par le nouvel individu sur la période de validité restante (20 ans si remplacé à N+5 par exemple).

- En suivi de projet, le porteur de projet assure le suivi, défini en partie 7.2, de la survie des individus plantés et la croissance des arbres par la mesure des diamètres moyens d'échantillons d'individus par espèce, permettant de recalculer les RE estimées à 25 ans (cf. calculateur joint). Si le diamètre moyen mesuré sur l'échantillon considéré est supérieur à la valeur maximale considérée initialement, alors c'est le diamètre relevé qui est considéré jusqu'à la fin du projet (on considère par prudence que les individus considérés ont arrêté leur croissance en diamètre, cela ne représente que très peu de cas) ;
- En fin de projet à N+25, les hauteurs moyennes sont également relevées, en plus des diamètres moyens, et contribuent au calcul des RE effectuées et vérifiées, calculées en utilisant les équations 7 & 8 pour la détermination des volumes totaux des arbres.

Le calculateur détermine les RE à partir des informations suivantes fournies par le porteur de projet :

- Espèces plantées (nom latin) ;
- Nombre d'individus par espèce ;
- Type de plant (arbre en tige/baliveau/godet) ;
- Circonférence mesurée à 1m à la plantation pour les arbres en tige et baliveaux (entre 4 et 80 cm) ;
- Type de plantation (Arbres isolés/Parc et jardin/Forêt/Micro-forêt).

Quantification des arbres du scénario de référence dans le cas d'une construction :

Pour l'estimation carbone des arbres imposés par le PLU(i) et pris en compte dans le scénario de référence, il est considéré que seraient plantés des arbres en tige (circonférence 8/10) dans le cas d'arbres isolés et des plants en godet dans le cas d'arbres en ensemble, tous feuillus (infradensité moyenne) et à croissance moyenne. Il est demandé de préciser le nombre d'arbres exigés isolés et en ensemble (parc, forêt, micro-forêt). La quantification carbone tiendra également compte du nombre d'arbres exigés par le PLU(i) le cas échéant et, dans un cas inverse, un nombre de 1 arbre isolé/500m² d'espaces libres si le PLU(i) ne spécifie pas d'exigence particulière.

Un arbre isolé générera donc par défaut dans le scénario de référence 0,52 tCO2, un arbre en ensemble, 0,09 tCO2 sur 25 ans. A ces arbres imposés seront déduits les arbres maintenus contribuant à respecter les obligations règlementaires.

6.3. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENEREES PAR LES ARBUSTES

Il n'est considéré dans le calcul des réductions d'émissions générées par les arbustes que le **stockage carbone des arbustes plantés**, le stockage carbone des arbustes existants se retrouvant également dans le scénario de référence.
Peu d'études quantifient à l'heure actuelle la séquestration carbone des arbustes en milieu urbain malgré leur présence très importante. Afin de considérer le stockage carbone, une valeur par défaut prudente est utilisée. Elle a été calculée à partir du stockage généré par une haie arbustive gérée (méthode Haies du Label bas-carbone[10]) :
Le stockage généré par la biomasse totale d'une haie arbustive est de 1,80 tCO2/km/an.
Considérant que les arbustes sont plantés espacés d'1 mètre, le stockage carbone par la biomasse totale d'un arbuste sur 25 ans est de **45 kgCO2/arbuste**.

Ne seront comptabilisés que les arbustes dont la hauteur potentielle à maturité est supérieure à 2 mètres et peu importe la gestion pratiquée.

Pour éviter toute surévaluation et prendre en compte la compétition entre les arbustes, la valeur totale de RE générée par les arbustes sera dans tous les cas, **plafonnée à une valeur constante de 22,5 kgCO2/m².**

Ainsi les réductions d'émissions générées par les arbustes plantés sont calculées d'après l'Équation 10 :

$$RE_{arbustes} = \min(N_{arbuste} \times \frac{C_{arbuste}}{1000} ; Su_{strate\ arbustive} \times \frac{C_{arbuste\ \max}}{1000})$$

Équation 10

Avec :
$N_{arbuste}$: Nombre d'arbustes total (sans distinction d'espèce) ;
$C_{arbuste}$: Stock carbone d'un arbuste, constante égale à 45 kgCO2/arbuste ;
$Su_{strate\ arbustive}$: Surface totale de la strate arbustive (en m²) ;
$C_{arbuste\ \max}$: Stock carbone surfacique maximum d'une strate arbustive, constante plafonnée à 22,5 kgCO2/m².

Le porteur s'attache simplement à compléter le calculateur avec les espèces plantées et le nombre d'individus par espèce.

En suivi de projet, la mortalité et les changements de pratique d'entretien sont renseignés dans le calculateur également.

6.4. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENEREES PAR LA LITIERE

Les réductions d'émissions générées par la litière ne seront considérées que pour les surfaces additionnelles de litière, apparentées à un sol forestier caractérisé par un couvert arboré et/ou arbustif sur sol en terre et par le maintien au sol des feuilles et petits branchages, nouvellement aménagées avec le projet.
Le stock carbone de la litière est considéré s'être constitué et à l'équilibre à 30 ans pour une valeur de 1 kgC/m² (Arrouays et al. 2002).

[10] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/M%C3%A9thode%20haies%20LBC%20VF.pdf

Ainsi les réductions d'émissions générées par la litière sur 25 ans sont calculées d'après l'Équation 11 considérant une évolution linéaire du stock carbone :

$$RE_{litière} = \frac{25}{30} \times \frac{C_{litière}}{1000} \times Su_{litière} \times \alpha$$

Équation 11

Avec :
$C_{litière}$: Stock carbone de la litière à 30 ans, constante égale à 1 kgC/m² ;
$Su_{litière}$: Surface totale de litière apparentée à une surface forestière (en m²) ;
α : rapport massique CO2/C, constante égale à 44/12 (en tCO2/tC).

Le porteur s'attache simplement à compléter le calculateur avec la surface totale de pleine terre associées à un écosystème forestier.

6.5. REDUCTIONS D'EMISSIONS GENEREES PAR LE SOL

Les réductions d'émissions générées par le sol traduisent le stockage carbone généré dans le sol entre l'année 0 et l'année 25 dû au changement d'affectation des surfaces du projet par rapport au scénario de référence, considérant la valeur du stock carbone dans ce dernier à l'équilibre.

Le stock carbone, obtenu en année n, selon la typologie de changement d'usage du sol est calculé selon l'Équation 12 :

$$S_{sol_{projet}} = S_{sol_{réf}} + (C_{sol_{projet}} - C_{sol_{réf}}) \times \left(1 - e^{-k \times n}\right)$$

Équation 12

Avec,
$S_{sol_{projet}}$: Stock carbone dans le sol obtenu en année n dans le scénario de projet (en kgC/m²) ;
$S_{sol_{rèf}}$: Stock carbone dans le sol obtenu en année n dans le scénario de référence considéré à l'équilibre égal à $C_{sol_{rèf}}$ (en kgC/m²) ;
$C_{sol_{projet}}$: Stock carbone dans le sol à l'équilibre selon la typologie de sol obtenue avec le projet, valeur donnée dans le Tableau 6 (en kgC/m²) ;
$C_{sol_{réf}}$: Stock carbone dans le sol à l'équilibre selon la typologie de sol retenue dans le scénario de référence, valeur donnée dans le Tableau 6 (en kgC/m²) ;
k : constante de vitesse de stockage/déstockage, dépendante du changement d'usage du sol, valeur donnée dans le Tableau 7 ;
n : année de vie du projet, constante égale à 25 (ans).

A l'instar des méthodologies existantes, compte tenu de l'impossibilité de proposer des données de stock de carbone organique dans le sol qui fassent consensus selon les différents types de milieux, selon les espèces plantées ou encore pour les sols en zone urbaine, seront utilisées des valeurs par défaut indiquées dans le Tableau 6.

Ces valeurs sont préconisées par Cambou et al. (2021) et Arrouays et al. (2002), et il est retenu, à défaut, des valeurs conservatrices de valeurs précises à l'échelle des différentes zones urbaines métropolitaines.

Stock de carbone à l'équilibre C_{sol} selon la typologie de sol ou d'usage du sol (en kgC/m²)	
Sol imperméable (Surface minérale imperméable ou semi-perméable, dont bâtis)	0
Sol perméable	3

(Surface minérale ou mixte perméable dont sol nu sans couvert végétal)	
Vignes	3,2
Cultures et vergers	4,5
Pelouse, prairie permanente et friche enherbée	7
Couvert arboré et arbustif (Surface en terre plantée d'arbres et/ou d'arbustes, au plus surface canopée)	7

Tableau 6 : Valeurs par défaut du stock carbone dans le sol selon leur typologie

Les valeurs de la constante de vitesse k sont données dans le Tableau 7 et préconisées pour partie par Arrouays et al. (2002) et sont extrapolées, par défaut, de manière prudente pour les dynamiques de changement d'usage du sol non traité. En outre, il est considéré une fuite totale de stock carbone dans le cas d'une imperméabilisation.

Constante k		Types de sol ou d'usage du sol dans le projet				
		Perméable	**Vigne**	**Culture et verger**	**Pelouse, prairie permanente et friche enherbée**	**Couvert arboré et arbustif**
Type de sol ou d'usage du sol de référence	**Sol imperméable**	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175
	Sol perméable	-	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175
	Vigne	0,07	-	0,0175	0,025	0,0175
	Culture et verger	0,07	0,07	-	0,025	0,0175
	Pelouse, prairie permanente et friche enherbée	0,07	0,07	0,07	-	-
	Couvert arboré et arbustif	0,07	0,035	0,035	-	-

Tableau 7 : Valeurs de constante de vitesse de stockage/déstockage k

Le stock carbone du sol, obtenu en fin de projet dans le scénario de projet est par conséquent donné par l'Équation 13.

$$S_{sol_{projet}} = C_{sol_{réf}} + \left(C_{sol_{projet}} - C_{sol_{réf}}\right) \times \left(1 - e^{-k \times 25}\right)$$

Équation 13

Les réductions d'émissions générées pour un type de changement de sol (j) se font selon l'Équation 14.

$$RE_{sol}(j) = Su_{sol}(j) \times \left(S_{sol_{projet}}(j) - S_{sol_{rèf}}(j)\right) \times \frac{1}{1000} \times \alpha$$

Équation 14

Avec,
Su_{sol_k} : Surface concernée par le changement de sol k (en m²)
j : Type de changement de sol ou d'usage du sol (Tableau 7)

Les réductions d'émissions générées par le sol sur l'ensemble de la surface du projet sont calculées par l'Équation 15 :

$$RE_{sol} = \sum RE_{sol}(j) = \sum_{j} \left(Su_{sol}(j) \times \left(S_{sol_{projet}}(j) - S_{sol_{rèf}}(j) \right) \times \frac{1}{1000} \times \alpha \right)$$

Équation 15

Le porteur de projet renseigne le calculateur avec l'ensemble des surfaces associées aux différents changement d'usage du sol engendrés par le projet, dans un tableau à double entrées.

6.6. EMISSIONS GENEREES PAR LA GESTION

Les émissions générées par la gestion des strates végétales du projet se décomposent de la manière suivante :

$$E_{gestion} = E_{élagage\ arbres} + E_{taille\ arbustes} + E_{herbarcée}$$

Équation 16

Avec,

- $E_{élagage\ arbres}$: émissions générées par la combustion de combustibles fossiles des machines thermiques utilisées lors des opérations d'élagage des arbres plantés, lorsque celles-ci ne sont pas réalisées dans le cadre d'une gestion raisonnée sur des arbres maintenus en port libre (tailles de formation juvénile, d'entretien ou sanitaires). Ces émissions seront considérées pour les arbres subissant des tailles de formation intensives ou architecturales (taille en tête de chat, en têtard, trogne, en tonnelle, en boule, en nuage, en rideau, en marquise, en marotte) caractérisées par des fréquences d'intervention supérieures à 1 fois tous les 5 ans (valeur moyenne sur 25 ans, soit plus de 5 fois sur la durée de vie du projet). Les émissions dues à l'élagage des arbres dans le cadre d'une gestion raisonnée (fréquence inférieure à 1 fois tous les 5 ans, soit moins de 5 fois sur 25 ans) sont négligées car estimées à près de 4,5kgCO_2 (soit moins d'1% des RE attendues par arbre, McPherson, 2015). Le calcul est réalisé à partir des réductions d'émissions générées par les arbres élagués ($RE_{arbres\ élagués}$) fortement selon l'Équation 17, c'est-à-dire qu'il est considéré qu'une partie « forfaitaire » de 5% des RE générées par ces arbres est émise lors des élagages. **Le porteur de projet devra donc renseigner le nombre d'individus élagués au moins tous les 5 ans**.

$$E_{élagage\ arbres} = 0{,}05 \times RE_{arbres\ élagués}$$

Équation 17

- $E_{taille\ arbustes}$: émissions générées par la combustion de combustibles fossiles des machines thermiques utilisées lors des opérations de taille des arbustes plantés selon la gestion pratiquée à l'individu. Les catégories de gestion sont définies comme suit et le porteur de projet renseigne le nombre d'individus concernés par chacune d'entre elles :
  - **0 : Port libre** – y sont compris les tailles de formation et coupes sanitaires (à une fréquence inférieure à 1 fois par an) maintenant l'évolution naturelle de l'arbuste. Les émissions dues à cette gestion sont négligées ;
  - **1 : Taille raisonnée** – gestion caractérisée par des fréquences d'intervention inférieures à 1 fois par an et par la réduction de la hauteur naturelle de l'arbuste ;
  - **2 : Taille intensive** – gestion caractérisée par des fréquences d'intervention supérieures ou égales à 1 fois par an et par la réduction de la hauteur naturelle de l'arbuste et/ou par un recépage dans les 25 ans.

