



Etude GES du projet NPNRU, ZAC du Nouveau Mons à Mons en Baroeul

ETUDE COMPLEMENTAIRE A L'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Conformément à l'article R. 122-1

Et suivants du Code de l'Environnement



INFORMATIONS QUALITE DU DOCUMENT

Coordonnées

	Maitrise d'ouvrage
Nom	SEM Ville Renouvelée
Adresse	75 Rue de Tournai 59332 Tourcoing Cedex
Contact	Clémence Millot 03 20 11 88 53 07 88 50 43 00
Mail	cmillot@semvr.fr

Autres informations

Référence	208.23
Projet	Etude GES, dans le cadre de l'étude d'impact du projet NPNRU du quartier Nouveau Mons à Mons en Baroeul
Phase du projet	Diag
Chargée de projet	Mathilde Musy
Document	Etude GES – Etats initial et projet

Historique des modifications

Version	Date	Rédigé par	Relu par	Modifications
1	22/03/2024	V. Filatre / E. Woestelandt	M. Musy	Création document

TABLE DES MATIERES

Informations qualité du document.....	2
Coordonnées	2
Autres informations	2
Historique des modifications.....	2
Table des matières	3
1 CONTEXTE.....	6
1.1 Ambitions du territoire	6
1.2 Descriptif du projet.....	7
1.3 Objectifs de l'étude	7
2 Définition des périmètres.....	8
2.1 Périmètre organisationnel.....	8
2.1.1 Zone géographique et surfaces considérées	9
2.1.2 Population impactant le bilan	11
2.2 Périmètre opérationnel	11
2.2.1 Emissions ponctuelles.....	11
2.2.2 Emissions récurrentes	11
2.3 Périmètre temporel.....	11
2.4 Eléments exclus du périmètre d'étude	12
3 Méthodes et outils d'évaluation.....	12
3.1 Outils de calcul.....	12
3.1.1 Consommations énergétiques.....	13
3.1.2 Consommations d'eau	13
3.1.3 Transports.....	13
3.1.4 PCE : Produit de Construction et Equipements	13

3.1.5 Arbres et espaces verts.....	14
5 Bilan carbone de l'Etat initial.....	15
5.1 Hypothèses et données relatives à l'état initial	15
5.2 Bilan général.....	16
5.3 Analyse détaillée	17
5.3.1 Emissions liées aux bâtiments.....	17
5.3.2 Émissions liées aux déplacements.....	18
5.3.3 Emissions liées aux déchets	19
5.3.4 Stockage carbone des espaces verts.....	19
6 Bilan Carbone de l'état Projet.....	20
6.1 Evolutions entre l'état initial et l'état projet.....	20
6.2 Bilan général	21
6.1 Analyse détaillée	22
6.1.1 Emissions liées aux bâtiments.....	22
6.1.2 Émissions liées aux déplacements.....	24
6.1.1 Emissions liées aux déchets	24
6.1.2 Emissions liées aux aménagements urbains.....	25
6.1.3 Stockage carbone des espaces verts.....	27
7 Comparaison Etat initial / état projet	28
8 Conclusion.....	29
9 données et Méthodes utilisées pour la réalisation de l'étude	30
9.1 Données	30
9.2 Méthodes.....	30

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 - Objectifs du plan climat 2021-2026 (Source : PCAET 2021-2026, MEL)	6
Figure 2 - Evolution des émissions énergétiques de GES de la MEL en fonction de différents scénarios (Source : PCAET, Stratégie 2030-2050, MEL).....	6
Figure 3 - Localisation de la ZAC.....	7
Figure 4 - Périmètres organisationnel et opérationnel.....	8
Figure 5 - Périmètre spatial du projet.....	8
Figure 6: Périmètre géographique de l'étude (Source : MAGEO).....	9
Figure 7 - Définition des périmètres ANRU, NPNRU, Concession d'aménagement (Source : SEM Ville Renouvelée)	9
Figure 8: Découpage des ilots.....	10
Figure 9 - Evolution moyenne de l'accroissement du volume d'un arbre	14
Figure 10 - Evolution moyenne annuelle du taux de séquestration carbone d'un arbre	14
Figure 11 - Répartition des surfaces bâties et végétalisées - Etat initial.....	15
Figure 12 - répartition des émissions de GES - Etat initial.....	16
Figure 13 - Consommations énergétiques des bâtiments réparties par vecteur énergétique.....	17
Figure 14 - Emissions GES des bâtiments réparties par vecteur énergétique.....	17
Figure 15 - Répartition des modes de déplacements (en nombre de km)	18
Figure 16 - Répartition des impacts CO2 selon les modes de déplacements.....	18
Figure 17 - Répartitions des impacts GES des mobilités, selon le type de déplacement	18
Figure 18 - Répartition des impacts GES liés aux déchets.....	19
Figure 19 - Répartition de la séquestration carbone annuelle.....	19
Figure 20 - Plan Illustratif de l'état projet (Source: SEM, Novembre 2023).....	20
Figure 21 - Répartition des émissions de GES - Etat projet.....	21
Figure 22 - Répartition des consommations énergétiques des bâtiments - Etat projet	22

Figure 23 - Répartition des émissions de GES des consommations énergétiques des bâtiments - Etat projet.....	22
Figure 24 - Répartition des surfaces pas type de travaux bâtementaires.....	23
Figure 25 - Répartition de l'impact CO2 par type de travaux bâtementaires	23
Figure 26 - Comparaison des impacts cumulés travaux et consommations pour les différentes interventions bâtementaires.....	23
Figure 27 - Répartition des impacts GES liés aux déchets.....	24
Figure 28 - Répartition des émissions de GES des aménagements - par type de travaux	25
Figure 29 - Répartition de l'impact des aménagements par produits et matériaux	25
Figure 30 -Répartition des surfaces selon le type d'aménagement extérieur	26
Figure 31 - Répartitions des impacts CO2 par type de surface aménagée	26
Figure 32 - Répartition de la séquestration carbone des arbres et espaces verts - Etat projet.....	27
Figure 33 - Comparaison de la répartition des émissions entre état initial et état projet	28

GLOSSAIRE

Sigle	Signification
ef	Energie Finale : L'énergie finale représente l'énergie consommée par le consommateur final. L'énergie électrique est une forme d'énergie finale.
ENR	Energies renouvelables : Ce sont des sources d'énergie dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain. La réglementation européenne considère les énergies éoliennes, solaires, hydroélectriques, marines, géothermiques et issues de la biomasse (bois) comme renouvelables.
RCU	Réseau de chaleur urbain . Le réseau de chaleur urbain de la ville de Paris est également appelé CPCU (pour Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain)
ECS	Eau Chaude Sanitaire
GES	Gaz à effet de Serre : Ce sont les gaz qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent ainsi au réchauffement de l'atmosphère. Le principal gaz à effets de serre surveillé aujourd'hui dans le bâtiment est le dioxyde de carbone. Il est issu des énergies fossiles servant à chauffer les bâtiments.
T. eq. CO2	Tonne équivalent CO2
TC	Transports en commun
VP	Véhicule privé

ENTD	Enquête Nationale Transports et Déplacements : L'objectif de cette enquête, est de connaître les déplacements des ménages résidant en France métropolitaine ainsi que leur usage des moyens de transport collectifs ou individuels. Elle prend en compte tous les déplacements, quels que soient leur motif, leur longueur, leur durée, le mode de transport utilisé, la période de l'année ou le moment de la journée. Pour comprendre les comportements liés à la mobilité, elle prend en compte également les possibilités d'accès aux transports collectifs et aux moyens de transport individuels dont disposent les ménages.
IRIS	Ilots Regroupés pour l'information Statistique
Zone IAU	Les zones IAU, dans la méthode Quartier Energie Carbone permettent le découpage du territoire en aires urbaines. La méthode s'inspire du découpage morphologique proposé par l'Institut Paris Région pour L'Ile de France, qui est ensuite décliné hors région parisienne selon le découpage en aires urbaines proposé par l'INSEE. Il s'articule de la façon suivante : Grandes aires urbaines, moyennes aires, petites aires, autres aires (rurales). La zone IAU a une influence sur le nombre d'employés considérés par m² ainsi que sur le module de calcul mobilité dans le logiciel Urbanprint.

1 CONTEXTE

1.1 Ambitions du territoire

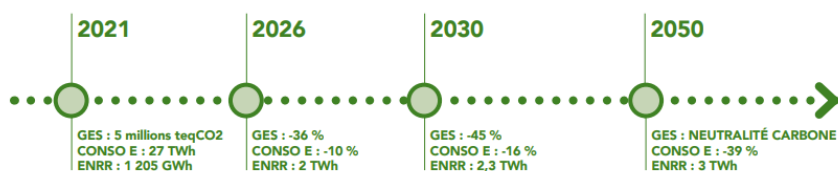
Le plan Climat de la MEL, approuvé en février 2021 fixe les objectifs suivants pour la période 2021-2026 :

- Accélérer la transition énergétique pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050,
- Construire une Métropole solidaire permettant à tous de bénéficier de la transition écologique et énergétique
- Construire une métropole résiliente au changement climatique et améliorant la qualité de l'air

Aujourd'hui, 40,5% des émissions de GES du territoire proviennent des transports, et 23,5% sont générés par le secteur résidentiel. Ces deux secteurs sont également les plus consommateurs d'énergie, les bâtiments résidentiels représentant 32% des consommations et les transports 24%.

A horizon 2030, l'objectif est donc de réduire les émissions de GES du territoire de 45% par rapport à 1990.

SOBRIÉTÉ ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE & NEUTRALITÉ CARBONE



Gaz à effet de serre : GES, année de référence 1990

Consommation d'énergie : conso E, année de référence 2016

Production d'énergies renouvelables et récupérations : ENRR, année de référence 2016

Figure 1 - Objectifs du plan climat 2021-2026 (Source : PCAET 2021-2026, MEL)

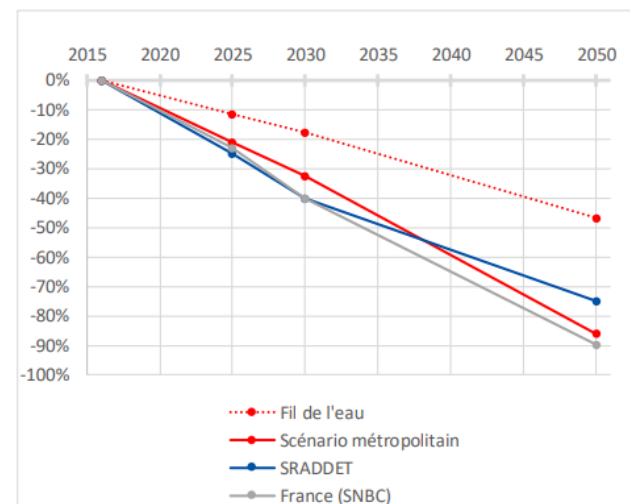


Figure 2 - Evolution des émissions énergétiques de GES de la MEL en fonction de différents scénarios (Source : PCAET, Stratégie 2030-2050, MEL)

Pour atteindre cet objectif, plusieurs priorités ont été définies :

- Réduire l'impact climatique de la mobilité et des transports, notamment en réduisant l'impact de la voiture (nouvelles motorisations, ZFE), en développant l'usage des transports en commun, en encourageant la pratique du vélo et en décarbonant la logistique urbaine du dernier kilomètre ;
- Favoriser un aménagement plus durable et adapté au climat de demain, en renforçant la séquestration carbone du territoire par la végétalisation et le développement de boisement et espaces naturels, et en réduisant les îlots de chaleur urbains ;
- Améliorer la performance énergétique et environnementale du bâti résidentiel et lutter contre la précarité énergétique en massifiant la rénovation énergétique des logements et en réduisant les émissions de polluants liées au chauffage.

1.2 Descriptif du projet

Depuis près de 20 ans, la transformation urbaine du quartier du Nouveau Mons a permis, grâce notamment au premier programme ANRU mis en œuvre de 2005 à 2016, de réhabiliter de nombreux logements, de diversifier les typologies d'habitats grâce à des opérations de déconstruction/reconstructions, de créer ou réhabiliter plusieurs équipements publics, et enfin de requalifier l'espace public, notamment par la création de plusieurs parcs et jardins.