Seules les interventions faites avec des machines thermiques sont comptabilisées, les émissions générées par l'usage d'outils à main ou de machines électriques sont négligées.
L'Équation 18 détaille le calcul des émissions dues à la gestion de tous les arbustes à partir des réductions d'émissions générées par ces derniers (respectivement $RE_{arbustes\,0}$; $RE_{arbustes\,1}$; $RE_{arbustes\,2}$), c'est-à-dire qu'il est considéré qu'une partie « forfaitaire » des RE générées par ces arbustes est émise lors des tailles.

$$E_{taille\ arbustes} = 0{,}25 \times RE_{arbustes\,1} + 0{,}5 \times RE_{arbustes\,2}$$

Équation 18

- $E_{herbacée}$: émissions générées par la combustion de combustibles fossiles des machines thermiques utilisées lors des opérations de tonte des pelouses et de fauche des prairies selon les fréquences d'interventions annuelles. Il est considéré une valeur par défaut d'émissions par intervention de 7,44 gCO_2e/m^2 de pelouse tondue et 10,24 gCO_2e/m^2 de prairie fauchée ou broyée. Ces valeurs sont calculées à partir des résultats de la publication de Laïlle P., Cheval H., (2019) et les facteurs d'émissions 2022 publiées par l'ADEME[11]. Les émissions liées à l'entretien de la strate herbacée sont calculées selon l'Équation 19. **Seules les interventions faites avec des machines thermiques sont comptabilisées, les émissions générées par l'usage d'outils à main ou de machines électriques sont négligées.**

$$E_{herbacée} = \left(\frac{7{,}44}{1000} \times S_{pelouse} \times N_{pelouse} + \frac{10{,}24}{1000} \times S_{prairie} \times N_{prairie}\right) \times n \times \frac{1}{1000}$$

Équation 19

Avec :
$S_{pelouse}$: Surface de pelouse entretenue par engins thermiques (en m²) ;
$N_{pelouse}$: Nombre annuel moyen d'interventions d'entretien des pelouses par engins thermiques ;
$S_{prairie}$: Surface de prairie permanente et de friche enherbée entretenue par engins thermiques (en m²) ;
$N_{prairie}$: Nombre annuel moyen d'interventions d'entretien des prairies et friches, par engins thermiques ;
n : année de vie du projet, constante égale à 25 (ans).

Le porteur de projet renseigne ces différentes données (surfaces et fréquences d'interventions annuelles) dans le bas du tableau sur les surfaces du projet dans le calculateur.

Le porteur de projet devra fournir, à chaque audit, une attestation, signée par un responsable des entretiens effectués sur le projet, détaillant toutes les interventions réalisées (sur les arbres, arbustes et strate herbacée) sur la période entre chaque audit et du type d'outils/machines utilisées lors de ces interventions (thermiques, électriques ou manuelles).

[11] https://www.objectifco2.fr/docs/upload/52/R%C3%A9f%C3%A9rentiel%20des%20facteurs%20d%27%C3%A9missions%20-%202022.pdf

7. Calendrier de projet, vérifications et attribution des RE

7.1. Calendrier de mise en œuvre et de suivi de projet

Le projet sera mis en œuvre selon les modalités représentées dans la Figure 1.

A l'occasion des audits à

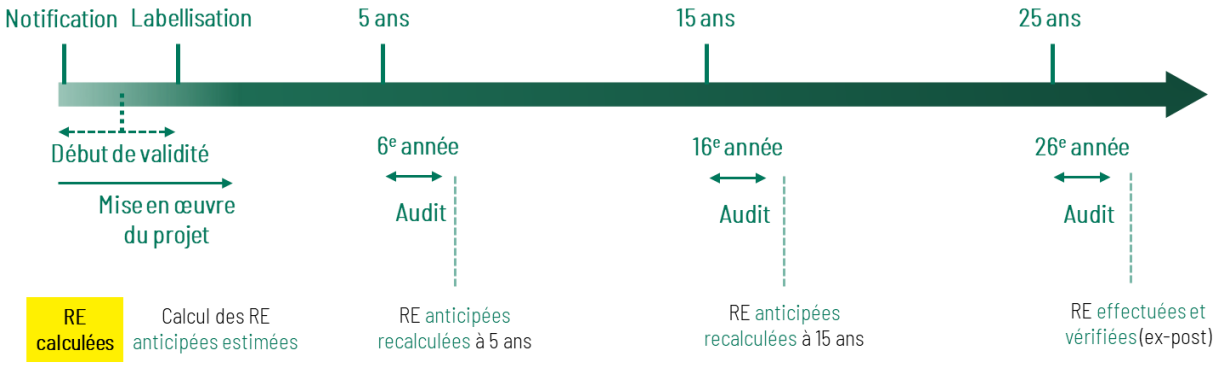


Figure 1 : Frise chronologique de projet

Les étapes importantes du projet s'échelonnent de la manière suivante :

1. Dépôt de la notification de projet sur *Démarche-Simplifiées.fr*. Dépôt de notifications échelonnées pour les projets individuels d'un projet collectif après notification du projet collectif possible jusqu'à la demande de labellisation ;

2. Montage et dépôt du dossier de labellisation au plus tard 1 an après la date de première notification (peut-être déposé simultanément à la notification), indiquant la date de début de validité du projet.

   A ce stade, les réductions d'émissions sont dites « anticipées » car elles sont estimées, selon le modèle de croissance (cf. partie 6) à un horizon de 25 ans, ne sont donc pas encore effectuées ;

3. Mise en œuvre du projet au plus tôt le lendemain de la date de notification. Les mêmes conditions s'appliquent dans le cas de mises en œuvre échelonnées pour des projets collectifs ;

4. L'audit à 5 ans sera réalisé dans le courant de la 6ème année suivant la date du 5ème anniversaire de la **mise en œuvre du projet** (du dernier projet individuel mis en œuvre dans le cas d'un projet collectif) ;

   A ce stade, les réductions d'émissions sont recalculées sur la base du suivi de croissance des arbres mais demeurent « anticipées » car estimées à 25 ans.

5. L'audit à 15 ans sera réalisé dans le courant de la 16ème année suivant la date du 15ème anniversaire de la **mise en œuvre du projet** (du dernier projet individuel mis en œuvre dans le cas d'un projet collectif) ;

   A ce stade, les réductions d'émissions sont, de nouveau, recalculées sur la base du suivi de croissance des arbres et restent « anticipées » car estimées à 25 ans.

6. L'audit final à 25 ans sera réalisé dans le courant de la 26ème année suivant la date du 25ème anniversaire, calculée à partir de la **date de début de validité du projet** définie par le porteur de projet.

   Enfin, les réductions d'émissions sont recalculées à partir des dernières mesures donnant la valeur finale des RE dites « effectuées » car elles reflètent exactement le carbone séquestré dans la vie du projet.

Chacun des audits se déroule suivant les parties 7.2 à 7.6. La vérification et reconnaissance des RE par l'autorité s'effectue après chaque audit selon les modalités spécifiées en partie 7.7.

Exemple de cas :

Exemple de calendrier de projet	
Notification	10 janvier 2023
Début de validité du projet définie par le porteur de projet	15 décembre 2023
Dépôt de labellisation	15 décembre 2023 (limite 10 janvier 2024)
Mise en œuvre du projet (ou dernière mise en œuvre si projet collectif)	20 novembre 2024
Audit à N+5	Du 21 novembre 2029 au 20 novembre 2030
Audit à N+15	Du 21 novembre 2039 au 20 novembre 2040
Fin de validité du projet	15 décembre 2048
Audit final à N+25	Du 16 décembre 2048 au 15 décembre 2049

7.2. RAPPORTS DE SUIVI PAR LE PORTEUR DE PROJET

Le rapport de suivi, obligatoire, peut-être réalisé par le porteur de projet lui-même ou par une tierce entité mandatée, l'auditeur du projet le cas échéant. Le suivi du projet est réalisé aux frais du porteur de projet. Il utilise pour cela le calculateur en sélectionnant le stade de projet auquel il se trouve.

Le rapport de suivi devra faire état des modifications du projet lors de la mise en œuvre et la durée de vie, en renseignant le calculateur, préalablement à chaque audit :

- Du suivi des individus pour la vérification des RE générables et recalcule le cas échéant ces dernières à partir des paramètres nécessaires suivant :
    - Nombre d'arbres survivants par espèce et de la mortalité constatée des arbustes ;
    - Nombre d'arbres ou d'arbustes replantés entre chaque audit ;
    - Données dendrométriques d'un échantillon d'arbres par espèce : diamètre et hauteur (uniquement à 25 ans) ;
    - Répartition des surfaces de l'aménagement (enherbée, arbustive, arborée, perméable, imperméable) ;
    - Mode de gestion par individu ou par surface (arbres élagués, arbustes taillés, pelouses tondues, prairies fauchées) – attestation signée ;
- Du suivi des données propres à la détermination des indicateurs de cobénéfices.

Le rapport de suivi est obligatoire et conditionne le déclenchement de l'audit.

Le porteur de projet devra *a minima* réaliser une mesure des données dendrométriques d'un échantillon d'arbres par espèce calculé par l'Équation 20. L'échantillon est calculé automatiquement dans le calculateur.

$$Nb^{espèce\ x}_{Individus\ mesurés} = \begin{cases} Nb^{espèce\ x}_{Individus\ survivants} & si\ Nb^{espèce\ x}_{Individus\ survivants} < 10 \\ \max\left(10\ ;\ 2 \times G\sqrt{Nb^{espèce\ x}_{Individus\ survivants}}\right) & si\ Nb^{espèce\ x}_{Individus\ survivants} \geq 10 \end{cases}$$

Équation 20

Avec :

$Nb^{espèce\ x}_{Individus\ mesurés}$: nombre d'individus à mesurer pour l'espèce x (arrondi à l'entier supérieur, 12,3 donne 13) ;

$Nb^{espèce\ x}_{Individus\ survivants}$: nombre total d'individus survivants pour l'espèce x ;

G : Coefficient d'ajustement de l'accroissement annuel du diamètre selon la typologie de plantation (Tableau 3).

Dans le cas d'un projet collectif, on veillera à répartir les arbres échantillonnés sur l'ensemble des projets individuels sur lesquels l'espèce est présente.

Les arbres retenus par échantillonnage ne sont pas nécessairement les mêmes à chaque campagne de mesure.

7.3. VERIFICATION DOCUMENTAIRE PAR UN AUDITEUR

La vérification documentaire est obligatoire pour tous les projets et est effectuée sur l'ensemble des projets individuels dans un projet collectif. Elle est réalisée par un **auditeur compétent et indépendant à chaque échéance d'audit** précisée en 7.1, conformément au référentiel du Label bas-carbone et sur demande du porteur de projet.
La liste des auditeurs est fournie en 7.6. Le coût de la vérification documentaire est à la charge du porteur de projet. Cette vérification peut être réalisée simultanément et par le même auditeur que la vérification additionnelle de terrain prévue au 7.4, si exigée.

L'auditeur effectue la vérification des éléments suivants :

- Les informations fournies lors du dépôt du dossier de labellisation (uniquement à l'audit de 5 ans) ;
- Les documents financiers attestant de la réalisation des travaux (factures ou autres éléments justificatifs équivalents) ;
- Les informations fournies dans le rapport de suivi destiné à l'audit dont il est question ;
- L'application des rabais associés à l'incertitude et aux risques ;
- La réalité des cobénéfices par la vérification des pièces justificatives ;
- Les critères d'éligibilité du projet prévus par la méthode.

Pour ce faire, le porteur devra attester de la bonne réalisation du projet et des modifications réalisées dans la vie du projet, en fournissant *a minima* :

- Les documents remis lors du dépôt du dossier de labellisation et des précédents audits le cas échéant (documents et calculateurs) ;
- Les factures d'achat des plants, le cas échéant factures de plantation et l'attestation de réception ;
- Des photos et orthophotos de chacun des projets individuels identifiant les arbres du projet et les surfaces arborées et arbustives ;
- L'attestation sur l'honneur de suivi des entretiens effectués pendant la période concernée par l'audit (5 premières années à l'audit à N+5, 10 années précédant l'audit à N+15), signée du responsable de la gestion et de l'entretien du projet. Des photos pourront être jointes pour justifier des entretiens effectués ;
- Et toute autre information ou document jugé utile à la vérification du rapport de suivi.