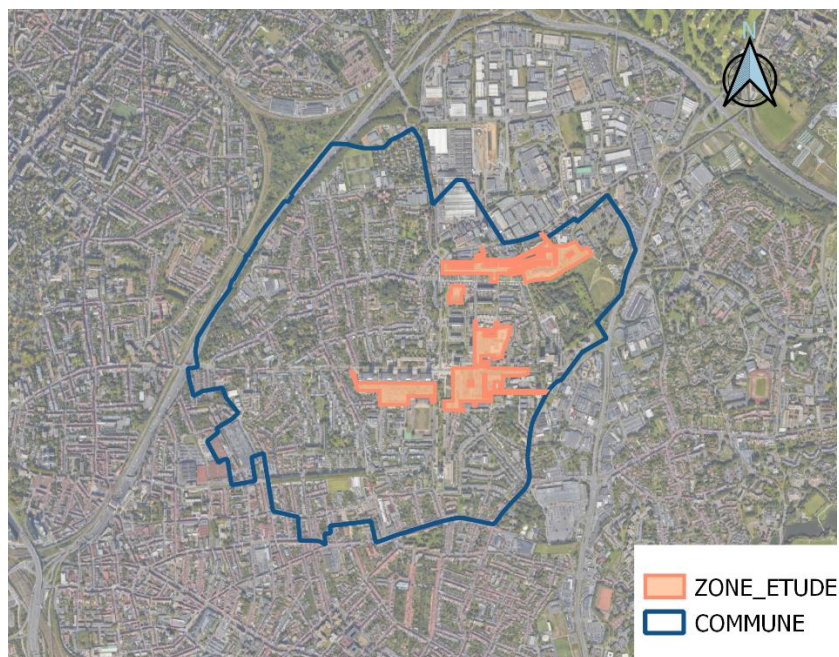


Figure 3 – Localisation de la ZAC

Le projet NPNRU acté par la MEL en 2019, s'inscrit dans la continuité de ces projets et intègre, en plus de la poursuite de la réhabilitation et diversification de l'habitat, et de la requalification de l'espace public, la création de près de 4000m² de locaux tertiaires. Il prévoit également des évolutions en termes de mobilité, avec la mise en œuvre d'un nouveau sens de circulation sur certaines voies, et le développement du réseau de transport en commun.

Pour ce projet, la SEM Ville Renouvelée a été missionnée pour réaliser la Maitrise d'œuvre de la quasi-totalité des espaces publics de la ZAC, à l'exception de la zone « Europe », qui sera elle réalisée par la MEL.

Ces opérations devraient permettre à terme de désenclaver le quartier et d'améliorer la qualité de vie des habitants et usagers, notamment grâce à la diversification des usages au sein du quartier, à la poursuite de la démarche d'écoquartier, ainsi que grâce à des équipements publics plus qualitatifs et à des bâtiments plus confortables et moins énergivores.

Si ces bénéfices (moins de consommations énergétiques, plus d'espaces verts et de services à proximité) devraient se traduire à terme par une diminution des émissions de Gas à effet de Serre (GES) à l'échelle du quartier, ces différentes opérations d'aménagement généreront également des émissions de GES, liées notamment à l'évacuation des déchets liés à la démolition des bâtiments, ou à la fabrication et à l'apport de matériaux nécessaires aux travaux d'aménagement et de construction dans ce périmètre.

1.3 Objectifs de l'étude

L'objectif de cette étude est d'évaluer dans un premier temps le bilan carbone initial du quartier, avant la mise en œuvre du projet NPNRU et d'identifier les enjeux liés à ce bilan. Dans un deuxième temps ; l'évaluation du bilan carbone du projet envisagé permettra d'analyser l'évolution de ces enjeux entre l'état initial et l'état projet, et de les mettre en perspective avec les objectifs de réduction de gaz à effets de serre du territoire. En fonction des impacts identifiés, des mesures seront proposées pour réduire, éviter ou compenser ces impacts.

2 DEFINITION DES PERIMETRES

Un bilan carbone analyse les émissions de gaz à effet de serre émises par les activités humaines. Il recense plusieurs types d'émissions :

Les émissions ponctuelles englobent par exemple les émissions « carbone » liées à la construction d'un bâtiment ou à l'aménagement d'un espace urbain. Ces émissions sont amorties linéairement, en règle générale sur 50 ans.

Les émissions récurrentes comprennent par exemple les émissions liées aux consommations énergétiques des bâtiments (chauffage, électricité, eau...), des équipements publics (éclairage de la voirie...) ou encore aux déplacements (transports en commun, voiture...) des personnes résidant dans le périmètre (résidents) et des visiteurs.

Ces émissions peuvent être directes (énergie consommée) **ou indirectes** (liées aux déplacements des visiteurs et des résidents, ou encore au traitement des déchets).

Il est important d'identifier les périmètres organisationnel, opérationnel et temporel impactant le bilan (activités, déplacements).

2.1 Périmètre organisationnel

Le périmètre organisationnel comprend l'ensemble des sites, installations à prendre en compte. L'étude analyse l'impact carbone des bâtiments, en fonction de leur usage, résidentiel ou tertiaire, (consommations d'eau et d'énergie), des espaces extérieurs (éclairage et espaces verts), ainsi que des déplacements des résidents et visiteurs du périmètre.

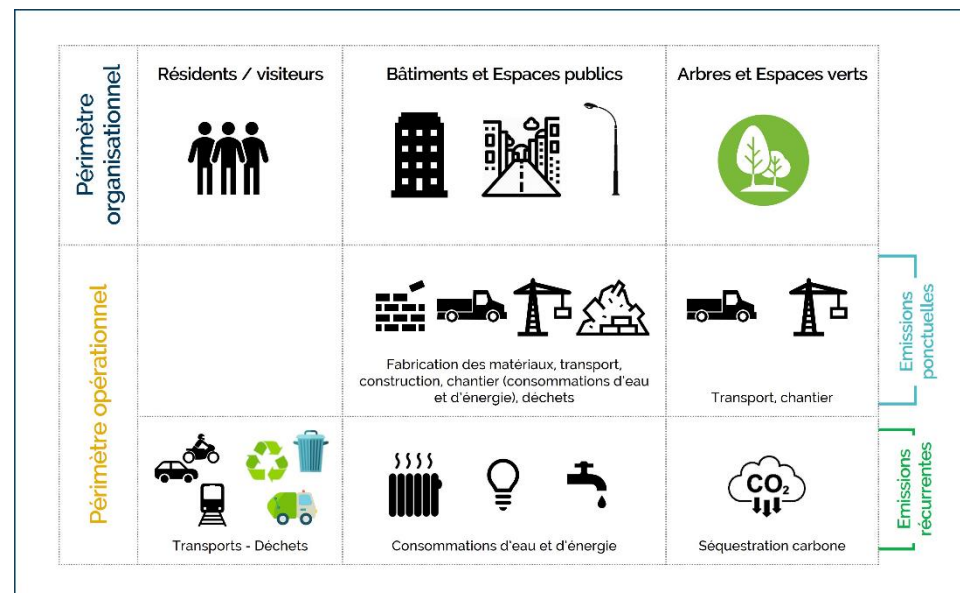


Figure 4 - Périmètres organisationnel et opérationnel

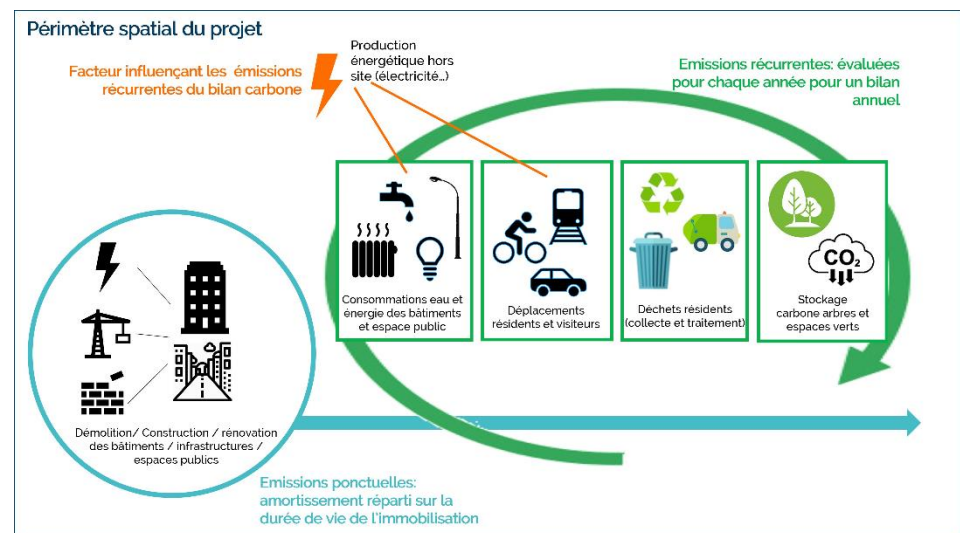


Figure 5 - Périmètre spatial du projet

2.1.1 Zone géographique et surfaces considérées



Figure 6: Périmètre géographique de l'étude (Source : MAGEO)

Le périmètre de l'étude est celui de la ZAC du Nouveau Mons, à laquelle ont été soustraits les bâtiments réhabilités par des bailleurs sociaux. La surface totale du projet est de 17ha.

Comme illustré sur la figure suivante, le périmètre diffère du périmètre ANRU précédent et du nouveau périmètre NPNRU

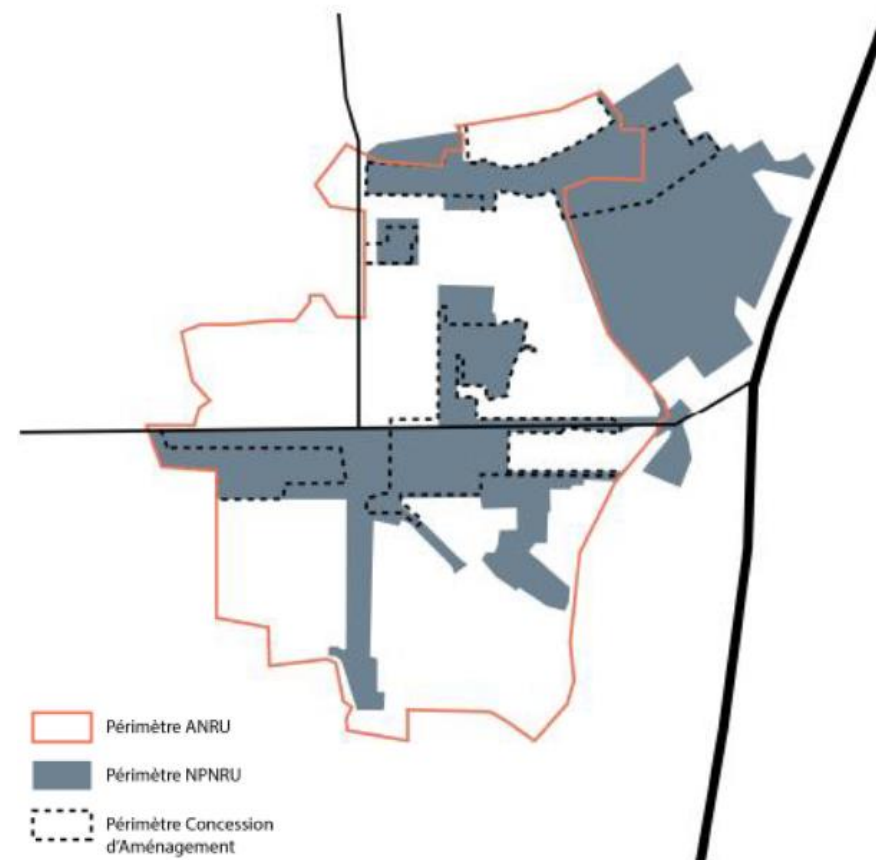


Figure 7 - Définition des périmètres ANRU, NPNRU, Concession d'aménagement (Source : SEM Ville Renouvelée)

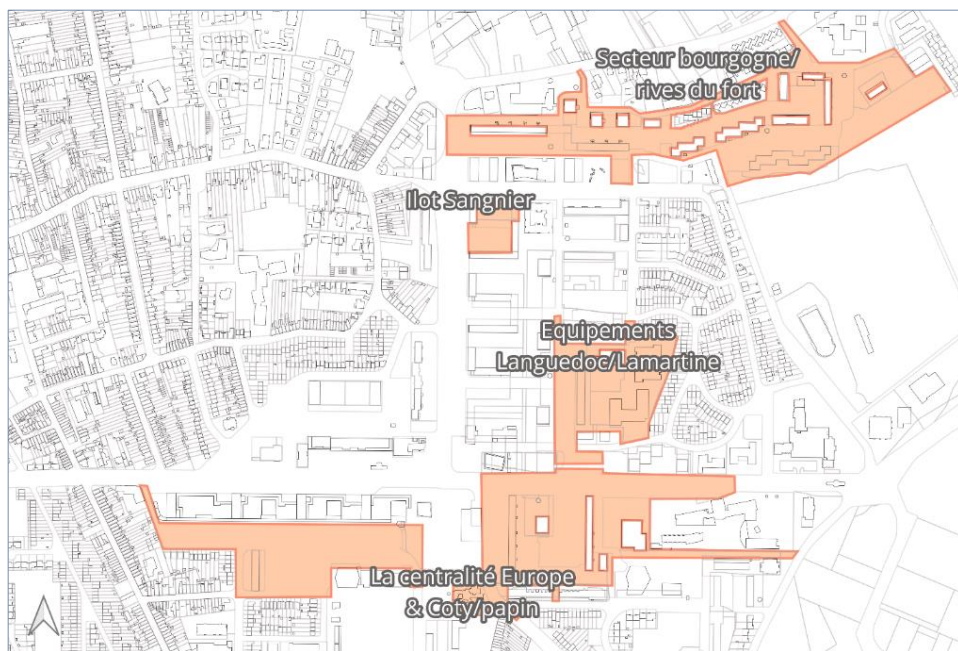


Figure 8: Découpage des ilots

Pour les besoins de l'étude, ce périmètre a été découpé en quatre ilots de travail :

- Le secteur Bourgogne / Rives du Fort : espaces à dominante résidentielle
- L'ilot Sangnier où se trouve notamment une zone de stationnement
- L'ilot Languedoc/ Lamartine comprenant notamment des équipements scolaires
- L'ilot centralité Europe & Coty/Papin

La ZAC est traversée par l'avenue Robert Schuman, qui est l'axe principal de la ville de Mons-en-Barœul, et qui relie le boulevard de l'Ouest à la N356. Cependant, les émissions liées à la circulation des véhicules individuels « traversant la zone » (sans lieux de départ ou de destination dans la zone d'étude) ne sont pas incluses dans cette étude.