L'auditeur pourra apprécier l'opportunité d'utiliser des données déjà rapportées *via* d'autres canaux faisant l'objet d'une procédure de vérification spécifique (labels certifiants par exemple).

L'auditeur pourra également demander que des procédures de suivis complémentaires ou des sources complémentaires soient apportées en cas de doutes avérés sur un point particulier.

7.4. VERIFICATION ADDITIONNELLE DE TERRAIN PAR UN AUDITEUR

Une vérification additionnelle sera effectuée systématiquement par l'auditeur si la vérification documentaire, prévue au 7.3, ne permet pas de recalculer les RE_{projet} (ou l'une des RE) selon les exigences de la méthode ou de vérifier la réalité des cobénéfices, notamment en cas de doute avéré de l'auditeur sur les données mesurées

Cette vérification additionnelle sera réalisée selon l'échantillonnage prévu pour le rapport de suivi (Équation 20) mais pas nécessairement sur la base des mêmes individus.

7.5. RAPPORT DE VERIFICATION

L'auditeur rédige un rapport de vérification dans les deux cas de vérification tel que prévu au point IV.A.4. du référentiel du label bas-carbone. A son rapport, il joint la feuille du tableur prévue à cet effet permettant le recalcul des réductions d'émissions totales estimées suivant les **données du rapport de suivi vérifiées par l'auditeur** ainsi que celles qui pourront être affectées au projet à la date d'audit.

Les RE générables à 25 ans recalculées à chaque audit peuvent être inférieures ou supérieures aux RE calculées au dépôt de labellisation ou à l'audit précédent. Ceci permettant d'assurer, à la fois une permanence des RE et une attribution de RE au plus proche de la réalité qu'elle induise une hausse ou une baisse des RE générées (croissance des arbres, regarnis, changement d'aménagements, ...).

7.6. CRITERES D'ELIGIBILITE DES AUDITEURS

L'auditeur effectuant les vérifications devra répondre aux exigences détaillées dans la partie IV.A.2. du référentiel du Label bas-carbone. Peut être auditeur tout organisme certificateur ou professionnel qui répond à la fois aux conditions de compétence et d'indépendance par rapport au porteur de projet.

L'auditeur répond aux conditions de compétence en respectant les critères suivants :

- Expertise technique : l'auditeur devra démontrer, en s'appuyant sur des certificats, des diplômes, ou d'expériences reconnues, qu'il possède des compétences techniques et scientifiques en végétalisation en milieu urbain. Les statuts d'expert arboricole, d'expert de l'arbre (ou équivalent) ou encore d'expert forestier, reconnus par un diplôme de niveau 5 ou plus est considéré suffisant. La présentation d'un certificat de spécialisation gestion des arbres d'ornement est notamment valide comme justification d'expertise. L'auditeur devra également pouvoir juger des cobénéfices et des pièces cartographiques, pour lesquels il n'est pas demandé de justifier sa compétence compte tenu des domaines très diversifiés ;
- Expertise réglementaire : bonne connaissance du contexte réglementaire et du Label bas-carbone ;

L'auditeur répond également aux conditions d'indépendance tel que prévu par le référentiel.

En outre :

- « *L'auditeur est indépendant du porteur de projet et du mandataire et il effectue les vérifications avec impartialité. A cet effet, l'auditeur met en place une organisation permettant de garantir son indépendance et son impartialité, et d'éviter notamment les situations de conflit d'intérêts.*
- *Un auditeur ne peut pas intervenir sur un projet en cas de relations contractuelles avec le porteur du projet ou avec le mandataire ne résultant pas du contrat conclu en vue de la vérification ou de contrats organisant d'autres vérifications indépendantes du label Bas-Carbone. L'audit effectué au titre du label Bas-Carbone peut être mutualisé avec ces autres contrôles, audits ou vérifications.* »

7.7. VERIFICATION DES RE PAR L'AUTORITE

Le rapport de vérification est remis par l'auditeur au porteur de projet, ce dernier adresse ensuite à l'Autorité compétente une demande de vérification de la quantité des RE à attribuer selon le stade du projet (N+5, N+15 ou N+25) selon les conditions prévues dans le Tableau 8. Ces dernières ne peuvent être supérieures aux RE vérifiées par l'auditeur et mentionnées dans son rapport de vérification.

Le porteur joint à sa demande de vérification :

- Le rapport de vérification de l'auditeur ainsi que les éléments utiles pour justifier que l'auditeur choisi est indépendant et compétent (cf. 7.6) ;
- Le rapport de suivi vérifié ;
- Le nom des bénéficiaires des réductions, s'ils sont déjà connus.

Ces RE vérifiées par l'Autorité sont inscrites dans le registre de suivi des RE du projet de telle manière qu'ils représentent une part des RE générables à 25 ans après application des rabais (Tableau 8).

Stade du projet	RE calculées vérifiées par l'auditeur RE(N)	RE vérifiées et attribuées par l'Autorité $RE_V(N)$
Labellisation	*RE(0) anticipées calculées à partir des données de projet et l'application des rabais.*	**/**
Audit à N+5	RE(5) anticipées recalculées à N+5 à partir des données de suivi vérifiées et l'application des rabais.	**$RE_V(5) = 0,6 \times RE(5)$**
Audit à N+15	RE(15) anticipées recalculées à N+15 à partir des données de suivi vérifiées et l'application des rabais.	**$RE_V(15) = 0,8 \times RE(15) - RE_V(5)$**
Audit à N+25	RE(25) effectuées calculées à N+25 à partir des données de suivi vérifiées.	**$RE_V(25) = RE(25) - RE_V(15) - RE_V(5)$**

Tableau 8 : RE vérifiées et attribuées par l'autorité aux différents stades de projet

Dans un but d'amélioration scientifique d'intérêt général de la connaissance sur l'écologie des arbres en milieu urbain, les calculateurs de projet (y compris en suivi) ainsi que la localisation des arbres, ne comportant pas de données sensibles, pourront être mis à disposition par l'Autorité. Ces données pourront en outre servir à l'occasion de la révision de la présente méthode.

Le reste des données restera confidentiel, notamment les documents à caractère sensible fournis par le porteur de projet. Seuls les auditeurs et l'Autorité y auront accès.

8. Incertitude et risques de non-permanence

8.1. I_{CA} - Incertitude sur la croissance des arbres

Le modèle de croissance générique fourni par Nowak (2013) et Nowak (2021) engendre le phénomène de lissage des données de croissance des arbres selon 3 modes de croissance lente, moyenne et rapide, sans égard pour les différences de croissance selon la zone géographique du projet. Pour tenir compte de l'incertitude sur la croissance des arbres dans chacun des projets, un coefficient de prudence sera appliqué. Celui-ci évoluera au fil des audits, à l'instar de la réduction de l'incertitude. En effet, des mesures dendrométriques des arbres seront effectuées *à minima* à chaque audit et permettront de réduire progressivement l'incertitude jusqu'à la fin du projet (Tableau 9).

	Audit à N+5	Audit à N+15	Audit à N+25
Valeur du coefficient I_{ca}	10 %	5 %	0 %

Tableau 9 : Valeur du coefficient I_{ca} traduisant l'incertitude de croissance des arbres au fil du projet

Le coefficient I_{ca} s'appliquera donc sur les réductions d'émissions générables par les arbres selon l'Équation 21.

$$RE_{arbres\ générables\ après\ incertitude} = RE_{arbres\ générables} \times (1 - I_{ca})$$

Équation 21

8.2. R_{NP} - Risques de non-permanence

Les risques de non-permanence comprennent de nombreux risques généraux difficilement contrôlables particulièrement en zones urbaines dans lesquels les pressions sont fortes :

- Le risque sanitaire (maladies, ravageurs) tel qu'identifié en milieu forestier ;
- Le risque de dégâts anthropiques (blessures ou actes de malveillance) bien que maitrisés la plupart du temps ;
- Le risque de déboisement précoce, conséquence d'une pression foncière ou d'orientations de réaménagement d'espaces mais bien souvent, si cela n'est pas déjà le cas sur les projets de végétalisation, ces espaces sont classés à posteriori dans les documents d'urbanisme comme espaces boisés classés (EBC), espaces paysagers protégés (EPP), espaces naturels (EN), ou équivalent. Ces classements prévalent, malgré tout d'un engagement de maintien des projets en statut boisé ou végétalisé ;
- Le risque d'inadaptation des espèces au changement climatique. En effet, aucune justification d'adéquation des espèces plantées n'est demandée, ni par rapport au sol (la plupart du temps restructuré pour les besoins des plantations), ni au regard du changement climatique dont il est complexe d'anticiper les effets.

Conformément au point II.C.6. du référentiel Label bas-carbone, ces risques de non-permanence de la séquestration carbone sont pris en compte sous la forme d'un **rabais forfaitaire de 10 %.**

En effet, il est considéré ce rabais suffisant dans la mesure où le processus de vérification et d'attribution des RE fait état de la réalité de ces dernières tout au long de la vie du projet et particulièrement en fin de vie du projet. Les RE sont par ailleurs déterminés de manière prudente en prenant compte du potentiel à long terme et par le rabais d'incertitude.

Le rabais R_{np} de 10% s'appliquera donc sur les réductions d'émissions générées par les projets selon l'Équation 22.

$$RE_{projet} = -RE_{arbres\ abattus} + (1 - R_{np})(RE_{arbres\ générables} \times (1 - I_{ca}) + RE_{arbuste} + RE_{litière} + RE_{sol}) - E_{gestion} - RE_{arbres\ SR}$$

Équation 22

9. Cobénéfices des projets

9.1. CADRE GENERAL

Compte-tenu de son périmètre géographique, la méthode porte sur des projets dont les externalités positives sont considérables pour leur environnement et leurs usagers. En effet, les aménités de la nature sont particulièrement importantes pour l'adaptation des villes au changement climatique, pour la résilience de la biodiversité et le bien-être des populations.

Dès-lors, la Société Forestière et ses partenaires ont souhaité mener un travail spécifique, réunissant un haut niveau d'expertise, pour travailler finement une grille d'indicateurs de cobénéfices, suffisamment rigoureuse et générale pour s'appliquer à tous les types de projets éligibles à la méthode.

Les cobénéfices retenus sont :

Biodiversité	Rafraîchissement urbain	Gestion de l'eau	Qualité de vie et santé

9.1.1. Méthodologie menée afin de concevoir la grille d'indicateurs des cobénéfices

Chaque cobénéfice a fait l'objet d'un travail spécifique mené par un groupe dédié, composé de 5 à 10 experts français reconnus (issus de centres de recherche, d'université, de bureaux d'études, d'entreprises, voir détails en Annexe 1).

Chaque groupe s'est réuni à travers 4 à 5 sessions de 1h30 entre janvier et juin 2022. Certains experts ne pouvant s'investir sur la période de travail ont été auditionnés en complément. Leurs apports sont venus enrichir la production d'indicateurs des cobénéfices.

L'objectif des groupes d'experts était de définir les externalités positives (et négatives) relatives aux projets de plantation d'arbres en ville, en établissant une liste d'indicateurs potentiels la plus exhaustive possible. Cette liste a été hiérarchisée à dire d'experts sur l'importance de l'impact pour retenir uniquement des indicateurs fiables et robustes ; ils ont été par la suite caractérisés et leur mode de calcul établi.

Une grille d'évaluation globale a été ainsi mise au point, accompagnée d'éléments d'explication sur les seuils d'éligibilité des projets, et les données nécessaires à collecter. Cette grille a été testée à partir des données des projets des partenaires pour vérifier sa cohérence.

9.1.2. Fonctionnement de la grille d'indicateur des cobénéfices

Chaque cobénéfice est composé **d'indicateurs**, définis par une **métrique de mesure** et des **critères d'évaluation**.

En définitive, chaque indicateur est **noté entre 0 et 5** et son poids est **pondéré** dans la notation du cobénéfice global.

Les indicateurs peuvent être **obligatoires** ou **optionnels**.

- Les indicateurs optionnels ont été prévus pour permettre à des porteurs de projets allant plus loin dans la valeur ajoutée environnementale de leur projet d'améliorer leur note.
- Certains indicateurs obligatoires peuvent dépendre d'une situation de projet particulière (ex : zone inondable). Le cas échéant, ces indicateurs ne sont pas pris en compte.

20 indicateurs obligatoires et 6 indicateurs optionnels ont été définis. Les promoteurs de cette méthode ont conscience que ces indicateurs peuvent être imparfaits et que d'autres manquent. Cette première grille fera l'objet d'améliorations à l'occasion de révisions de la présente méthode.