La plupart des données utilisées pour la réalisation de ce bilan carbone sont issues de :

- Données bailleurs sociaux pour les surfaces et la performance énergétique avant et après travaux des bâtiments
- Données de l'observatoire national des bâtiments pour les données bâtementaires manquantes
- Données AVP pour les surfaces d'espaces verts, arbres existants/abattus/plantés, quantitatifs VRD pour le projet
- Données 'BD Topo » de l'IGN pour les surfaces d'espaces verts existantes
- Données Ville de Mons en Barœul pour les scénarios d'éclairage
- Données Urbanprint pour l'impact CO2 des consommations et rejets d'eau, des déchets et des transports des occupants du périmètre étudié.

Les données AVP, bailleurs et éclairage utilisées pour la réalisation de ce bilan carbone sont issues des données collectées et transmises par la SEM.

Le périmètre étudié comprend les voiries (pour la circulation automobile, piétonne, pistes cyclables) et, les espaces verts et les arbres, ainsi que les bâtiments situés sans le périmètre d'étude (écoles Lamartine et des Provinces, lots de diversification). Il n'intègre pas les projets de rénovation énergétique et de résidentialisation portés par les bailleurs sociaux à l'extérieur du périmètre.

Les surfaces et quantités analysées sont les suivantes :

Type d'espace	Etat existant	Etat projet
Voiries et stationnements (Enrobé, béton désactivé, dalles et pavés)	99 878 m ²	64 749 m ²
Espaces verts (espaces engazonnés et plantés, noues)	33 813 m ²	61 404 m ²
Arbres	576 unités	1 186 unités
Bâtiments résidentiels	36300,00 m ²	28620,00 m ²
Bâtiments tertiaires	660,50 m ²	3 872,00 m ²
Equipements	4 659 m ²	6109 m ²

2.1.2 Population impactant le bilan

La population de la ZAC (compris bâtiments exclus) est estimée à environ 2 700 personnes, le nombre d'occupants des bâtiments du périmètre d'étude est de 962 (donnée obtenue à partir des ratios et des données Urbanprint). Cette étude considère l'impact des déplacements effectués à la fois par les résidents, les travailleurs et les scolaires (élèves) de la ZAC.

2.2 Périmètre opérationnel

Les postes d'émissions carbone pris en compte dans ce diagnostic sont les suivants :

2.2.1 Emissions ponctuelles

- Immobilisations : il s'agit des émissions de gaz à effet de serre liées à la construction, la rénovation ou la démolition des bâtiments. Cela comprend la production des matériaux de construction, l'énergie nécessaire pour la réalisation du chantier, les éventuelles démolitions préalables et la construction des bâtiments et infrastructures. La prise en compte de ces émissions est lissée sur la durée de vie des bâtiments (50 ans en moyenne) selon la méthode Quartier Energie Carbone.

2.2.2 Emissions récurrentes

- Consommations énergétiques des bâtiments et des équipements : il s'agit des consommations énergétiques liées au chauffage et aux besoins électriques des bâtiments, ainsi que les consommations énergétiques de l'éclairage public. L'impact de ces consommations varie selon le type d'approvisionnement énergétique et la performance des bâtiments.

- Consommations d'eau : Les volumes d'eau moyens pour l'arrosage, l'entretien et les consommations des bâtiments utilisés pour cette étude proviennent de la méthode Quartier Energie Carbone.

- Déchets : impact des déchets générés par les occupants des bâtiments et sur les espaces extérieurs, calculé par la méthode Quartier Energie Carbone et la base carbone de l'ADEME.

- Déplacements : Cela englobe les déplacements depuis, vers ou à l'intérieur du périmètre étudié, effectués par les résidents ou les visiteurs de la ZAC. Afin d'obtenir une donnée plus cohérente avec les flux de transports réels dans la zone d'étude, nous avons considéré dans notre analyse, pour définir le nombre de résidents et visiteurs, tous les bâtiments compris dans le périmètre de la concession d'aménagement (zone en pointillés sur la Figure 7.). Ce nombre prend donc en compte à la fois les bâtiments du périmètre de la zone d'étude (périmètre jaune sur la Figure 6) mais également les bâtiments présents dans le périmètre de la concession d'aménagement, mais exclus du périmètre d'étude (zones blanches à l'intérieur du périmètre jaune de la Figure 6) L'impact des différents modes de transports sont évalués : voiture, transports en commun, modes doux, piétons, et le type d'énergie utilisée le cas échéant (diesel, essence, électricité...).

- Arbres et espaces verts : Cet aspect évalue le potentiel de séquestration de CO₂ des arbres et espaces verts. Les données utilisées pour cette étude proviennent d'un outil développé en interne pour le stockage carbone des arbres et des espaces verts.

2.3 Périmètre temporel

Un bilan carbone est par convention annuel. Le but de cette étude est de constituer le bilan carbone du projet d'aménagement de la ZAC du Nouveau Mons, en évaluant à la fois l'impact carbone lié aux travaux d'aménagement, des espaces extérieurs, et aux travaux de démolition/ rénovation/ construction des bâtiments du périmètre (émissions ponctuelles), ainsi que l'impact carbone lié à « l'exploitation » du site et des bâtiments (chauffage, éclairage, arrosage...) ainsi que le potentiel de captage de CO₂ des arbres et espaces verts (émissions récurrentes).

Les émissions récurrentes (par exemple les consommations énergétiques des équipements, stockage carbone des arbres) peuvent être actualisées chaque année, en fonction de l'évolution des facteurs d'émission des énergies par exemple.

La prise en compte des émissions ponctuelles (travaux d'aménagement des espaces publics et démolition/ rénovation/ construction des bâtiments) en revanche doit être lissée sur une durée de référence à long terme. Par exemple, pour la construction de bâtiments, la durée de référence est de 50 ans, ce qui correspond à leur durée de vie typique ; c'est la période d'amortissement, au terme de cette période le bâtiment est considéré démolé ou déconstruit. Dans le cadre de ce projet, nous considérerons donc une durée de référence de 50 ans pour l'amortissement des travaux liés aux bâtiments et aux espaces extérieurs.

Nous définirons l'année de l'état initial comme étant l'année en cours au moment de la réalisation de cette étude. L'état projeté sera considéré comme l'année « N+1 » par rapport à l'état initial.

2.4 Eléments exclus du périmètre d'étude

Les éléments suivants seront exclus du périmètre de l'étude :

- Les émissions de GES des bâtiments rénovés par les bailleurs, situés à proximité de la zone d'étude mais exclus du périmètre d'étude (zones blanches dans les surfaces jaunes de la Figure 6).
- L'approvisionnement alimentaire et les transports aériens (personnes et marchandises)

3 METHODES ET OUTILS D'EVALUATION

3.1 Outils de calcul

Notre étude s'appuie sur :

- Le logiciel SEVE-TP pour la quantification de l'impact carbone des aménagements de voiries et espaces verts
- Le logiciel Urbanprint développé par le CSTB et Efficacity, et la méthode « Quartier Energie Carbone » pour la quantification de l'impact carbone des immobilisations des bâtiments, des consommations d'eau et d'énergie, des déchets et des transports
- Un outil développé en interne, sur la base du logiciel Excel pour la quantification du stockage carbone des arbres, et la synthèse des impacts des différents postes composant le bilan.

Les calculs des émissions carbone s'effectue via la multiplication d'une quantité U (KWh consommés, ml de voirie, volume de bois ...) par un facteur d'émissions FE exprimé en kgCO₂ eq./ U. En cas de stockage carbone (par exemple dans le cas de la présence d'espaces arborés importants), le résultat de ce calcul peut être négatif.

Notre étude s'appuie sur plusieurs ressources :

- Base carbone de l'ADEME, utilisée principalement dans la méthode « Quartier Energie-Carbone », pour la quantification de l'impact carbone des bâtiments (immobilisation, eau, déchets...). C'est la base de données privilégiée car les FDES (Fiche de déclaration environnementale et sanitaire) regroupent l'ensemble du cycle de vie des matériaux, sont réalisées conformément à la norme NF EN 15804 et sont vérifiées dans le cadre d'un programme conventionné par l'Etat.
- Méthode « Label Bas carbone » - méthode boisement, complétée par les formules de calcul de la société EcoTREE, pour le calcul du potentiel de stockage de CO₂ des arbres. Cette méthode quantifie le taux de séquestration des arbres plantés « dans le but de convertir en terres forestières des terres qui ne l'étaient pas auparavant ». Cette méthode a été adaptée et simplifiée pour mieux répondre aux besoins de l'étude.
- Les facteurs d'émissions utilisés pour la réalisation de cette étude sont tirés, de la Base Carbone® pour les transports et l'énergie, de la méthode Quartier Energie Carbone de l'ADEME pour les PCE, et de la méthode « Label Bas Carbone » pour les arbres. Ces facteurs seront considérés comme constants entre l'état initial et le scénario projet.

3.1.1 Consommations énergétiques

Ces facteurs d'émissions seront utilisés pour évaluer l'impact des consommations d'électricité (éclairage des voiries, consommations électriques des bâtiments) et de chauffage.

Energie	Facteur d'émission (Kg eq CO ₂ /kWh)
Electricité éclairage public	0,0618 Kg eq CO ₂ /kWh
Electricité – consommations bâtimentaires	0,064 Kg eq CO ₂ /kWh
Réseau de chaleur urbain « Mons Energie »	0,151 Kg eq CO ₂ /kWh
Gaz – consommations bâtimentaires	0,227 Kg eq CO ₂ /kWh

3.1.2 Consommations d'eau

Ce facteur d'émissions est le cumul des émissions liées à la consommation en eau potable, ainsi que du traitement des eaux grises.

	Consommation Eau Potable	Traitement des eaux usées	Total
Facteur d'émission (Kg eq CO ₂ / m ³)	0,132 Kg eq. CO ₂ /m ³	0,262 Kg eq. CO ₂ / m ³	0,394 Kg eq. CO ₂ / m ³

3.1.3 Transports

Les émissions de gaz à effet de serre sont calculées selon la méthode Quartier Energie Carbone grâce à l'outil Urbanprint, elles sont évaluées en fonction du nombre de kilomètres parcourus par les résidents et visiteurs, et le type de moyen de transport utilisé.

La méthode « Quartier Energie Carbone » comptabilise les émissions de GES associées aux déplacements selon la méthode suivante :

1 – Détermination des parts modales et distances moyennes par motif de déplacement correspondant au quartier (selon l'IRIS de la commune et les données issues de la base unifiée des Enquêtes Ménages Déplacements de France),

2- Multiplication de cette quantité par les nombres de déplacements journaliers par motif et types d'occupants connus à partir de la zone IAU et dépendant de l'usage des bâtiments.

3- Calcul des distances journalières par mode et par motif sur chaque bâtiment en fonction du nombre de résidents et d'employés

4- Multiplication par le coefficient de passage (ENTD, 2008) qui dépend du mode de transport

Les facteurs d'émissions appliqués pour ces calculs se basent sur la base carbone de l'ADEME.

3.1.4 PCE : Produit de Construction et Equipements

Les impacts carbones liées aux matériaux de construction concernant les travaux de démolition/déconstruction, rénovation et construction sont calculés grâce à la méthode Quartier Energie Carbone.