Le calculateur joint à la méthode, permet également la détermination des cobénéfices à partir à la fois des données de projets renseignées pour les besoins des calculs de RE et par le porteur de projet suivant les caractéristiques de son ou ses projets et les critères et niveaux détaillés en Annexe 1.

La grille d'évaluation des cobénéfices est obligatoirement remise, complétée a minima des indicateurs obligatoires (si éligibles), lors de la demande de labellisation. Elle est mise à jour lors des suivis.

9.1.3. Gestion d'un projet collectif

En cas de projet collectif, chaque projet individuel est déposé accompagné de la grille d'évaluation des cobénéfices qui lui sont propre de la même manière que pour tout autre projet. Le projet collectif affiche quant à lui une note d'ensemble pour chacun des 4 cobénéfices calculée par moyenne des notes des cobénéfices des projets qui le constitue, pondérée à la surface de ces derniers.

9.1.4. Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25

La règle générale appliquée aux indicateurs, sauf exception stipulée en Annexe 1 est la suivante : si l'atteinte d'un niveau donné a pu être vérifiée par l'Autorité lors de la labellisation ou défaut à l'audit N+5**, il n'est alors pas nécessaire de procéder à une vérification aux audits N+15 et N+25**, **sauf** en cas de modification substantielle du projet engendrant le changement de niveau de qualification d'un ou plusieurs indicateurs.

Le cas échéant, le porteur de projet doit réactualiser le ou les indicateurs grâce au calculateur et fournir les éléments justificatifs à l'auditeur.

9.2. COBENEFICE BIODIVERSITE[12]

9.2.1. Indicateurs à évaluation obligatoire

Indicateur	Critères	Niveaux	Note	Pondération
Gestion écologique	Engagement dans une gestion écologique	Absence de plan de gestion écologique écrit ou en cours d'écriture	0	3
		Plan de gestion écologique écrit ou en cours d'écriture	3,5	
		+ Protocole de suivi de la biodiversité écrit ou prévu	4,5	
		Adhésion à un label de gestion écologique certifiant en cours ou prévue	5	
Trame verte, brune, bleue, noire et blanche	Projet inclus dans une ou plusieurs trames (existante ou potentielle)	Aucune trame existante ou potentielle	0	1,5
		1 trame	3	
		2 trames	4	
		3 trames et +	5	
Diversité de strates	Nombre de strates	1 strate	0	1
		2 strates	1,67	
		3 strates	3,33	
		4 strates	5	
Diversité spécifique	Nombre d'espèces différenciées (toutes strates confondues)	<10	0	1
		≥10	1,67	
		≥26	3,33	
		≥50	5	
Espèces autochtones	Taux d'autochtonie	<50%	0	1
		≥50%	3	
		≥75%	4	
		100%	5	
Coefficient de Biotope par surface harmonisé	CBSh	Seuil à 0,4	0 si <0,4 CBShx5	1
Réutilisation locale de la terre	Taux de réutilisation des terres réutilisables	<50%	0	1
		≥50%	1,67	
		≥75%	3,33	
		100%	5	

[12] *Voir détails en Annexe 1*

9.2.2. Indicateurs optionnels

Indicateur	Critères	Niveaux	Note	Pondération
Plants et semis locaux	Taux de plants labélisés "Végétal local" ou avec un certificat / preuve "équivalent" de traçabilité	<10%	0	1
		≥10%	1	
		≥25%	2	
		≥50%	4	
		≥75%	5	
Sensibilisation à la biodiversité	Programme de sensibilisation (Biodivercity Ready, voir en annexe la Fiche Indicateur Sensibilisation à la Biodiversité)	Note totale obtenue/15	0≤Note≤5	1

9.3. COBENEFICE RAFRAICHISSEMENT URBAIN[13]

9.3.1. Indicateurs à évaluation obligatoire

Indicateur	Critères	Niveaux	Note	Pondération
Taux de canopée	Taux de surface d'ombrage	<20%	0	2
		≥20%	1,67	
		≥40%	3,33	
		≥60%	5	
Surfaces arborées et perméables	Taux de surfaces arborées perméables du projet	<40%	0	0,6
		≥40%	1,67	
		≥50%	3,33	
		≥60%	5	
Continuité des strates inférieures	Part d'arbres reliés par une strate végétale inférieure	<50%	0	0,6
		≥50%	1,67	
		≥60%	3,33	
		≥70%	5	
Ombre et confort de l'espace public	Présence de zones de cheminement en mobilité douce, à l'ombre des arbres (pistes cyclables, trottoirs et cheminements) - 5 mètres minimum	Non	0	0,4
		Oui	5	

9.3.2. Indicateurs optionnels

Indicateur	Critères	Niveaux	Note	Pondération
Protection thermique du bâti	La façade est végétalisée avec, a minima, 10% de façade recouverte	Non	0	0,1
		Oui	5	
Protection solaire du bâti et impact thermique	% de façade protégée des rayons solaires. Pour les façades Sud, les arbres doivent être situés à une distance maximale de 2 mètres. Pour les façades Est et Ouest, les arbres doivent être situés à une distance maximale de 10 mètres Les distances sont calculées à partir du houppier, jusqu'à façade	0 façade ou façade Nord uniquement	0	0,4
		Façades sud protégées ≥30%	1,67	
		Façades Est protégées ≥30%	3,33	
		Façades Ouest protégées ≥30%	5	

[13] *Voir détails en Annexe 1*

9.4. COBENEFICE GESTION DE L'EAU[14]

9.4.1. Indicateurs à évaluation obligatoire

Indicateur	Critères	Niveaux	Note	Pondération
Coefficient de Biotope par surface harmonisé	CBSh	< 0,3	0	1
		0,3 ≤ X < 0,5	3	
		≥ 0,5	5	
Capacité d'infiltration des eaux pluviales	Projet soumis à l'interdiction d'infiltration		NC	1
	Projet soumis à obligation d'infiltration mais infiltration impossible		NC	
	Part des surfaces végétalisées de pleine terre	< 50%	0	
		50% ≤ X < 75%	2	
		≥ 75%	4	
	Réseau d'assainissement unitaire ou séparatif sur la zone du projet	Séparatif	0	
		Unitaire	+1	
		Pas de réseau	+1	
Gestion durable des eaux pluviales	Gestion intégrée des eaux pluviales	Aucune gestion	0	0,75
		Solution minérale drainante (massif ou tranchée)	1,5	
		Gestion à la source naturelle sur une partie de la parcelle	4	
		Gestion à la source naturelle sur la totalité de la parcelle	5	
Contribution du projet si zone en risque inondation	Risque d'inondation	Pas de risque	NC	0,5
		Risque avéré	1	
	Capacité d'infiltration	≥ 75% de la surface végétalisée perméable du projet	+4	

[14] *Voir détails en Annexe 1*

9.5. COBENEFICE QUALITE DE VIE ET SANTE[15]

9.5.1. Indicateurs à évaluation obligatoire

Indicateur	Critères	Niveaux		Note	Pondération
Etude qualitative des ruptures et continuités urbaines	Le projet s'intègre dans une continuité urbaine (TVB...). Permet-il une continuité de mobilité / cheminement ?	Non		0	1
		Oui		5	
Accès grand public et personnes vulnérables	Accessibilité grand public + proximité d'un établissement accueillant du public	Projet inaccessible ou seulement quelques heures dans la journée		0	1
		Accessible de jour (plage ≥7h)		1	
		Accessible 24h/24h		2	
		Ouverture grand public		+1	
		Sans établissement accueillant du public à proximité (>300m)		0	
		Avec un établissement accueillant du public (x) à proximité	150 ≤ X ≤ 300m	+1	
			x< 150m	+2	
Capacité d'absorption de polluants atmosphériques	Score moyen d'absorption du projet calculé à partir des scores moyen par polluant O_3, NO_2 et PM10	Valeur du score évalué sur 9 ramené à une valeur sur 5		Score moyen /5	1
Potentiel allergisant des arbres	Potentiel allergisant moyen des arbres du projet	≥ 2,5		0	0,6
		1,5 ≤ X < 2,5		2,5	
		< 1,5		5	
Installations et équipements	Présence d'installations ou d'équipements au sein du projet	< 1		0	0,4
		≥ 1		4	
		si possibilité d'avoir arrêt à l'ombre		+1	

[15] *Voir détails en Annexe 1*

9.5.2. Indicateurs optionnels

Indicateur	Critères	Niveaux	Note	Pondération
Perception du projet	Le porteur de projet réalise une enquête de satisfaction dans les années suivant l'inauguration du projet Questionnaire à réponse multiple (critères listés)	Non	0	1
		Oui	5	
Effet barrière de la végétation	Proximité immédiate de la source de polluant, différentes strates (taille et densité) avec la plus petite et la plus proche de la source, continuité de la strate. Sur la base d'une étude fournie par le porteur de projet (prédictive ou mesurée)	Non	0	1
		Oui	5	

9.6. THEMATIQUES A CONSIDERER A L'AVENIR

Plusieurs thématiques seront à considérer à l'avenir pour améliorer la prise en compte des cobénéfices de projets. En fonction de la disponibilité des connaissances scientifiques, de données et du moindre coût de justification et d'audit associé, les thématiques à considérer identifiées sont par exemple (liste non-exhaustive) :

- **Diversité génétique des espèces**, levier de résilience, de développement de la biodiversité ;
- **Adaptation des espèces au changement climatique** : plantation de plants autochtones élevés en pépinière méridionales ;
- **Sobriété des pratiques de plantation et d'entretien** (élagage notamment diminuant beaucoup la surface foliaire) ;
- **Prise en compte de la valorisation de l'existant** (effort fait pour prendre en compte l'écosystème en place avant-projet par exemple lorsqu'il s'agit d'une friche ou d'une prairie, cette pratique étant encouragée mais pas suffisamment prise en compte) ;

10. Documents à fournir lors de la labellisation

Le porteur de projet devra fournir obligatoirement les pièces suivantes :

- Document 0 (conditionnel) : Mandat si une tierce entité représente le porteur de projet auprès de l'administration pour la labellisation ;
- Document 1 : Une matrice cadastrale, relevé cadastral ou une attestation notariale justifiant la propriété des parcelles objet du projet ;
- Document 1bis (conditionnel) : Dans le cas d'un porteur de projet non-propriétaire, un document signé du ou des propriétaires, démontrant son habilitation à disposer des parcelles du projet ;
- Document 2 (conditionnel) : Si existants, documents d'urbanisme auxquels le projet est soumis ;
- Document 3 : Plans détaillés du projet montrant la surface potentielle couverte par les houppiers des arbres et couvertes par les strates inférieures (arbustives et herbacées) accompagnés du descriptif des différentes surfaces ;
- Document 4 : Devis de fourniture des plants ;
- Document 4bis : Devis des autres coûts de projets et/ou autres éléments permettant de justifier ces coûts, dont les coûts de gestion de l'espace vert ;
- Document 5 : Document descriptif des espèces plantées (nom de l'espèce, type de plants, taille (circonférence/hauteur), quantité) ;
- Document 6 : Une photographie aérienne des parcelles datant d'au moins 3 ans, datée avec la source et l'emprise exacte du projet (avec, si possible, une superposition du cadastre) ;
- Document 6bis : Un ou plusieurs photographies actuelles des parcelles *in situ*, avec indication de la parcelle lorsque le projet concerne plusieurs parcelles, de la localisation précise et de l'angle de vue (idéalement sur carte ou plan) ;
- Document 7 : Calculateur afférent à la Méthode dûment rempli ;
- [Document 9 : Lettre d'engagements du porteur de projet.]
- Documents 8 : Pour les cobénéfices, les pièces suivantes sont demandées (le cas échéant), en plus de documents ci-dessus) :

<u>Pour les indicateurs obligatoires :</u>

  - Plan de gestion écologique et / ou protocole de suivi de la biodiversité et/ou certificat d'adhésion ou engagement du porteur de projet à faire adhérer le projet à un label de gestion écologique certifiant ;
  - Plan général montrant la position du projet dans la ou les trames d'appartenance (Verte, Bleue, Brune, Noire, continuité urbaine). Cela peut être le Schéma Régional de Cohérence Ecologique ou un autre plan, ou la démonstration de l'inclusion du projet à ces trames.
  - Plan général ou ciblé (type vue aérienne) permettant d'identifier les établissements accueillant du public à proximité (moins de 300mètres et moins de 150 mètres) ;
  - Photos de site montrant la bonne réalisation des travaux (plantations, équipements, usage des sols, mur végétal le cas échéant, horaires du parc, etc.) ;

- Onglet CBSh rempli (calculateur) ;
- Lorsque le projet est non-éligible aux projets d'infiltration, document officiel le justifiant (plan de risques naturels ou autre) ;
- Lorsque le projet est en zone inondable : document officiel permettant de démontrer que le projet est en zone inondable (zone inondable, zone prioritaire au PPRNI, périmètre aléa inondations fort au zonage de ruissellement, axe prioritaire d'écoulement) ;
- Toute note ou élément descriptif permettant de justifier l'atteinte d'un niveau si non-justifiée par les éléments ci-dessus.

Pour les indicateurs optionnels, le cas échéant :

- Documents certifiant l'origine des plants et graines ;
- Justification des programmes de sensibilisation en fonction du niveau d'animation atteint (voir fiche indicateur Sensibilisation à la biodiversité) ;
- Justification de la campagne de perception du projet à l'aide d'une note descriptif engageant le porteur de projet avant sa réalisation à mener une enquête terrain. Puis, à la réalisation : note synthétique de la campagne d'entretien une fois menée et fourniture de la grille utilisée ;
- Justification de l'effet barrière de la végétation contre la pollution de l'air : fourniture de l'étude d'ingénierie sur la qualité de l'air.

ANNEXES

A.1. Cobénéfices détaillés

INDEX (LIENS CLIQUABLES)

A.1.1. Biodiversité

A.1.1.1 Détail des indicateurs et éléments de justifications

Indicateur « Gestion écologique »
Indicateur « Trames verte, brune, bleue et noire urbaines »
Indicateur « Diversité de strates »
Indicateur « Diversité spécifique »
Indicateur « Espèces autochtones (régions biogéographiques)»
Indicateur « Coefficient de biotope par surface harmonisé »
Indicateur « Réutilisation locale de terre »
Indicateur optionnel « Plants et semis locaux (optionnel) »
Indicateur optionnel « Sensibilisation à la biodiversité (optionnel) »

A.1.1.2 Indicateurs étudiés mais non retenus
A.1.1.3 Experts ayant participé au groupe de travail

A.1.2 Rafraichissement urbain

A.1.2.1 Détail des indicateurs et éléments de justification

Indicateur « Taux de surface d'ombrage ou taux de canopée »
Indicateur « Continuité des strates inférieures »
Indicateur « Ombre et confort de l'espace public »
Indicateur « Protection thermique du bâti (optionnel) »
Indicateur « Protection solaire du bâti et impact thermique (optionnel) »

A.1.2.2 Indicateurs étudiés mais non retenus
A.1.2.3 Experts ayant participé au groupe de travail

A.1.3 Gestion de l'eau

A.1.3.1 Détail des indicateurs et éléments de justification

Indicateur « Coefficient de biotope par surface harmonisé » ;
Indicateur « Capacité d'infiltration des eaux pluviales » ;
Indicateur « Gestion durable des eaux pluviales » ;
Indicateur « Contribution du projet si zone en risque inondation ».

A.1.3.2 Indicateurs étudiés mais non retenus
A.1.3.3 Experts ayant participé au groupe de travail

A.1.4 Qualité de vie et bien-être

A.1.4.1 Détail des indicateurs et éléments de justification

Indicateur « Etude qualitative des ruptures et continuités urbaines » ;
Indicateur « Accès grand public et personnes vulnérables » ;
Indicateur « Capacité d'absorption de polluants atmosphériques »
Indicateur « Potentiel allergisant » ;
Indicateur « Installations et équipements » ;
Indicateur « Perception du projet (optionnel) » ;
Indicateur « Effet barrière de la végétation (optionnel) ».

A.1.4.2 Indicateurs étudiés mais non retenus
A.1.4.3 Experts ayant participé au groupe de travail
A.1.4.4 Indicateur de « Perception du projet » : détail de la grille d'enquête

A.1.1. BIODIVERSITE

A.1.1.1 Détail des indicateurs et éléments de justifications

Fiche indicateur

Gestion écologique

Descriptif : l'objectif est de valoriser les projets mettant en œuvre une gestion écologique. Les enjeux poursuivis sont la gestion écologique du projet afin d'être propice à la préservation et au développement de la biodiversité, à la sobriété de la gestion de l'espace vert, à la préservation des sols et de la ressource en eau ;

Critère : le porteur de projet a engagé ou prévoit d'engager le projet dans une gestion écologique ;

Qualification : en fonction du niveau d'engagement dans la gestion écologique ;

Niveaux, note et justification associées :

Niveaux	Note	Justification demandée
Absence d'engagement dans une gestion écologique Ou gestion écologique non formalisée à travers un plan de gestion écologique	0	
Plan de gestion écologique Gestion différenciée (intensité et fréquence d'entretien, flore spontanée) ; Gestion de l'arrosage (suivi des quantités, etc.) ; Gestion des sols (travail du sol, paillage/sol nu) ; Gestion des déchets verts (ramassage des feuilles, fauches, bois morts, etc.) ; Gestion des espèces exotiques envahissantes ; Gestion des amendements et fertilisation naturels.	3,5	Fourniture du plan de gestion écologique
Plan de gestion écologique + protocole de suivi de la biodiversité Floristique et/ou faunistique Inventaire initial & suivis réguliers	4,5	Protocole de suivi Résultats des inventaires
Adhésion à un label de gestion écologique certifiant Ecojardin ou Refuge LPO ou Ecocert ou Biodivercity Life ou Equivalent	5	Certificat d'adhésion ou engagement du porteur de projet à faire adhérer le projet dans les 5 prochaines années (avant le 1er audit)

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 3

Références : à dire d'experts ;

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 :

- Le porteur de projet démontre le respect de ses engagements en termes de gestion à chaque audit.

Fiche indicateur

Trames verte, brune, bleue et noire urbaines

Descriptif : les continuités écologiques entre les espaces naturels périphériques réservoirs de biodiversité *via* les espaces naturels urbains sont d'une importance majeure dans la reconquête de la biodiversité en ville. Cet indicateur vise à encourager les projets s'inscrivant dans ces continuités sous diverses formes ;

Critère : le projet est inclus dans une ou plusieurs trames, existantes ou potentielles ;

Qualification : la parcelle s'insère dans une ou plusieurs trames verte, brune, bleue, noire urbaine (existantes ou potentielles) ;

Niveaux, note et justification associées :

Niveaux	Note	Justification demandée
0 trame	0	
1 trame	3	Si trame existante : plan général montrant la position du projet dans une trame (Schéma Régional de Cohérence Ecologique ou autre plan). Ou par démonstration de l'inclusion si absence de plan cartographique, via des documents d'urbanisme si existants.
2 trames	4	
3 trames et +	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1,5 ;

Références : à dire d'experts ;

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 :

- En cas de trame « prévue » et donc non démontrée au dépôt du projet : vérification à N+5 ou N+15 (si la trame prévue n'est pas constituée à N+5) : sur plan ou par démonstration de l'inclusion si absence de plan cartographique. La démonstration doit avoir été faite avant N+25.

Fiche indicateur

Diversité de strates

Descriptif : une bonne diversité de strates permet l'installation d'une certaine diversité faunistique et confère au milieu une meilleure capacité de résilience ;

Critère : nombre de strates existantes dans le projet ;

Qualification :

- Strate arborée : > 7mètres ;
- Strate arbustive: 1m< x < 7m ;
- Strate herbacée: < 1m ;
- Plantes grimpantes.

A noter :

- Les strates monospécifiques sont exclues ;
- Le gazon est exclu de la strate herbacée ;
- La strate arborée est forcément existante de fait, puisqu'elle est obligatoire pour qu'un projet soit éligible.

Niveaux, note et justification associées :

Niveaux	Note	Justification demandée
Strate arborée uniquement	0	
2 strates	1,67	Plans et données de projet. Photos de site montrant la bonne réalisation des travaux.
3 strates	3,33	
4 strates	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : à dire d'experts ;

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche indicateur

Diversité spécifique

Descriptif : la diversité d'espèces floristiques favorise la diversité faunistique spécifique, plutôt que généraliste. Elle est également propice à une meilleure résilience du site.

Critère : Nombre d'espèces

Qualification : Nombre d'espèces différenciées (toutes strates confondues : arbres, arbustes, plantes grimpantes et herbacées)

Niveaux, note et justification associées :

Niveaux	Note	Justification demandée
<10	0	
≥10	1,67	Plans et données de projet (liste des espèces plantées), notamment factures si disponibles. Photos de site montrant la bonne réalisation des travaux.
≥26	3,33	
≥50	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : à dire d'experts ;

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche indicateur

Espèces autochtones (régions biogéographiques)

Descriptif : cet indicateur vise à favoriser les espèces autochtones plutôt que les espèces exotiques ou horticoles. L'indicateur se réfère aux espèces de la région biogéographique du projet.

Critère : taux d'autochtonie

Qualification : $\frac{\text{Nombre d'individus autochtones}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100$

Les individus comptabilisés étant uniquement les arbres, arbustes et plantes grimpante (pas de prise en compte de la strate herbacée).

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 50%	0	
≥ 50%	3	Liste des espèces plantées, références à utiliser : https://inpn.mnhn.fr/ https://www.tela-botanica.org/chorologie-departementale/ Autre référence
≥ 75%	4	
100%	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références mobilisables pour le porteur de projet : https://inpn.mnhn.fr/ ; https://www.tela-botanica.org/chorologie-departementale/ ou autre référence

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche indicateur

Coefficient de biotope par surface harmonisé

Descriptif : cet indicateur caractérise le taux de surface éco aménageable et de perméabilité des sols du projet.

Critère : CBS harmonisé

Qualification : $$\text{CBSh} = \frac{\sum(\text{surface N} \times \text{coef. N})}{\text{Surface de la parcelle aménagée}}$$

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 0.4	0	A partir des plans du projet et de la classification des espaces selon le CBS harmonisé. Photos de site montrant l'usage du sol.
≥ 0,4	CBSh * 5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : Le CBSh est en cours d'élaboration au sein du GT 7 - Biodiversité, piloté par le CSTB, dans le cadre du projet Cap 2030. Le projet Cap 2030 est porté le Groupement d'Intérêt Ecologique (GIE) formé par trois associations (Alliance HQE-GBC, Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables et Collectif Effinergie), avec le soutien de la DGALN et de l'ADEME ainsi que l'appui du CSTB et du Plan Bâtiment Durable et vise à élaborer un cadre commun de référence, partagé par les acteurs, pour aller au-delà de la RE2020. Le calcul du CBSh, tel que présenté dans le calculateur associé à la méthode, constitue la version de travail d'octobre 2023. Le GT 7 travaille actuellement à sa consolidation pour une version finale à horizon 2024.

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche Indicateur

Réutilisation locale de terre

Descriptif : cet indicateur permet de favoriser, quand c'est possible, la réutilisation de terre présente sur le site du projet, plutôt qu'une terre importée.

Critère : taux de réemploi des terres réutilisables.

Qualification : $\frac{\text{Volume de terres réutilisées}}{\text{Volume total de terres réutilisables}} \times 100$

Cet indicateur n'est pas applicable si les terres sont polluées (NF X31-620)

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 50%	0	
≥ 50%	1,67	Sur DCE et sur facture
≥ 75%	3,33	
100%	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : à dire d'experts ;

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche indicateur

Plants et semis locaux (optionnel)

Descriptif : cet indicateur vise à encourager l'approvisionnement local des plants et des graines de la plantation.

Critère : taux de plants labélisés « Végétal local » ou avec un certificat / preuve.

Qualification : $\frac{\text{Nombre de plants et semis certifiés}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100$

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 10%	0	
≥ 10%	1	Documents certifiant l'origine des plants et graines.
≥ 25%	2	
≥ 50%	4	
≥ 75%	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : Base de données Végétal Local[16] ou équivalent

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

[16] https://www.vegetal-local.fr/

Fiche indicateur

Sensibilisation à la biodiversité (optionnel)

Descriptif : l'objectif est de permettre la sensibilisation du grand public sur le rôle des espaces verts dans la préservation et la reconquête de la biodiversité.

Critère : programme de sensibilisation

Qualification : Mode cumulatif : 2 ou 3 points par critère satisfait, 0 si le critère n'est pas satisfait. Total sur 15 puis divisé par 3 pour rapporter à un total sur 5.

Niveaux, note et justification associées :

Animation passive	Points	Justification
Des panneaux pédagogiques invitent les usagers à découvrir les espaces verts et la biodiversité du quartier et les accompagnent dans cette découverte.	2	Plan masse ou plan paysager avec localisation de panneaux pédagogiques
Un parcours de découverte des espaces verts et de la biodiversité du projet est aménagé sur le site	2	Plan du parcours de découverte, signalétique associée, communication réalisée autour du parcours
Une application mobile ou un site internet interactif accompagne les usagers dans leur découverte de la biodiversité du site	2	Captures d'écran de l'application ou du site interne ou cahier des charges de l'application et contrat avec un prestataire pour sa réalisation
Animation active	**Points**	**Justification**
Une animation est prévue à la livraison du projet	3	Contrat avec le prestataire réalisant l'animation. Note détaillant la date approximative et le contenu prévu de l'animation
Au moins 3 animations sont prévues durant les premières années du projet	3	Contrat avec le prestataire réalisant les animations. Note détaillant les dates approximatives et les contenus prévus pour les animations.
Une permanence physique, animation ou intervention est assurée, *a minima* de façon semestrielle, sur le site pour échanger avec les habitants et usagers du quartier sur la biodiversité, le jardinage, l'entretien, etc.	3	Contrat avec le prestataire réalisant les permanences ou déclaratif si prestation réalisée par le porteur de projet.