La méthode utilise des ratios d'impacts au m² basés sur l'exploitation de l'observatoire « Energie Carbone »

Type	Usage du bâtiment	Matériaux principaux de structure	Impact PCE total (hors parking)
Démolition	Logement collectif	Classique	19 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)
	Autre	Classique	9 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)
Rénovation	Logement collectif	Classique	270 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)
	Enseignement primaire	Classique	270 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)
Construction	Logement collectif	Mixte (Classique / Biosourcé)	539 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)
	Maison individuelle	Mixte (Classique / Biosourcé)	619 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)
	Bureau	Mixte (Classique / Biosourcé)	696 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)
	Autre	Classique	831 (kg CO ₂ q. /m ² pour 50ans)

3.15 Arbres et espaces verts

Pour les espaces verts, le facteur d'émission est issu de recherches bibliographiques citées dans la méthode d'évaluation « GES Urba » (outil du Cerema, actuellement indisponible). Pour les arbres hors espaces verts, le facteur utilisé est issu de la méthode de calcul « Méthode Label Bas Carbone », selon l'hypothèse détaillée ci-dessous.

Les arbres et espaces verts permettant de stocker du carbone, ces facteurs sont donc négatifs.

	Espaces verts	Arbres existants hors espaces verts
Facteur d'émission (T eq CO ₂ /ha)	-3,866 T eq. CO ₂ /ha	-0,095 T eq. CO ₂ /unité/an

■ Hypothèse retenue pour la quantification du facteur d'émission des arbres

Durant leur croissance, les arbres piègent du CO₂ dans leur biomasse par photosynthèse. Dans un espace vert (forêt, haie...), la séquestration de carbone se fait à la fois dans la biomasse des arbres, mais également dans le sol et la litière.

La séquestration carbone dans la biomasse d'un arbre à un instant T dépend de son volume (tronc et branches) et de son infradensité. De manière générale, plus un arbre est âgé, plus son stock de carbone est important. L'évolution de la capacité de séquestration carbone d'un arbre varie d'une espèce à l'autre (feuillu/conifère), et en fonction de sa croissance annuelle plus ou moins rapide. Les premières années, malgré une croissance rapide, la séquestration carbone d'un arbre reste minime. Elle augmente de manière significative à partir de 20 ans. Après 50 ans en moyenne (âge adulte), la courbe de croissance se stabilise et la séquestration carbone annuelle pour un sujet devient plus régulière.

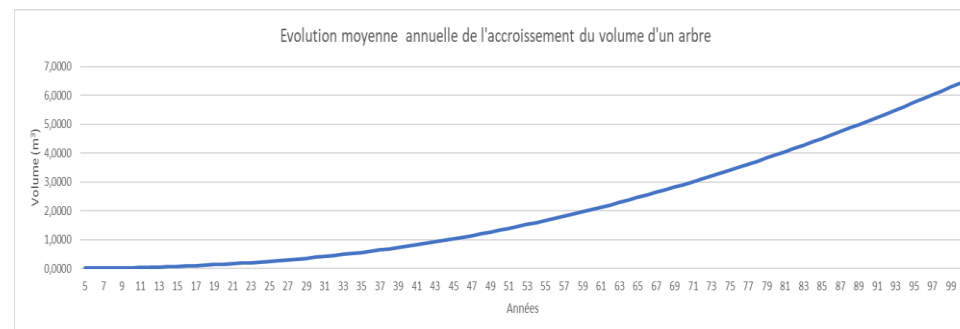


Figure 9 - Evolution moyenne de l'accroissement du volume d'un arbre

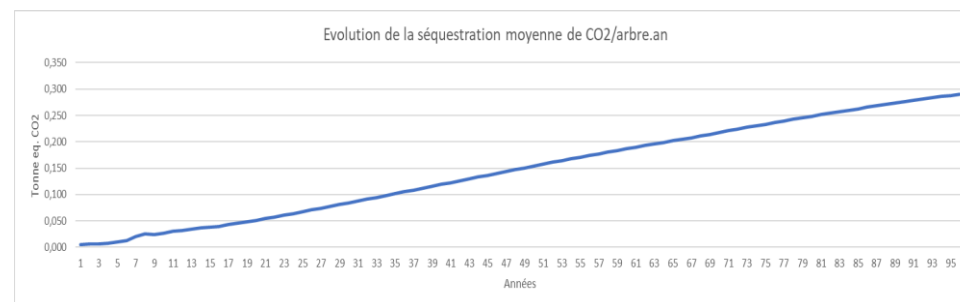


Figure 10 - Evolution moyenne annuelle du taux de séquestration carbone d'un arbre

La majorité des arbres présents dans le périmètre d'étude sont des arbres feuillus adultes, d'une hauteur moyenne estimée à 10m. A partir des données disponibles dans la méthode de calcul « Label Bas Carbone », nous considérerons donc pour ces sujets un taux de séquestration carbone annuel moyen de -0,095T eq. CO₂/unité.an sur les 50 prochaines années.

Cette moyenne annuelle varie pour les arbres nouvellement plantés de 0,056 T. eq. CO₂/unité.an pour les baliveaux à 0,079 T. eq. CO₂/unité.an pour les arbres de grande force.

S'agissant d'arbres plantés en ville, la part de carbone séquestrée annuellement dans la litière et le sol est considérée comme minime. Elle est donc exclue du périmètre de l'étude. Les émissions de CO₂ liées à l'entretien de ces arbres (élagage, arrosage éventuel...), sont également exclues car il n'existe pas de données consolidées à ce sujet à ce jour.

5 BILAN CARBONE DE L'ETAT INITIAL

5.1 Hypothèses et données relatives à l'état initial

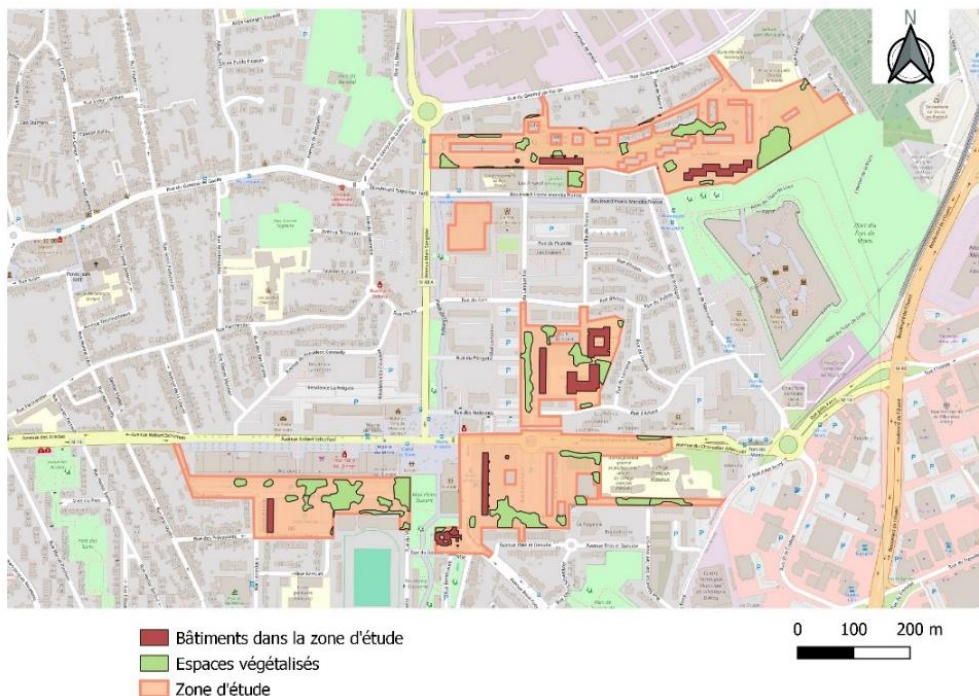


Figure 11 - Répartition des surfaces bâties et végétalisées - Etat initial

Le bilan carbone de l'état initial du projet prend en compte les hypothèses et données suivantes :

- Les bâtiments intégrés dans la zone d'étude ont été construits entre 1969 et 1975. Nous considérerons donc que les émissions ponctuelles liées à leur construction sont déjà amorties. Seules les émissions de CO₂ liées aux consommations énergétiques des bâtiments seront comptabilisées
- D'après les éléments disponibles sur la plateforme « France Chaleur Urbaine », le quartier est desservi par le réseau de chaleur urbain « Mons Energie, et 38% des surfaces des bâtiments de notre zone d'étude y sont raccordés. S'agissant de logements collectifs, nous considérerons donc que les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments raccordés sont entièrement couvertes par ce réseau de chaleur.
- Les consommations énergétiques sont calculées avec l'outil Urbanprint. Il effectue un calcul de consommations par poste énergétique, sur la base de la géométrie des bâtiments, et d'hypothèses de performance selon les années de construction et de rénovation. Ces calculs de consommations ont ensuite été consolidés depuis les données fournies par le client et/ou disponibles sur la base de données DPE de l'ADEME.
- La quantité d'arbres présents dans le périmètre provient des données fournies dans les documents AVP, soit 576 unités. Nous prendrons comme hypothèse que tous les sujets sont des feuillus, d'âge moyen 10 à 20 ans (hauteur moyenne de 10 mètres)
- Les surfaces d'espaces verts existants sont celles relevées dans la base de données « BD Topo » de l'IGN.

5.2 Bilan général

A ce jour, le bilan carbone de la ZAC du Nouveau Mons s'élève à 2883T.eq.CO₂ (2946 T. eq. CO₂ hors séquestration carbone des arbres et espaces verts). Le diagramme ci-dessous présente la répartition de ces émissions.

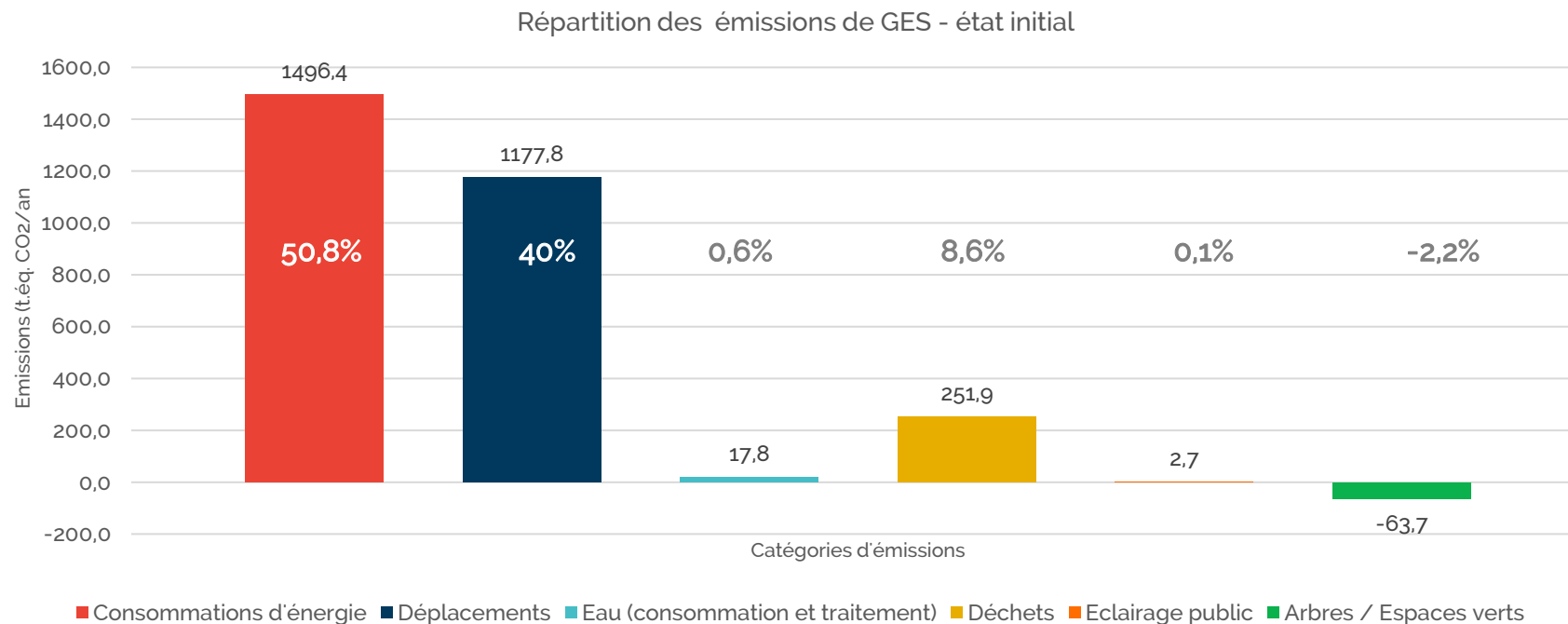


Figure 12 - répartition des émissions de GES - Etat initial

Les consommations énergétiques représentent plus de la moitié des émissions de gaz à effets de serre de la ZAC. Les déplacements des habitants et occupants représentent quant à eux 40% de ces émissions ,

Le poste « déchets » n'est pas négligeable, et représente plus de 8% de l'impact carbone du quartier.

Les consommations d'eau et l'éclairage public représentent en revanche des parts minimales des émissions de gaz à effet de serre de la ZAC.

La séquestration carbone des arbres et espaces verts représente une part négligeable par rapport aux émissions de GES du quartier. La végétation existante (576 arbres, et 23 000m², soit 13% de surface) permet néanmoins une réduction du bilan d'un peu plus de 2 %.

5.3 Analyse détaillée

5.3.1 Emissions liées aux bâtiments

Les consommations énergétiques des bâtiments de la ZAC s'élèvent à plus de 7 500 MWh / an, soit un équivalent de près de 1 500 tonnes eq. CO₂.

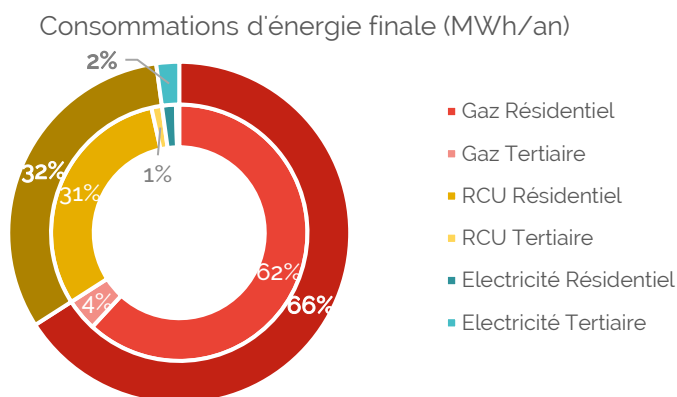


Figure 13 - Consommations énergétiques des bâtiments réparties par vecteur énergétique

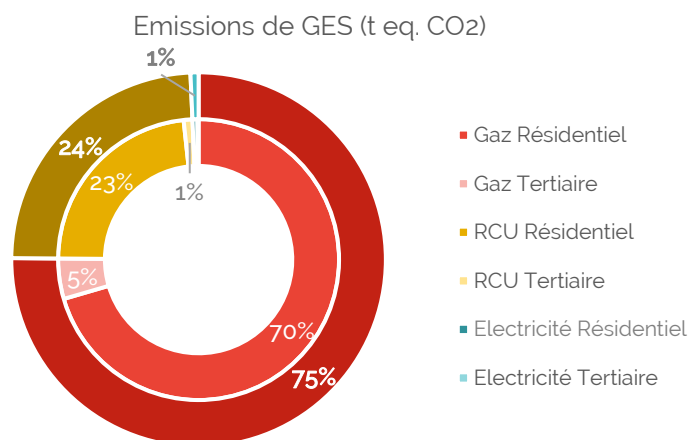


Figure 14 - Emissions GES des bâtiments réparties par vecteur énergétique

66% de ces consommations sont couvertes par le gaz, 32 % par le réseau de chaleur urbain et 2 % par l'électricité. L'électricité couvre principalement les besoins en éclairage, ventilation et usages domestiques (appareils électriques et électroniques). Le gaz et le réseau de chaleur urbain fournissent l'énergie nécessaire au chauffage et à la production d'ECS des logements.

Si l'on compare les 2 diagrammes, on s'aperçoit que **le chauffage et production d'eau chaude sanitaire (non électrique) des bâtiments (gaz et réseau de chaleur) représentent 98% des consommations énergétiques, et 99% des émissions liées aux consommations énergétiques**. Le mix énergétique du réseau de chaleur étant composé de d'un peu plus de 50% d'énergies renouvelables (biomasse principalement), l'impact des consommations énergétiques des bâtiments raccordés à ce réseau est environ 33% moindre en émissions de CO₂ que les bâtiments chauffés au gaz, à consommation équivalente.

Le faible impact carbone de l'électricité s'explique entre autres par le fait que, en France, l'électricité est produite en grande majorité par des sources décarbonées (nucléaire). En conséquence, le facteur d'émission de cette énergie est relativement bas.

Les diagrammes ci-contre mettent également en évidence le poids des consommations énergétiques des logements (94%) dans les émissions de gaz à effet de serre de la ZAC. Ce résultat est tout à fait cohérent avec la composition de la ZAC (90% des surfaces dédiées à des logements).

La rénovation énergétique des bâtiments est donc un levier important pour réduire les émissions de gaz à effet de serre au sein de la ZAC ; tout comme la poursuite de décarbonation du mix énergétique du réseau de chaleur urbain CPCU.

5.3.2 Émissions liées aux déplacements

Les déplacements des occupants à l'échelle de la ZAC représentent près de 1180 Tonnes eq.CO2.

Répartition des modes de déplacements (en nombre de km)

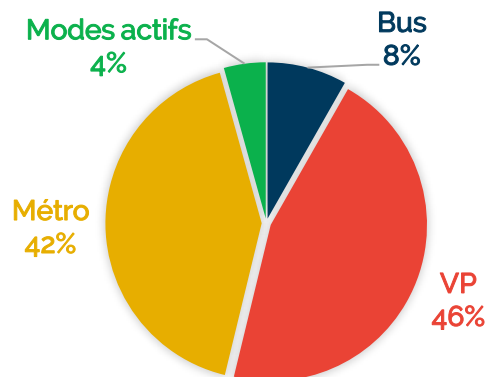


Figure 15 - Répartition des modes de déplacements (en nombre de km)

Répartition des impacts CO2 selon les modes de déplacements

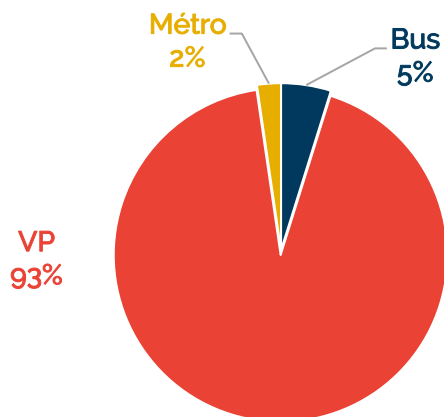


Figure 16 - Répartition des impacts CO2 selon les modes de déplacements

Près de 50% des déplacements depuis et à destination de la ZAC sont effectués en transports en commun. Cela s'explique par la proximité avec la ligne de métro 2 qui traverse la métropole Lilloise depuis Tourcoing et Roubaix jusque Lomme, en passant par le centre-ville de Lille.

Les bus sont alimentés principalement au gaz naturel, et le métro par électricité, l'impact CO2 de ces déplacements est donc limité (7% des impacts).

Les déplacements en voiture représentent en revanche près de 93% des impacts, alors qu'ils ne représentent « que » 46% des déplacements. Cela s'explique par les motorisations thermiques (diesel et essence), très émissives en CO2, encore majoritaires dans le parc roulant des véhicules particuliers en France.

Le graphique ci-dessous, détaille les impacts GES des mobilités selon le type de déplacement.

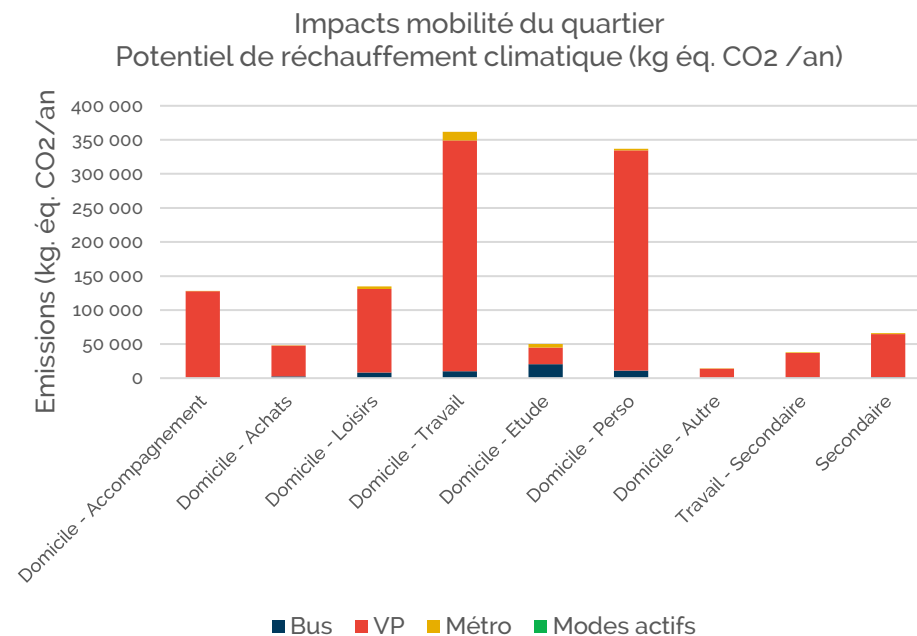


Figure 17 - Répartitions des impacts GES des mobilités, selon le type de déplacement

La majorité des facteurs influençant l'impact carbone des mobilités sont indépendants du champ d'action du projet NPNRU. Peu d'actions peuvent donc être mises en place à l'échelle de la ZAC pour réduire l'impact des émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements.

Le développement rapide des motorisations électriques pour les véhicules particuliers devrait à terme contribuer à la baisse des émissions de CO₂ liées aux déplacements effectués par ces véhicules, tout comme l'électrification progressive des bus de transport en commun. Le report d'une partie des trajets courts, actuellement réalisés en voiture particulière vers les mobilités actives (vélo, trottinette...) est également un axe qui permettrait de diminuer ces impacts. Toutefois, les données disponibles sur le logiciel Urbanprint ne permettent pas de modéliser ces évolutions pour le moment.

5.3.3 Emissions liées aux déchets

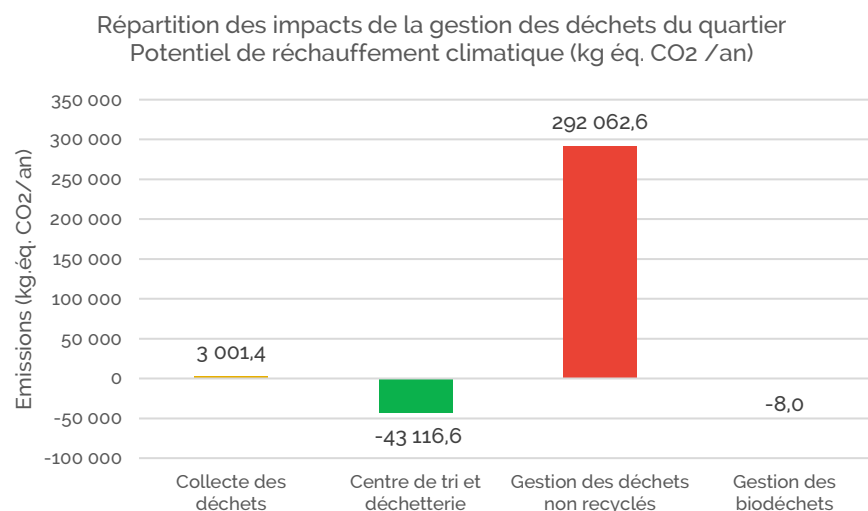


Figure 18 - Répartition des impacts GES liés aux déchets

Concernant les émissions de GES liés aux déchets produits au sein de la ZAC, la majorité des émissions est liée à la gestion des déchets non recyclés (enfouissement, incinération). Le mode de collecte des déchets n'a pas d'impact sur le bilan. On peut supposer qu'un meilleur tri des déchets permettrait une baisse de la part de déchets non recyclés et donc de l'impact CO₂ lié à leur traitement.

5.3.4 Stockage carbone des espaces verts

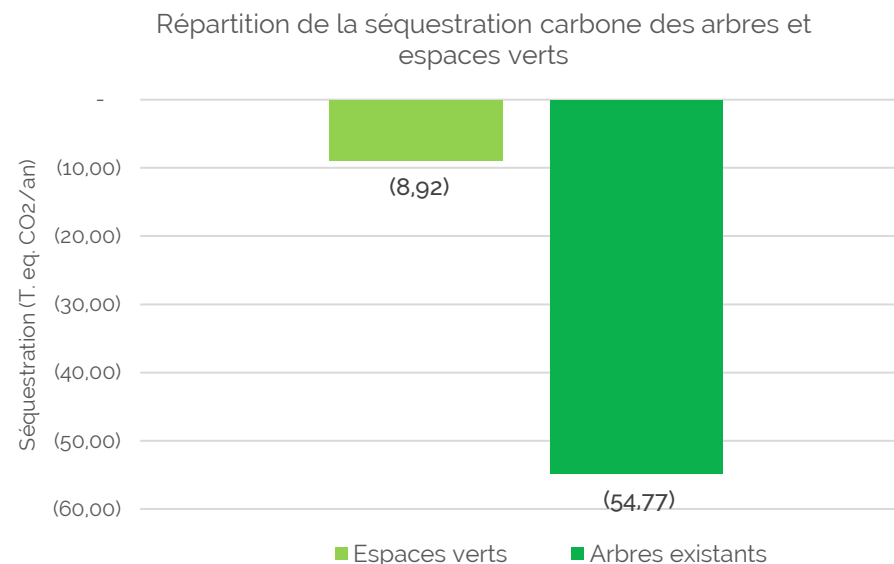


Figure 19 - Répartition de la séquestration carbone annuelle

La figure précédente détaille la répartition du stockage carbone entre les arbres et les espaces verts du périmètre de la ZAC. Les arbres permettent de stocker environ six fois plus de CO₂ que les espaces verts. Cela s'explique par la quantité de biomasse bien plus importante dans des arbres relativement matures présents dans le quartier (au-delà de 20 ans), par rapport à la quantité de biomasse présente dans les espaces verts composés de pelouses, arbustes, fleurs et haies.