TOTAL	= Somme points / 3

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : Label Biodivercity Ready

Modalités de vérification sur pièces (sauf demande de l'auditeur) :

- Vérification sur pièces si ces actions sont prévues mais pas engagées au moment de la labellisation du projet. Cet engagement doit être tenu dès le premier audit à 5 ans ;
- Vérification à N+15 et N+25 sur documents et preuves apportées par le porteur de projet.

A.1.1.2 Indicateurs étudiés mais non retenus

Les indicateurs suivants ont été considérés par les experts du groupe de travail mais n'ont pas été retenus. Les raisons de ce choix sont explicitées ci-dessous.

- **Surface du biotope** (en absolu) : jugé finalement moins pertinent que les indicateurs retenus ;
- **Connexion des sols à la pleine terre** : notion intégrée à la fois dans le CBSh, le taux de réutilisation de terre et dans la trame brune. L'indicateur aurait été redondant ;
- **Diversité qualitative d'habitats** : indicateur trop complexe à évaluer sans expert dédié, impliquant donc un surcoût ou une complexité de justification et d'audit ;
- **Diversité génétique** : indicateur jugé important mais non considéré à ce stade en raison de sa complexité. L'indicateur devrait cependant être considéré dans une version ultérieure de la méthode ;
- **Diversité des espèces de la strate herbacée** : Ecarté du calcul de l'indicateur de diversité d'espèces d'arbres et arbustes pour éviter de biaiser le résultat (trop grand nombre d'espèces au regard du reste). Ecarté également dans l'absolu car la connaissance des espèces herbacées plantées n'est pas systématique dans le détail.

Il est à noter que d'autres indicateurs auraient également pu être étudiés ou pourront être étudiés à l'avenir.

A.1.1.3 Experts ayant participé au groupe de travail

Les experts ayant participé activement au groupe de travail sont, par ordre alphabétique des organisations d'appartenance :

- Aurore Triadou (AIA Life Designers et CIBI) ;
- Sophie Elie et Gaelle Jardinier (CDC Biodiversité) ;
- Marianne Vebr (DGALN) ;
- Laure Frémeaux (ELAN) ;
- Philippe Jacob et Jeanne Fouquoire (Ville de Paris).

D'autres experts ont contribué de façon active à ce travail :

- Luc Abbadie (La Sorbonne, ITE) ;
- Philippe Clergeau.

Enfin, les apports du CSTB (Nicoleta Schiopu et Aline Brachet) ont permis de s'appuyer sur le Coefficient de Biotope par Surface harmonisé dont la place est importante dans différents cobénéfices de cette méthode.

A.1.2 RAFRAICHISSEMENT URBAIN

A.1.2.1 Détail des indicateurs et éléments de justification

Fiche Indicateur

Taux de surface d'ombrage ou taux de canopée

Descriptif : l'ombre des arbres permet de rafraîchir directement l'espace public qui est concerné. La part d'ombrage est représentée par la canopée des arbres.

Critère : surface d'ombrage apportée par le projet, exprimée en taux de canopée ;

Qualification : $\frac{\text{Surface de canopée du projet}}{\text{Surface totale du projet}} \times 100$

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 20%	0	
≥ 20%	1,67	Sur plan et détail des espèces plantées.
≥ 40%	3,33	
≥ 60%	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 2

Références : Les experts se sont appuyés sur un parangonnage des taux de canopée dans les villes françaises (état actuel + objectifs 2030) et le test de l'indicateur auprès des sites pilotes.

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 :

Vérification sur photo aérienne et/ou de site ou via une visite de site à N+25

Fiche indicateur

Surfaces arborées et perméables

Descriptif : Favoriser la perméabilité des sols arborés permet de faciliter l'infiltration des eaux pluviales et donc d'assurer par la suite la disponibilité de l'eau pour les arbres et végétaux et ainsi permettre le processus d'évapotranspiration.

Critère : surfaces arborées et perméables du projet, définies selon les surfaces classées CBSh

Qualification : $\frac{\text{Surfaces arborées et perméables}}{\text{Surface totale du projet}} \times 100$

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 40%	0	
≥ 40%	1,67	Sur plan et classification des espaces selon le CBSh Sur photo attestant des travaux réalisés
≥ 50%	3,33	
≥ 60%	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,6

Références : Les experts se sont appuyés sur le taux de perméabilité moyen en ville (30%) pour fixer un palier plus ambitieux (40%) et sur le test de l'indicateur auprès des sites pilotes

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche Indicateur

Continuité des strates inférieures

Descriptif : Les strates arborées sont liées grâce à une continuité herbacée et arbustive ce qui permet d'accentuer l'effet rafraichissant de l'ombre, grâce à un faible rayonnement mais également d'accentuer les effets rafraichissant grâce à l'évapotranspiration.

Critère : part d'arbres reliés par une strate végétale inférieure. Sont considérées comme strate végétale : de la terre naturelle, des plantations d'arbustes, de l'herbe ou autre, d'une largeur minimale de 2 mètres.

Qualification : $\frac{\text{Nombre d'arbres reliés grâce à une continuité végétale}}{\text{Nombre d'arbres au total}} \times 100$

Définition : arbres reliés signifie a minima deux arbres reliés entre eux par une continuité herbacée, arbustive ou de terre naturelle.

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 50%	0	
≥ 50%	1,67	Sur plan permettant d'identifier les sujets reliés et photos de travaux réalisés le cas échéant.
≥ 60%	3,33	
≥ 70%	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,6

Références : à dire d'experts.

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche indicateur

Ombre et confort de l'espace public

Descriptif : La présence de mobilier urbain et de zone de cheminement à l'ombre est à valoriser : elle permet le confort des usagers de l'espace et de ceux empruntant un chemin à travers cet espace pour se déplacer ;

Critère : Présence d'au moins une zone de cheminement en mobilité douce à l'ombre des arbres (pistes cyclables, trottoirs et cheminements) ;

Qualification : Présence de zone de cheminement en mobilité douce à l'ombre des arbres (au moins 5 mètres de cheminement concerné). On tolère une distance maximale de 4 mètres séparant les arbres le long de la zone de cheminement ;

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
Non	0	
Oui	5	Sur plan permettant d'identifier les cheminements et les arbres plantés et photo des travaux réalisés le cas échéant

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,4

Références : à dire d'experts.

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Indicateur optionnel

Protection thermique du bâti (optionnel)

Descriptif : La végétalisation en façade avec substrat au sol (type plantes grimpantes) permet d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment.

Critère : Au moins 1 façade est végétalisée, avec a minima 10% de la façade recouverte.

Qualification : La façade est végétalisée avec, a minima, 10% de la façade recouverte et avec substrat au sol.

Niveaux, note et justification associées :

Niveaux	Note	Justification demandée
Non	0	
Oui	5	Sur plans, devis ou facture Sur photo attestant de la bonne installation du mur végétal le cas échéant

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,4

Références : à dire d'experts.

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche indicateur

Protection solaire du bâti et impact thermique (optionnel)

Descriptif : La végétalisation a la capacité de protéger les façades de l'exposition du soleil et donc d'optimiser l'efficacité énergétique du bâtiment.

Critère : % de façade protégée des rayons solaires.

- Pour les façades Sud, les arbres doivent être situés à une distance maximale de 2 mètres.
- Pour les façades Est et Ouest, les arbres doivent être situés à une distance maximale de 10 mètres.
- Les distances sont calculées à partir du houppier, jusqu'à la façade.

Qualification : $\frac{\text{Linéaire de façades } S, \text{E ou O protégées des rayons lumineux}}{\text{Linéaire de façade } S, E \text{ ou O inclues dans le périmètre du projet}} \times 100$

- Sont également concernés les projets de plantation en toiture et en façade.
- Si plusieurs bâtiments présents sur le site, une moyenne arithmétique des notes est réalisée.

Niveaux, note et justification associées :

Niveaux	Note	Justification demandée
0 façade ou façade Nord uniquement	0	
1 façade S/O/E protégée >= 30%	2	Sur plans, devis ou facture Sur photos de bonne réalisation des travaux le cas échéant
2 façades S/O/E protégées >= 30%	4	
3 façades S/O/E protégées >= 30%	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,4

Références : à dire d'experts.

Modalités de vérification :

- Vérification à 25 ans sur site ou sur photo : vérification du bon emplacement et de la bonne santé des arbres végétalisés.

A.1.2.2 Indicateurs étudiés mais non retenus

Les indicateurs suivants ont été considérés par les experts du groupe de travail mais n'ont pas été retenus. Les raisons de ce choix sont explicitées ci-dessous.

- **Vulnérabilité et accessibilité :** finalement déplacé dans qualité de vie et bien-être
- **Equipements** : finalement déplacé dans qualité de vie et bien-être
- **Séquestration de la chaleur sous la canopée** : indicateur trop complexe à évaluer et très dépendant de la conception des projets ;
- **Confort et inconfort lié au vent** : indicateur trop complexe à évaluer à ce stade (mais envisageable pour une prochaine révision de la méthode) et très dépendant de la configuration de chaque site projet ;
- **Impact sur l'utilisation de la climatisation et du chauffage** : cet indicateur aurait aussi pu intervenir dans la mesure des Réductions d'Emission en tant qu'émissions évitées. Si cet indicateur est très souvent pris en compte aux Etats-Unis par exemple, où la climatisation est plus déployée que chez nous et depuis plus longtemps, il reste difficile à appliquer et à estimer en France pour l'instant.

Il est à noter que d'autres indicateurs auraient également pu être étudiés ou pourront être étudiés à l'avenir.

A.1.2.3 Experts ayant participé au groupe de travail

Les experts ayant participé activement au groupe de travail sont, par ordre alphabétique des organisations d'appartenance :

- Morgane Colombert (Efficacity) ;
- Martin Hendel (ESIEE) ;
- Olivier Papin (NEPSEN) ;
- Marie Gantois (Ville de Paris).

D'autres experts ont contribué de façon active à ce travail :

- Luc Abbadie (La Sorbonne, ITE) ;
- Michel Lafforgue (Suez Consulting)
- Martin SEIDL (ENPC)

A.1.3 GESTION DE L'EAU

A.1.3.1 Détail des indicateurs et éléments de justification

Fiche indicateur

Coefficient de biotope par surface harmonisé

Descriptif : cet indicateur caractérise le taux de surface éco aménageable et de perméabilité des sols.

Critère : CBS harmonisé

Qualification : $$\text{CBSh} = \frac{\sum(\text{surface N} \times \text{coef. N})}{\text{Surface de la parcelle aménagée}}$$

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
< 0,3	0	A partir des plans du projet et de la classification des espaces selon le CBS harmonisé. Photos de site montrant l'usage du sol.
0,3 ≤ X < 0,5	3	
≥ 0,5	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : Le CBSh est en cours d'élaboration au sein du GT 7 - Biodiversité, piloté par le CSTB, dans le cadre du projet Cap 2030. Le projet Cap 2030 est porté le Groupement d'Intérêt Ecologique (GIE) formé par trois associations (Alliance HQE-GBC, Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables et Collectif Effinergie), avec le soutien de la DGALN et de l'ADEME ainsi que l'appui du CSTB et du Plan Bâtiment Durable et vise à élaborer un cadre commun de référence, partagé par les acteurs, pour aller au-delà de la RE2020. Le calcul du CBSh, tel que présenté dans le calculateur associé à la méthode, constitue la version de travail d'octobre 2023. Le GT 7 travaille actuellement à sa consolidation pour une version finale à horizon 2024.

Modalités de vérification à N+5, N+15 et N+25 : cas général

Fiche indicateur

Capacité d'infiltration des eaux pluviales

Descriptif : La capacité d'infiltration des eaux pluviales, évalue le bénéfice du projet au regard de la recharge des eaux souterraines, la réduction du ruissellement des eaux pluviales et la réduction de la pression sur les réseaux d'assainissement unitaires le cas échéant.

Critères :
Eligibilité de l'indicateur : projet non soumis à l'interdiction d'infiltration ou soumis à obligation mais infiltration impossible car sous-sol perméable (justifiée par étude).

- Part des surfaces végétalisées en pleine terre (identifiées Espaces végétalisées pleine terre dans le CBSh) ;
- Présence d'un réseau d'assainissement unitaire ou séparatif sur la zone du projet ou aucun réseau.