De plus, le quartier comprend un nombre relativement important d'arbres : 576 sujets, soit environ 1 arbre/ 200m² sur la surface d'espaces extérieurs de la ZAC, pour une surface d'espaces verts relativement basse : seuls 25% des espaces extérieurs sont considérés comme végétalisés.

6 BILAN CARBONE DE L'ETAT PROJET

6.1 Evolutions entre l'état initial et l'état projet



Figure 20 - Plan Illustratif de l'état projet (Source: SEM, Novembre 2023)

Entre l'état initial et l'état projet, les évolutions suivantes ont été prises en compte :

- Evolution à la baisse du nombre d'habitants dans le périmètre de la ZAC, lié à la diminution du nombre de logements
- Démolition de 39 960 m² de logements (et garages)
- Réhabilitation de 9 660 m² de logements et des écoles comprises dans le périmètre
- Construction de 29 940 m² de logements et équipements. Etant donné le probable démarrage des projets en 2025, nous avons considéré une structure mixte « classique / biosourcé » (par exemple béton/ bois) , pour que ces projets puissent remplir les exigences carbone de la nouvelle RE2020 (indicateur Ic construction seuil 2025 notamment).
- Aménagement des espaces publics selon les données AVP communiquées. Les données AVP pour la partie nord du projet (Secteur Bourgogne – Rives du fort, voir Figure 8) étant plus détaillées, nous les avons utilisées comme base pour déterminer des ratios à appliquer sur les données manquantes des îlots sud (Centralité-Europe et Languedoc-Lamartine)

Les consommations énergétiques relatives à l'éclairage sont considérées comme constantes, car le remplacement des systèmes d'éclairage « classiques » par des LED est déjà en cours de réalisation par la commune de Mons en Baroeul, et un scénario d'éclairage plus économe, modulé selon les espaces et l'heure d'éclairage est déjà mis en œuvre.

Les émissions de CO₂ liées aux transports, sont considérées comme constantes. Les scénarios de déplacement, la répartition des mobilités, et les vecteurs énergétiques des différents modes de déplacements sont identiques à l'état initial.

Les émissions de CO₂ associées aux consommations d'eau et aux déchets évoluent en fonction du nombre d'habitants considérés dans le périmètre de la ZAC.

6.2 Bilan général

En état projet, le bilan carbone de la ZAC du Nouveau Mons s'élève à 2 262 T.eq.CO₂ (2378 T. eq. CO₂ hors séquestration carbone des arbres et espaces verts). Le diagramme ci-dessous présente la répartition de ces émissions.

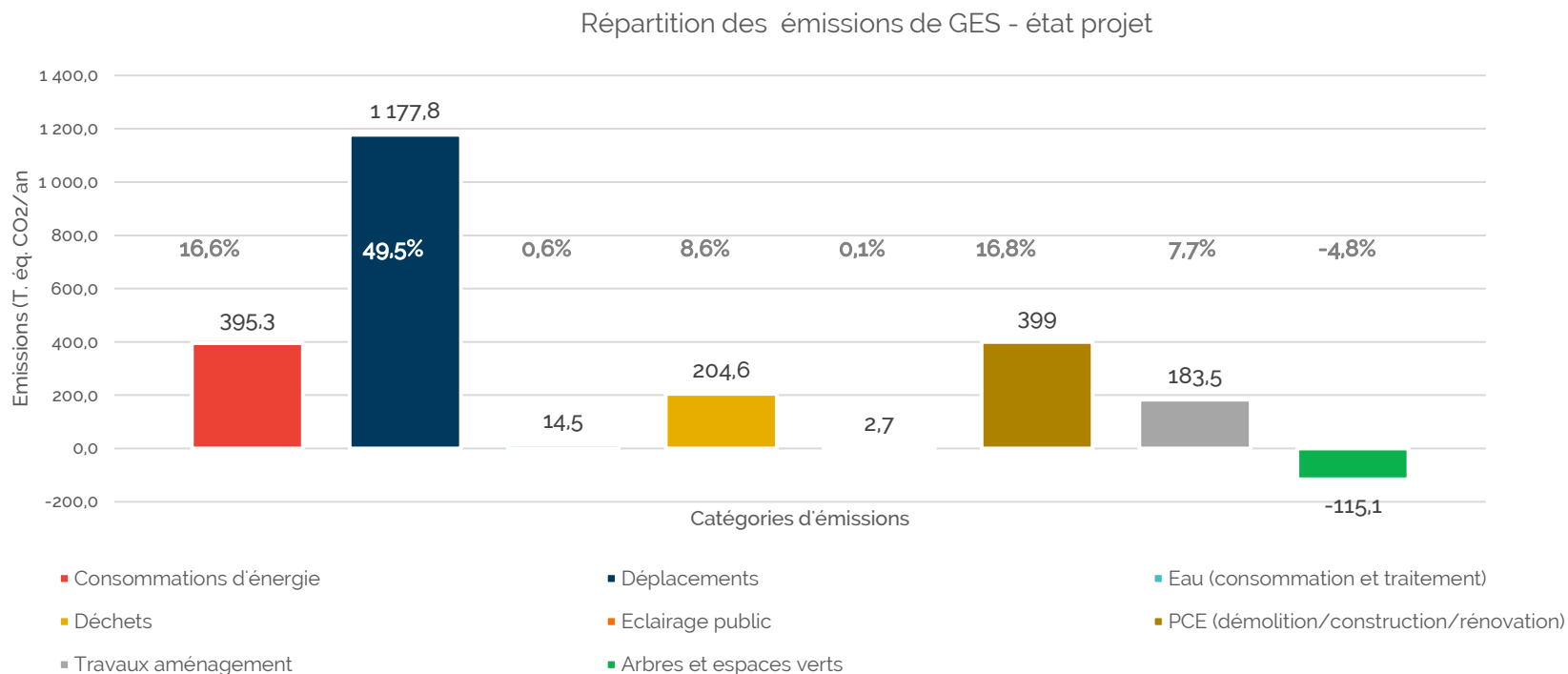


Figure 21 - Répartition des émissions de GES - Etat projet

Les émissions de CO₂ liées aux déplacements représentent près de la moitié du bilan. Les émissions de CO₂ des consommations énergétiques des bâtiments ont en revanche été divisées par 4, et représentent désormais 16,6% du bilan global.

L'impact des immobilisations liées aux travaux de démolition, rénovation, construction des bâtiments, et à l'aménagement des espaces publics représente respectivement 16,8 et 7,7% des impacts, soit environ un quart du bilan global. La part de séquestration carbone des arbres et espaces verts permet de compenser un peu moins de 5% des émissions du GES du quartier.

6.1 Analyse détaillée

6.1.1 Emissions liées aux bâtiments

- Consommations énergétiques**

Consommations d'énergie finale (MWh/an) - Etat projet

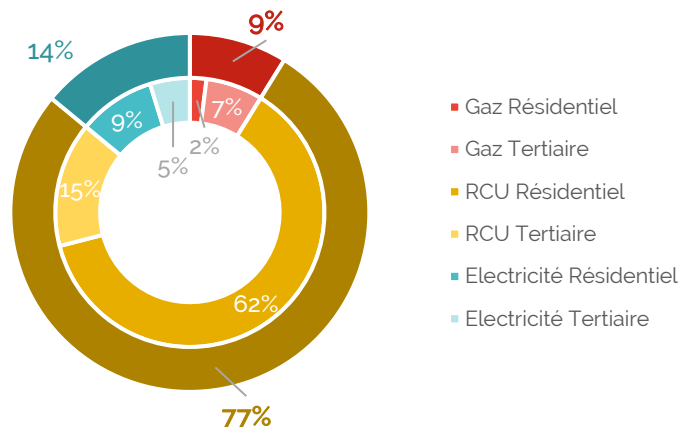


Figure 22 - Répartition des consommations énergétiques des bâtiments - Etat projet

Les consommations énergétiques des bâtiments s'élèvent à un peu plus de 2 700 MWh / an, soit un équivalent de 395 tonnes eq. CO₂.

La rénovation énergétique des bâtiments, associée à la démolition d'une partie des bâtiments très énergivores au profit de nouvelles constructions conformes aux nouvelles normes de performance énergétique permettent de diviser par 3 les consommations énergétiques de la ZAC.

Les bâtiments collectifs, rénovés et nouvelles constructions, sont considérés comme étant tous raccordés au réseau de chaleur urbain (ou électricité pour les maisons individuelles). En conséquence, la part des consommations énergétiques couvertes par le gaz diminue de plus de 80%, au profit du RCU (77% des consommations, contre 32% en état initial)

Par rapport à l'état initial, la part des consommations couvertes par l'électricité augmente de 12 points. Cela s'explique, pour les bâtiments rénovés, par

l'augmentation des consommations de ventilation, liées à l'installation de VMC (les bâtiments existants sont considérés comme étant ventilés naturellement); et pour les nouvelles constructions, par l'installation de pompes à chaleur électriques pour couvrir les besoins énergétiques des maisons individuelles.

Répartition des émissions de GES des consommations énergétiques (t eq. CO₂) - Etat projet

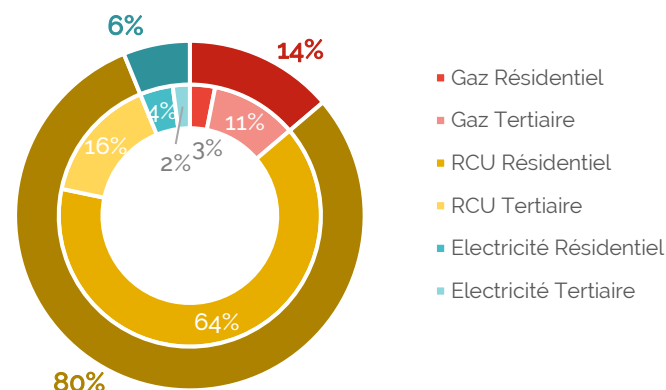


Figure 23 - Répartition des émissions de GES des consommations énergétiques des bâtiments - Etat projet

Grâce à la diminution globale des consommations énergétiques, et le raccordement des bâtiments à des vecteurs énergétiques moins carbonés, comme le réseau de chaleur urbain et l'électricité, les émissions de CO₂ liées aux consommations énergétiques diminuent de plus de 75%.

Malgré la baisse des consommations énergétiques associées au gaz, ces dernières représentent encore 14% des émissions.

Les consommations énergétiques électriques représentent quant à elles 6% des émissions de CO₂, soit une augmentation de 4 points par rapport à l'état projet, ce qui reste mesuré au vu de l'augmentation de la part de consommations énergétiques couvertes par ce vecteur.

- Produits de construction et équipements (PCE)

Répartition des surfaces par type de travaux

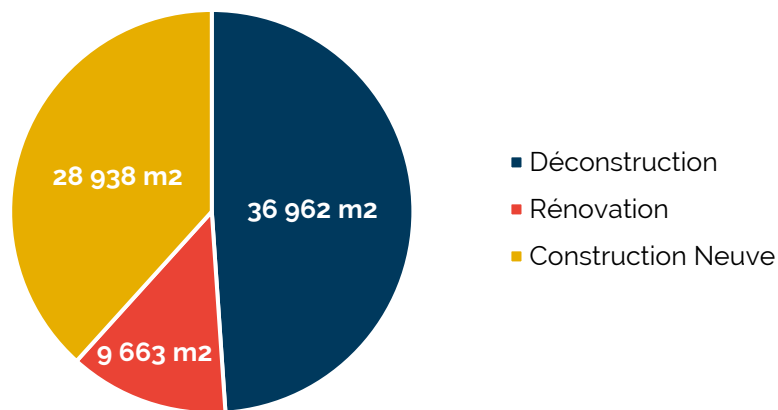


Figure 24 - Répartition des surfaces par type de travaux bâtimentaires

Répartition de l'impact carbone par type de travaux

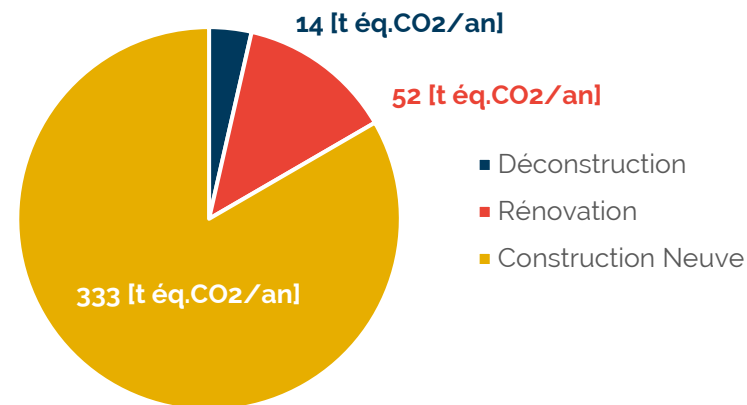


Figure 25 - Répartition de l'impact CO2 par type de travaux bâtimentaires

Impact cumulé PCE et consommations selon le type de travaux

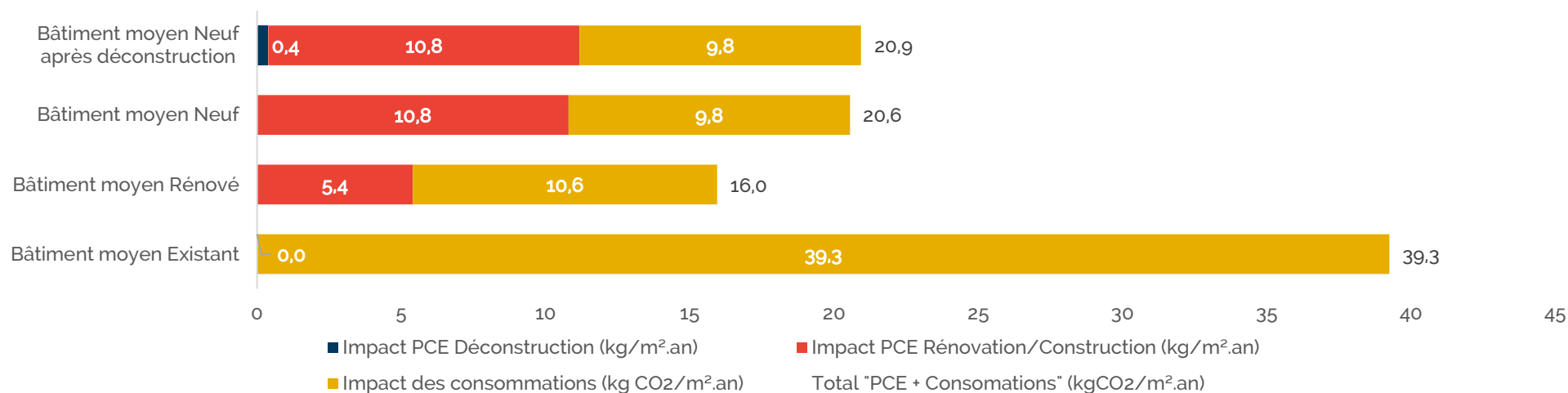


Figure 26 - Comparaison des impacts cumulés travaux et consommations pour les différentes interventions bâtimentaires

Les figures de la page précédente analysent les impacts liés aux travaux bâtimentaires pour le projet.

La démolition d'une partie des bâtiments existants a un impact relativement faible par rapport aux surfaces concernées. L'impact lié à la construction de ces bâtiments étant considéré comme amorti, seuls les impacts liés à la « fin de vie » sont considérés, ce qui, d'après les données de la base INIES, représente une faible part dans le cycle de vie des matériaux employés.

Les surfaces construites sont 20% moins importantes que celles démolies et représentent 75% des surfaces en état projet. Même en considérant des structures mixtes intégrant des matériaux biosourcés, **elles représentent plus de 80% des impacts liés aux produits de construction et équipements.**

En état projet, les bâtiments rénovés représentent 25% des surfaces mais seulement 13% des impacts liés aux produits de construction et équipements. Cela s'explique par un besoin en matériaux moins important lors d'une rénovation : la structure (infrastructure et superstructure) d'un bâtiment représente en général plus de 30% des impacts carbone dans le cycle de vie d'un bâtiment. Les travaux de rénovation comprennent les travaux d'isolation (façades, toiture, menuiseries extérieures...) et de changement des systèmes de chauffage et eau chaude sanitaire, ce qui représente un besoin en produits et matériaux de construction bien moins important que pour une construction neuve, aussi vertueuse soit-elle.

Au-delà du seul impact carbone lié aux produits de construction et équipements (PCE), il est cependant intéressant d'analyser l'impact des opérations de construction et rénovation en fonction des consommations énergétiques associées. La Figure 26 permet de comparer les différents types de travaux du projet, et consommations énergétiques associées.

Les opérations de rénovation sont celles dont l'impact carbone cumulé « PCE et consommations énergétiques » est le plus modéré, notamment car les rénovations prévues devront répondre à des objectifs énergétiques ambitieux (étiquette DPE B), soit moins de 90kWh ep/m².an

Les opérations de construction permettent également un « gain » carbone cumulé de près de 50% par rapport à l'impact carbone actuel des consommations énergétiques des bâtiments existants.

Les opérations de démolition/reconstruction et rénovation de bâtiments au sein du quartier ont donc un réel impact pour diminuer les émissions de GES des bâtiments sur le long terme.

6.1.2 Émissions liées aux déplacements

En état projet, les émissions de CO₂ liées aux déplacements sont considérées comme identiques à l'état initial. La répartition des émissions selon les vecteurs est donc identique.

A moyen terme, l'évolution des motorisations des voitures particulières et transports en commun devrait néanmoins permettre de réduire cet impact, sans qu'il nous soit possible de le quantifier avec les données disponibles dans le logiciel GES Urba à ce jour.

6.1.1 Émissions liées aux déchets

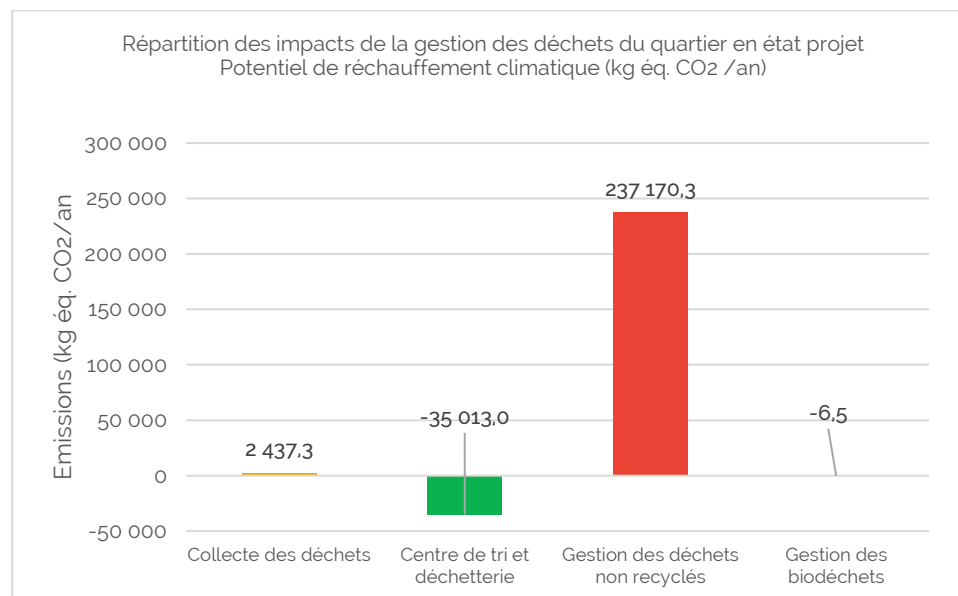


Figure 27 - Répartition des impacts GES liés aux déchets

Les émissions de GES liés aux déchets produits au sein de la ZAC diminuent de près de 20% entre l'état initial et l'état projet.

La répartition des émissions est identique à l'état initial. La diminution des émissions de CO₂ liées aux déchets est directement liée à la diminution du nombre d'habitants dans le périmètre de la ZAC : la capacité des nouveaux logements reconstruits à la place des bâtiments démolis est inférieure de 19% à celle de l'état initial.

6.1.2 Emissions liées aux aménagements urbains

L'impact GES lié à l'aménagement des espaces public représente 183,5T. eq. CO₂ / an, soit un peu moins de 8% du bilan. La répartition des impacts liés à l'aménagement se répartit ainsi :

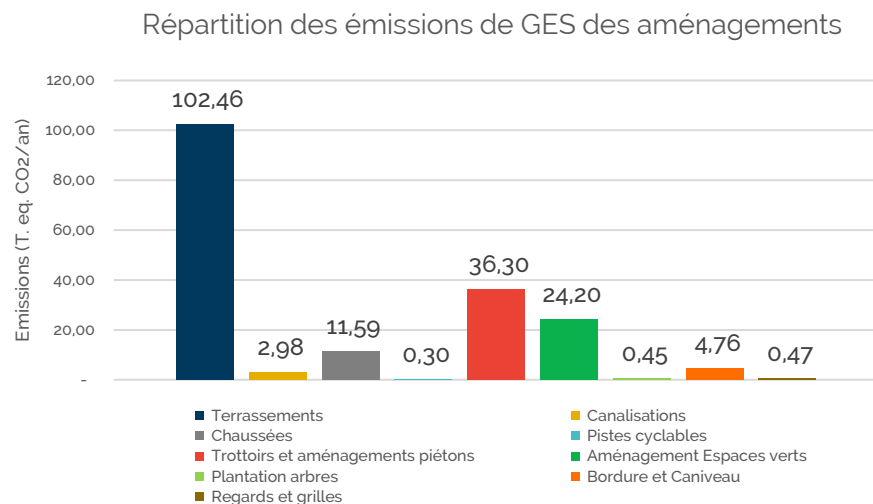


Figure 28 - Répartition des émissions de GES des aménagements - par type de travaux

Le graphique ci-dessus et le suivant mettent en évidence **l'importance des opérations de terrassement** dans le bilan carbone des aménagements, qui **représentent plus de 56% des impacts**.

Cela s'explique notamment par les volumes que représentent l'évacuation de ces déblais du site. Leur transport par camion nécessite de nombreuses rotations. L'évacuation de terres polluées pour une partie des déblais augmente également l'impact lié à la fin de vie de ces matériaux.

L'aménagement des chaussées, trottoirs et pistes cyclables est le deuxième poste le plus impactant, avec 26,3% des impacts cumulés. L'aménagement des trottoirs et circulations piétonnes semble beaucoup plus impactant que celui des chaussées.

L'aménagement des espaces verts et la plantation des arbres représentent 13,2% des impacts. L'impact majoritaire étant lié aux opérations de terrassement (apport de terre végétale) nécessaires pour la plantation des espaces verts et l'aménagement des noues.