Qualification : $\frac{\text{Surfaces d'Espaces végétalisées pleine terre } (m^2)}{\text{Surface totale du projet } (m^2)} \times 100$

Niveaux, note et justification associées :

Niveaux		Note	Justification demandée
Projet soumis à l'interdiction d'infiltration		NC	Document d'urbanisme prouvant l'interdiction
Projet soumis à obligation d'infiltration mais impossible car sous-sol imperméable		NC	Document d'urbanisme prouvant l'obligation Etude justifiant l'impossibilité d'infiltration
Part des surfaces végétalisées de pleine terre	< 50%	0	A partir des plans du projet et de la classification des espaces selon le CBS harmonisé. Photos de site montrant l'usage du sol.
	50% ≤ X < 75%	2	
	≥ 75%	4	
Réseau d'assainissement unitaire ou séparatif sur la zone du projet	Séparatif	0	Sur plans d'urbanisme et/ ou du projet
	Unitaire	+1	
	Pas de réseau	+1	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : A dire d'experts.

Modalités de vérification : cas général

Fiche indicateur

Gestion durable des eaux pluviales

Descriptif : Une gestion intégrée des eaux pluviales permet d'accroitre le traitement à la source des eaux pluviales, réduisant le ruissellement et la surcharge des réseaux d'assainissement.

Critère : Gestion intégrée des eaux pluviales

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
Aucune gestion	0	
Solution minérale drainante (massif ou tranchée)	1,5	Sur plans de projet et descriptif de gestion
Gestion à la source naturelle sur une partie de la parcelle	4	
Gestion à la source naturelle sur la totalité de la parcelle	5	

Seront considérée comme gestion à la source, les projets qui mettent en œuvre des noues, bandes plantées, décaissés, ou autres solutions basées sur la nature avec cheminement à ciel ouvert favorisant l'évaporation.

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,75

Références : A dire d'experts.

Modalités de vérification : cas général.

Fiche Indicateur

Contribution du projet si zone en risque inondation

Descriptif : Les projets sur des zones considérées à risque d'inondation sont d'autant plus critique d'un point de vue gestion des inondations, gestion des eaux pluviales et infiltration des eaux pluviales.

Critère : Risque d'inondation avéré et capacité d'infiltration

Qualification :

- Risque d'inondation avéré
- $$\frac{\text{Surfaces végétalisées en pleine terre} + \text{Surfaces milieux humides perméables}}{\text{Surface totale du projet}} \times 100$$

Niveaux, note et justification associées

Eligibilité à l'indicateur : Si le projet n'est pas situé dans une zone en risque d'inondation, il n'est pas concerné et donc non-noté.

Niveaux		Note	Justification demandée
Risque d'inondation	Pas de risque	NC	Vérification sur documents officiels que le projet est sur une zone à risque inondations : zone inondable, zone prioritaire au PPRNI, périmètre aléa inondations fort au zonage de ruissellement, parcelle située sur un axe prioritaire d'écoulement.
	Risque avéré	1	
Capacité d'infiltration	≥ 75% de la surface végétalisée perméable du projet	+4	A partir des plans du projet et de la classification des espaces selon le CBS harmonisé. Photos de site montrant l'usage du sol.

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,5

Références : A dire d'experts.

Modalités de vérification : cas général

A.1.3.2 Indicateurs étudiés mais non retenus

Les indicateurs suivants ont été considérés par les experts du groupe de travail mais n'ont pas été retenus. Les raisons de ce choix sont explicitées ci-dessous.

- **Densité arborée ou racinaire du projet :** jugé moins pertinent que les indicateurs retenus **;**
- **Réduction de la vitesse de ruissellement des eaux pluviales** : jugé moins pertinent que les indicateurs retenus ;
- **Essences ou substrat à forte capacité d'absorption et/ou de rétention** : indicateur complexe à appréhender en fonction du contexte du projet
- **Phytoremédiation (selon les essences et substrats) :** indicateur à considérer dans les prochaines révisions de la méthode ;
- **Stabilité des sols : topographique, selon essences et substrat, proximité des berges :** indicateur à considérer dans les prochaines révisions de la méthode, probablement en tant qu'indicateur optionnel ;
- **Rationalisation de l'arrosage (sobriété des essences, bonnes pratiques d'arrosage) :** indicateur important mais non-considéré car le cobénéfices eau ne porte pas sur la gestion de l'arrosage des projets. Cependant, l'arrosage est considéré dans l'indicateur de Gestion écologique (cobénéfice biodiversité). Un indicateur plus précis sur l'arrosage pourra être considéré à l'occasion des prochaines révisions de la méthode ;
- **Risque de pollution des eaux souterraines :** risque avéré mais jugé complexe à mettre en œuvre. Il est considéré i) qu'il reste préférable d'avoir de la pleine terre plutôt qu'un sol artificiel et imperméable et ii) que le risque de pollution doit être pris en compte dans l'ingénierie du projet, indépendamment de sa végétalisation.
- **Risque de pollution des sols :** risque avéré mais jugé complexe à mettre en œuvre. Il est considéré i) qu'il reste préférable d'avoir de la pleine terre plutôt qu'un sol artificiel et imperméable et ii) que le risque de pollution doit être pris en compte dans l'ingénierie du projet, indépendamment de sa végétalisation, notamment en interdisant l'accès à des publics vulnérables.

Il est à noter que d'autres indicateurs auraient également pu être étudiés ou pourront être étudiés à l'avenir.

A.1.3.3 Experts ayant participé au groupe de travail

Les experts ayant participé activement au groupe de travail sont, par ordre alphabétique des organisations d'appartenance :

- Anne Sainpol (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse) ;
- Johana Sanabria ;
- Emmanuelle Oppeneau (LyRE – Suez) ;
- Marie Gantois, Agathe Cohen (Ville de Paris) ;

D'autres experts ont contribué de façon active à ce travail :

- Mathilde Guittard et Camille Auvray (Agence Thierry Maytraud) ;
- Bernard de Gouvello et Martin Seidl (ENPC) ;
- Emma Haziza et Damien Serre (Mayane) ;
- Michel Lafforgue (Suez Consulting).

A.1.4 QUALITE DE VIE ET BIEN-ETRE

A.1.4.1 Détail des indicateurs et éléments de justification

Fiche indicateur

Etude qualitative des ruptures et continuités urbaines

Descriptif : La prise en compte de la structure urbaine dans le projet, c'est à dire s'il participe à des continuités urbaines ou non, permet d'inciter de manière passive les individus à accéder au site de projet mais aussi plus généralement à l'ensemble de la continuité dont il fait partie. Cet indicateur porte sur la qualité de vie en ville et sur l'inclusivité.

Critère : Le projet s'intègre dans une continuité urbaine existante ou prévue (continuité piéton, vélo, coulée verte, voie verte, etc.). Cet indicateur est qualitatif.

Qualification : indicateur binaire

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
Non	0	
Oui	5	Sur plan ou note descriptive de l'aménagement prévu avec focus sur son insertion dans une continuité urbaine. Sur photos si disponibles à la labellisation.

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références : A dire d'experts.

Modalités de vérification :

- En cas de trame « prévue » et donc non démontrée au dépôt du projet : vérification à N+5 ou N+15 (si la trame prévue n'est pas constituée à N+5) : sur plan ou par démonstration de l'inclusion si absence de plan cartographique. La démonstration doit avoir été faite avant N+25.

Fiche indicateur

Accès grand public et personnes vulnérables

Descriptif : L'accès au projet à n'importe quelle heure de la journée ou de la nuit favorise la possibilité de s'y rendre, notamment en dehors des horaires de travail et donc l'activité physique et le bien-être psychique.

Critère : Le projet est accessible (plage horaire) et à proximité d'un établissement accueillant du public.

Qualification : Plage horaire d'ouverture et accessibilité grand public et proximité avec un établissement accueillant du public (EAP) (300m ou 150m) : écoles maternelles et primaires, collèges et lycées, services postaux, enseignement supérieure, hôpitaux, ehpad, etc.

Niveaux, note et justification associées

Niveaux		Note	Justification demandée
Projet inaccessible ou seulement quelques heures dans la journée		0	
Accessible le jour (plage >7h)		1	Plan ou note descriptive de l'aménagement prévu : horaires prévus, modalités d'accès, cartographie montrant les établissements accueillant du public à proximité et leur distance au projet.
Accessible 24h/24h		2	
Ouvert au grand public		+1	
Avec un établissement accueillant du public (x) à proximité	150<x< 300m	+1	
	x< 150m	+1	

Exemples :

- Si un projet est ouvert au grand public, accessible le jour (>7h) et se situe à moins de 150 mètres d'une école maternelle, sa note est de 4 points ;
- Si un projet est accessible le jour (>7h), n'est pas ouvert au grand public mais se situe à 200 mètres d'un hôpital, la note pour cet indicateur n'est que de 1, puisque le projet étant fermé au grand public, il ne bénéficie pas à l'établissement accueillant du public.

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références :

- A dire d'experts ;
- https://www.ehesp.fr/wp-content/uploads/2014/09/guide-agir-urbanisme-sante-2014-v2-opt

Modalités de vérification : cas général.

Fiche indicateur

Capacité d'absorption de polluants atmosphériques

Descriptif : L'augmentation, particulièrement notable en ville, des polluants atmosphériques : Ozone, NO_2 et particules fines PM10, est responsable de nombreux problèmes sanitaires et contribue à l'aggravation du changement climatique. Les projets ont un rôle à jouer dans l'absorption ou la limitation de ces polluants en fonction des capacités intrinsèques des espèces plantées. A noter que dans le cas de l'ozone, certaines espèces peuvent être fortement émettrices des composés organiques volatiles responsables de formation d'ozone.

Critère : Score moyen d'absorption du projet calculé à partir des scores d'absorption par polluant de chacune des espèces plantées pondéré au nombre d'individus. Les scores par espèce sont fournis dans la base de données du calculateur. A défaut, si les scores ne sont pas documentés pour une espèce donnée, elle n'est pas prise en compte dans le calcul.

Qualification :

$$\frac{\sum_a(\text{Nombre d'individus } a \times \text{score d'absorption d'}O_3 \text{ de l'espèce a})}{Nombre\ total\ d'individus}$$

$$\frac{\sum_a(\text{Nombre d'individus } a \times \text{score d'absorption de } NO_2 \text{ de l'espèce a})}{Nombre\ total\ d'individus}$$

$$\frac{\sum_a(\text{Nombre d'individus } a \times \text{score d'absorption de PM10 de l'espèce a})}{Nombre\ total\ d'individus}$$

Les scores d'absorption par espèce sont exprimés selon 4 niveaux : 0, 1, 2 et 3. Ils ont été attribués au regard des valeurs d'absorption (émission le cas échéant) de chaque espèce référencée dans l'étude ci-dessous.

Niveaux, note et justification associées :
Ces scores moyens sont sommés et rapportés à une note /5 pour évaluer l'indicateur.
Le porteur de projet doit simplement renseigner les données projet sur les espèces plantées, le calcul des scores se fait automatiquement dans le calculateur.

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références :
MANZINI J., HOSHIKA Y., CARRARI E., SICARD P., WATANABE M., TANAKA R., BADEA O., NICESE F. P., FERRINI F., PAOLETTI E., FlorTree: A unifying modelling framework for estimating the species-specific pollution removal by individual trees and shrubs, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 85, 2023

Les valeurs ont été déterminées pour la ville de Florence, les scores restent néanmoins valables pour la France.
La base de données des scores d'absorption pourra être revue à l'occasion d'une mise à jour pour intégrer plus d'espèces.

Cet indicateur a été conçu en partenariat avec la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes : https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/le-plan-regional-ozone-r5088.html

Modalités de vérification : cas général.

Fiche indicateur

Potentiel allergisant des arbres

Descriptif : Prise en compte du potentiel allergisant des arbres plantés afin de réduire le risque d'allergie en milieu urbain, risque accru par la mauvaise qualité de l'air en ville. Attention, cet indicateur ne vise pas à exclure des villes les espèces allergisantes, dont l'intérêt pour d'autres cobénéfices peut être certain.

Critère : Taux d'individus croisé à leur potentiel allergisant. Le potentiel allergisant des espèces est renseigné dans la base de données du calculateur. A défaut, si le potentiel allergisant de l'espèce plantée n'est pas connu (renseigné dans la base du calculateur), elle est considérée non-allergisante.

Qualification : $$\frac{\sum_a(\text{Nombre d'individus } a \times \textit{potentiel allergisant } a)}{\textit{Nombre total d'individus}}$$

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
≥ 2,5	0	Liste des espèces d'arbres plantées
1,5 ≤ X < 2,5	2,5	
< 1,5	5	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,6

Références :

- A dire d'experts ;
- CARIÑANOS P., MARINANGELI F., An updated proposal of the Potential Allergenicity of 150 ornamental Trees and shrubs in Mediterranean Cities, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 63, (2021).
- https://www.pollens.fr/
- SESAME (CEREMA)
- Arbre en Ville (NEPSEN)

Modalités de vérification : cas général.

Fiche indicateur

Installations et équipements

Descriptif : Les installations apportées par le projet permettent d'accueillir une diversité plus importante d'individus au sein du projet (personnes vulnérables) et ainsi favoriser le lien social.

Critère : Présence d'installations ou d'équipements au sein du projet permettant de s'arrêter, de réaliser des activités ludiques, de partage, etc. (ex : tables de pique-nique, banc, tables de jeux, parcours sportifs etc.)

Qualification : binaire, au moins une installation ;

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
Aucune installation	0	
Au moins 1 installation	4	Plan ou note descriptive de l'aménagement et permettant de démontrer la localisation à l'ombre Devis pour les installations Sur photo des installations si disponibles à la labellisation.
Et au moins 1 installation offrant la possibilité de s'installer à l'ombre	+1	

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 0,4

Références :

- Bastien Vajou, Plante & cité, Nature en ville et santé : état des connaissances
- Espaces végétalisés urbains et santé : mesures et leviers d'action à l'échelle du quartier. Guide méthodologique. Plante & Cité, ARS, Angers Loire Développement, Institut Agro Campus. 2021. p 89, p118, p158.

Modalités de vérification : cas général.

Fiche indicateur

Perception du projet (optionnel)

Descriptif : Inspiré d'un outil d'observation participatif, l'enquête permet d'évaluer la perception des usagers sur le projet et recoupe plusieurs thématiques qui contribuent à la compréhension de l'influence du projet sur le quartier, et notamment la perception de l'amélioration de la santé des usagers et riverains.

Critère : Réalisation d'une enquête terrain ;

Qualification : Le porteur a réalisé une enquête de satisfaction dans les années suivant l'inauguration du projet.

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
Aucune enquête de satisfaction ou aucun projet d'en mener une	0	
Le porteur de projet a réalisé ou fait réaliser une enquête de satisfaction dans les années suivant l'inauguration du projet	5	Note descriptive engageant le porteur de projet avant sa réalisation à mener une enquête terrain Note synthétique de la campagne d'entretien une fois menée et grille utilisée.

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références :

- Ambiansanté de Novascopia (2016), retravaillé par Suez Consulting (A.1.4.4.) ;

Modalités de vérification : cas général.

Fiche indicateur

Effet barrière de la végétation (optionnel)

Descriptif : Le projet a la capacité de faire barrière contre les principaux polluants atmosphériques par sa morphologie et ses caractéristiques propres.

Critère : le projet a fait l'objet d'une étude d'ingénierie amont et a été conçu pour faire barrière aux polluants atmosphériques à proximité d'une source d'émission proche (ex : bretelle, échangeur, autoroute, etc.). La forte teneur en polluants est prise en compte par les concepteurs afin d'éviter l'accès stationnaire au site au public notamment vulnérable.

Qualification : indicateur binaire.

Niveaux, note et justification associées

Niveaux	Note	Justification demandée
Le projet n'est pas conçu ou n'a pas vocation à faire barrière à la pollution	0	
Le projet a été conçu pour faire barrière à la pollution de l'air, en proximité d'une source d'émission importante. Cet effet barrière est attesté par une étude.	5	Etude d'ingénierie sur la qualité de l'air fournie par le porteur de projets Photos du chantier si disponibles à la labellisation.

Coefficient de pondération de l'indicateur au sein du cobénéfice : 1

Références :

- Projet MODELAIRURBA porté par Plaine Commune avec Ramboll et AIA Life Designers.

Modalités de vérification :

- Vérification à 5 ans sur photos ou site (présence de la barrière)
- Vérification à 15 et / ou 25 ans si possible sur mesure de la qualité de l'air.

A.1.4.2 Indicateurs étudiés mais non retenus

Les indicateurs suivants ont été considérés par les experts du groupe de travail mais n'ont pas été retenus. Les raisons de ce choix sont explicitées ci-dessous.

- **Source de polluants à proximité du projet** : cet indicateur est plutôt en réalité un prérequis. Nous avons fait le choix de le considérer dans l'indicateur optionnel « Effet barrière de la végétation ».
- **Stagnation des polluants dans l'air :** cet indicateur vise à éviter l'effet « rue canyon ». Il a été jugé complexe à concevoir de façon générique : l'effet canyon dépend beaucoup de l'aménagement du projet et de son environnement proche et nécessite une ingénierie amont.
- **Vacance des biens :** l'objectif initial était d'étudier la capacité du projet à améliorer le cadre de vie de son quartier d'implantation et donc son attractivité en observant l'évolution de la vacance des biens. Cet indicateur a été jugé complexe à interpréter et relève plutôt de choix politiques que techniques.
- **Design actif :** l'indicateur cherche à valoriser les projets conçus en « design actif ». Cet indicateur, jugé non prioritaire pour ces premiers travaux, pourra être considéré dans une révision ultérieure de la présente méthode.
- **Entretien et propreté** : indicateur jugé difficile à caractériser car relevant pour beaucoup du ressenti. Pour autant, il pourra être retravaillé à l'occasion de prochaines révisions de la méthode.

Il est à noter que d'autres indicateurs auraient également pu être étudiés ou pourront être étudiés à l'avenir.

A.1.4.3 Experts ayant participé au groupe de travail

Les experts ayant participé activement au groupe de travail sont, par ordre alphabétique des organisations d'appartenance :

- François Kellerhals Hosso (DGALN) ;
- Olivier Lacombe (La Fayette Archi) ;
- Alexandre Berthenet (La Poste et la Banque Postale) ;
- Marie Gantois (Ville de Paris).

D'autres experts ont contribué de façon active à ce travail :

- Bruno Garnerone (Agence Champ Libre)
- Pierre Sicard (ARGANS)
- Frédérique Dequiedt, Mélanie Eck (Plaine Commune)
- Sarah Brière (DREAL AURA), en concertation avec la DREAL PACA

A.1.4.4 Indicateur de « Perception du projet » : détail de la grille d'enquête

Les porteurs de projet souhaitant évaluer l'indicateur « Perception du projet » trouveront ci-dessous une grille d'évaluation inspirée de l'outil Ambiansanté, développé par le bureau d'études NovaScopia. Cette grille d'évaluation a vocation à être une enquête administrée aux usagers du projet.

Le calcul des points se fait sur la base de la somme des points du tableau (en fonction des réponses données).

- Si le projet n'a pas d'influence sur le quartier, alors on ne considère pas la grille. L'évaluation est **nulle**.
- Si la somme finale est **positive**, on donne un bonus à l'indicateur « Perception ».
- Si la somme finale est **négative**, c'est un malus.
- Si la somme finale est **nulle**, on ne donne ni bonus ni malus.

N°	PERCEPTION	Mauvaise	2	Moyenne	-1	Bonne	+1	Très bonne	+2
0	Contexte du projet			Pas d'influence sur le quartier (0pt)		Amélioration du quartier en partie grâce au projet		Rôle clé dans l'amélioration du quartier	
1	Sécurité	Je me sens en danger, je ne viendrais pas ici seul.e		Je me sens mal à l'aise, je ne viendrais pas ici la nuit		Je me sens bien, mais je ne viendrais pas seul.e la nuit		Je viendrais ici à toute heure	
2	Accessibilité à pied	Obstacles à la marche		Marche désagréable		Marche possible		Propice à la marche	
3	Accessibilité à vélo	Obstacles au vélo		Vélo désagréable		Vélo possible		Propice au vélo	
4	Esthétique du lieu	Vue désagréable		Vue quelconque		Vue agréable		Vue qualitative	
5	Propreté	Lieu dégradé		Lieu mal entretenu		Quelques déchets apparent mais propre globalement		Lieu bien entretenu et très propre	
6	Accueil	Lieu sinistre		Lieu peu accueillant		Lieu calme et agréable		Lieu chaleureux	
	Sous total	Somme des -2		Somme des -1		Somme des 1		Somme des 2	
	TOTAL =								

A.2. Bibliographie

ADEME (2020) Végétaliser : agir pour le rafraîchissement urbain. Les Approches variées de 20 projets d'aménagement. Collection Ils l'ont fait.

ADEME (2021) Rafraîchir les villes des solutions variées. Collection Ils l'ont fait.

AGUARON, E.; MCPHERSON, E.G. (2012) Comparison of methods for estimating carbon dioxide storage by Sacramento's urban forest. In: Lal, R.; Augustin, B., eds. Carbon sequestration in urban ecosystems. Dordrecht, Netherlands: Springer: 43–71.

ARROUAYS Dominique, BALESDENT Jérôme, GERMON Jean-Claude, JAYET Pierre-Alain, SOUSSANA Jean-François, STENGEL Pierre (2002) *Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?* (Expertise scientifique collective). INRA, 334 p.

CAIRNS Michael, BROWN Sandra, HELMER Eileen, BAUMGARDNER Greg (1997) *Root biomass allocation in the world's upland forests.* Oecologia, no 111, pp. 1-11.

CAMBOU A., SABY N. P. A., HUNAULT G., NOLD F., CANNAVO P., SCHWARTZ C., VIDAL-BEAUDET L. (2021). Impact of city historical management on soil organic carbon stocks in Paris (France). *Journal of Soils and Sediments*, 21 (2), p. 1038-1052.

CARIÑANOS P., MARINANGELI F., An updated proposal of the Potential Allergenicity of 150 ornamental Trees and shrubs in Mediterranean Cities, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 63, (2021).

CLERGEAU, P. (2020), Urbanisme et biodiversité, Editions Apogée.

COCQUIERE, CORNET (2021) Institut Paris Région Note Rapide Environnement. La Pleine Terre : nécessité d'une définition partagée dans les PLU.

DUPOUEY J.-L. (2002) Estimation de la densité du bois pour les espèces ligneuses de la flore de France à partir d'une synthèse bibliographique. Rapport d'étude. Novembre 2002. 11 pages.

Grand Lyon (2016) La charte de l'arbre https://blogs.grandlyon.com/developpementdurable/en-actions/dispositifs-partenariaux/charte-de-larbre/

I4CE, Climat : comment les collectivités territoriales financent leurs investissement, novembre 2022.

IGN – Inventaire forestier national français, Données brutes, Campagnes annuelles 2005 et suivantes, https://inventaire-forestier.ign.fr/dataIFN/, site consulté le 10/20/2023

LAÏLLE P., CHEVAL H. (2019) Optimisation de la tonte et de la fauche. Résultats de l'observatoire des pratiques : itinéraires techniques, Temps de travaux. Plante & Cité, Angers, 28p.

LEBAN J.M., LACARIN M., KERFRIDEN B., JACQUIN P., TAUPIN A., MOLA C., DUPREZ C., CHABOT S., DAUFFY V., MORNEAU F., WURPILLOT S., HERVÉ J.C., (2022) XyloDensMap-Wood basic density for 156 tree forest species.

Mairie de Paris (2023) L'arbre à Paris https://www.paris.fr/pages/l-arbre-a-paris-199

MANZINI J., HOSHIKA Y., CARRARI E., SICARD P., WATANABE M., TANAKA R., BADEA O., NICESE F. P., FERRINI F., PAOLETTI E., FlorTree: A unifying modelling framework for estimating the species-specific pollution removal by individual trees and shrubs, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 85, 2023

McPHERSON, E. GREGORY; VAN DOORN, NATALIE S.; PEPER, PAULA J. (2016). Urban Tree Database and Allometric Equations. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-235. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 86 p.

McPHERSON, E. GREGORY ; KENDALL ALISSA ; ALBERS SHANNON (2015). Life cycle assessment of carbon dioxide for different arboricultural practices in Los Angeles, CA, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 14, Issue 2, 388-397.

NOWAK, David J. & GREENFIELD, Eric & HOEHN, Robert & LAPOINT, Elizabeth. (2013). Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. Environmental pollution.178C. 229-236.

NOWAK, David J. (2021). Understanding i-Tree: 2021 summary of programs and methods. General Technical Report NRS-200-2021. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 100 p. [plus 14 appendixes].

PEYRAT, M. (2014). Entre objet naturel et objet technique, quelle place pour l'arbre en ville ? (Doctoral dissertation, Mairie de Fontaine, Service Développement Durable, 89 mail Marcel Cachin, 38600 Fontaine).

PLANTE & CITE, ARS, ANGERS LOIRE DEVELOPPEMENT, INSTITUT AGRO CAMPUS (2021), Espaces végétalisés urbains et santé : mesures et leviers d'action à l'échelle du quartier. Guide méthodologique. p 89, p118, p158.

ROUÉ-LE GALL, LE GALL, POTELON, CUZIN (2014), Guide EHESP Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils ;

SCHIRONE, BARTOLOMEO & SALIS, ANTONELLO & VESSELLA, FEDERICO. (2011). Effectiveness of the Miyawaki method in Mediterranean forest restoration programs. Landscape and Ecological Engineering. 7. 81-92

VAJOU (2020), Plant & cité, Nature en ville et santé : état des connaissances ;

ZANNE, A.E., LOPEZ-GONZALEZ, G.*, COOMES, D.A., ILIC, J., JANSEN, S., LEWIS, S.L., MILLER, R.B., SWENSON, N.G., WIEMANN, M.C., AND CHAVE, J. (2009). Global wood density database. Dryad.