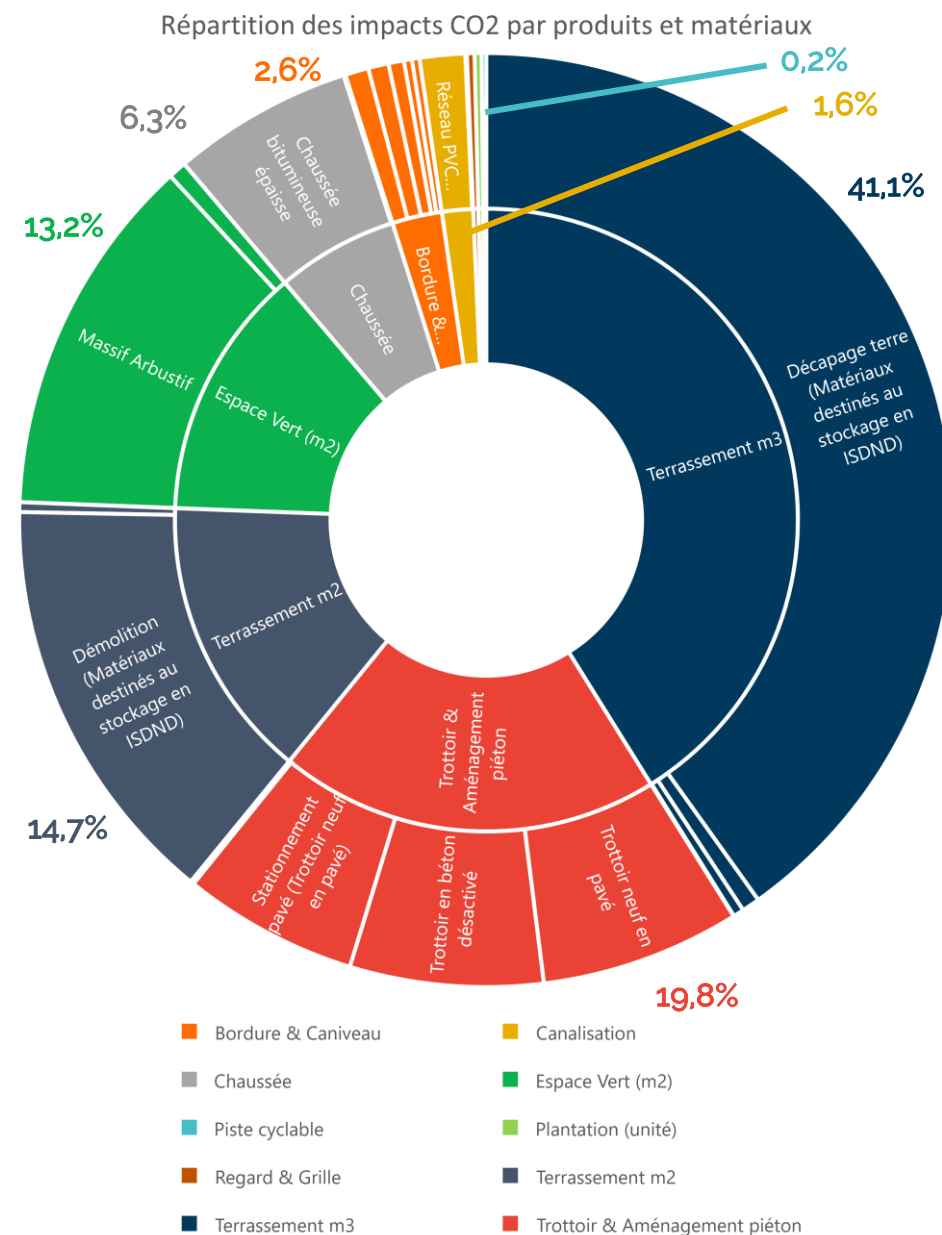


Figure 29 - Répartition de l'impact des aménagements par produits et matériaux

Les graphiques suivants comparent l'impact CO2 des matériaux/ opérations mises en œuvre pour le projet, par rapport à la surface qu'ils représentent, hors impacts liés au terrassement et travaux de bordures/canalisations.

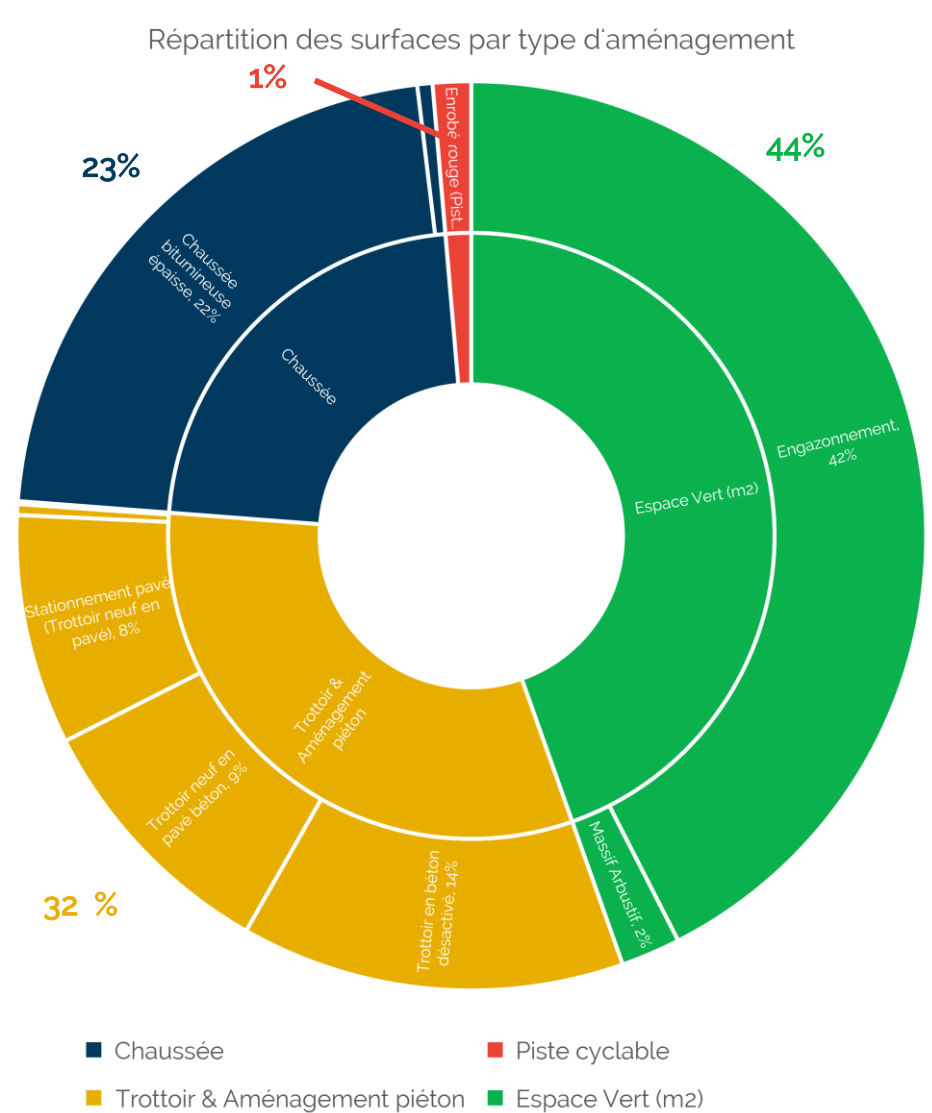


Figure 30 -Répartition des surfaces selon le type d'aménagement extérieur

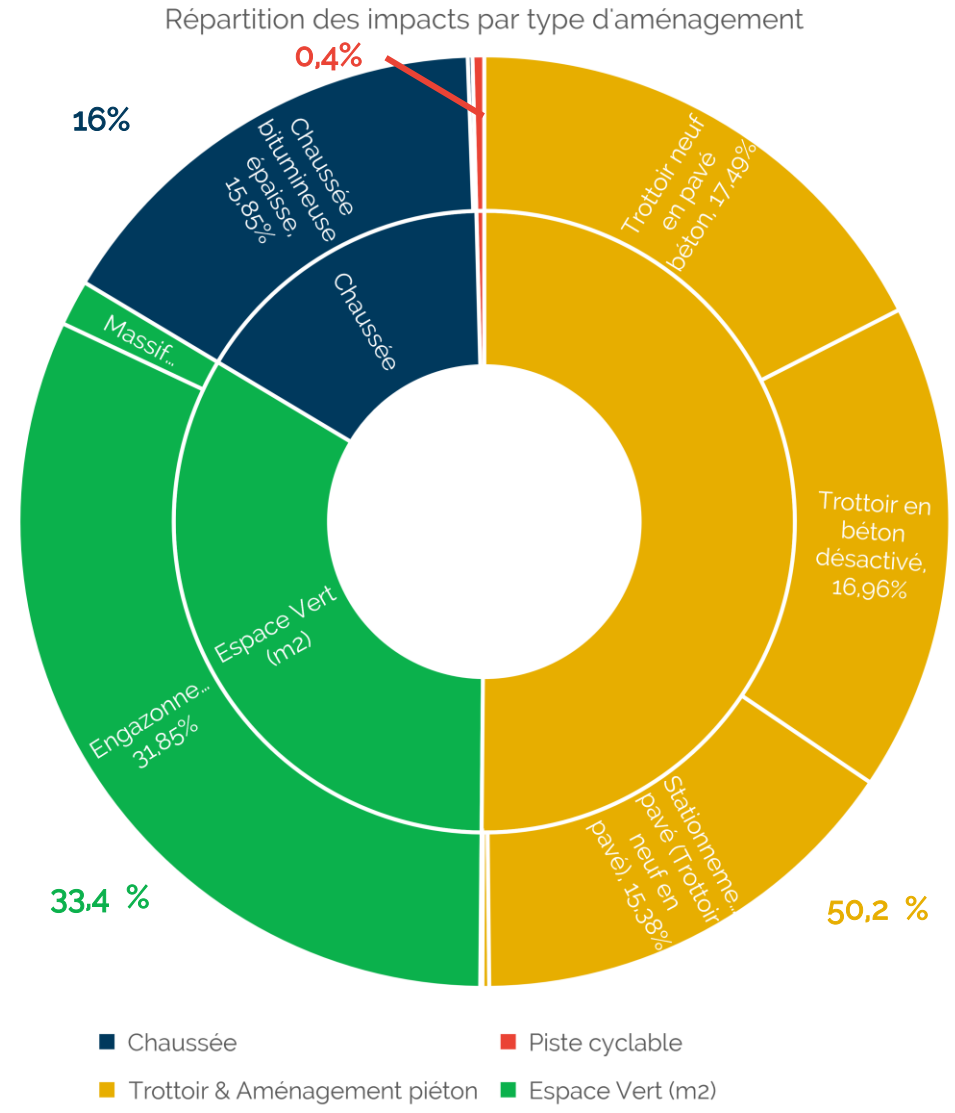


Figure 31 - Répartitions des impacts CO2 par type de surface aménagée

Les chaussées destinées au trafic routier représentent 23% des surfaces aménagées, mais seulement 16% des impact CO₂, l'impact GES de l'enrobé étant finalement moins important que les matériaux en béton mis en œuvre sur d'autres surfaces.

Les espaces verts représentent 44% des surfaces, mais 33,4% des impacts. Ces émissions sont principalement issues des rotations de camions pour apporter la terre végétale nécessaire à l'engazonnement, et sans une moindre mesure, au transport des arbres et arbustes.

Les aménagements des cheminements piétons sont les plus impactants et représentent 50% des impacts pour 32% des surfaces. Cela s'explique par la mise en œuvre de revêtements à base de béton (béton désactivé, pavés béton...), matériau dont la fabrication est très énergivore. **Au-delà du seul impact carbone, ces revêtements, en général plus clairs que les enrobés traditionnels, ont en revanche un effet bénéfique pour diminuer la surchauffe de l'espace public en été, et permettent de limiter la création d'îlots de chaleur urbains.**

L'emploi de matériaux de réemploi pour la réalisation d'une partie des cheminements prévus en béton (notamment les parties réalisées en pavés béton) pourrait par exemple être une solution pour diminuer l'impact carbone de ces aménagements.

6.1.3 Stockage carbone des espaces verts

En état projet, la part de séquestration carbone globale des arbres et espaces verts est presque multipliée par deux par rapport à l'état initial.

Le doublement de surfaces végétalisées génère une augmentation de plus de 50% de la séquestration carbone des espaces verts.

Environ 30% des arbres existants sont également abattus pour le projet, ce qui entraîne une **diminution de la séquestration carbone des arbres existants de 17 t. eq. CO₂/an**. Cette diminution de séquestration carbone est cependant largement compensée par la plantation de près de 800 arbres, qui génèrent environ **56,1 t. eq. CO₂/an** de séquestration carbone.

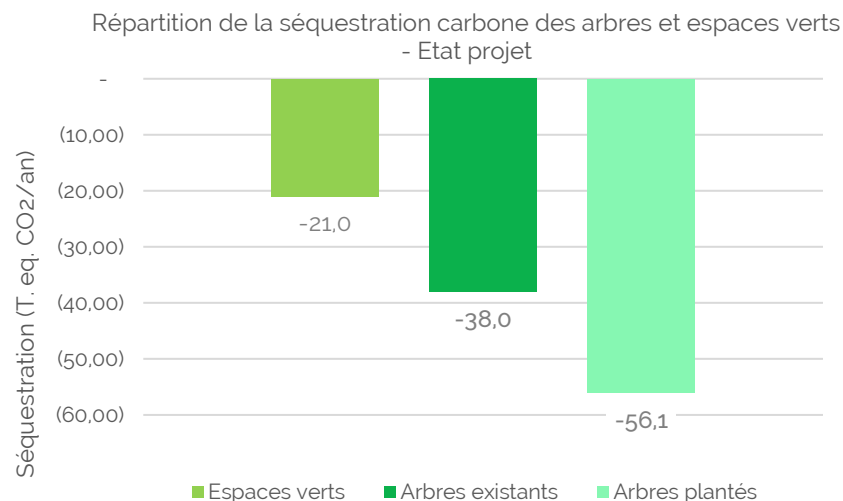


Figure 32 - Répartition de la séquestration carbone des arbres et espaces verts - Etat projet

Ces nouveaux sujets étant plantés plus jeunes, ils stockent moins de carbone pendant les premières années après leur plantation (voir Figure 10). Le gain de séquestration carbone est donc moins important pour ces sujets par rapport aux arbres existants, sur la durée de vie évaluée pour ce bilan (50 ans).

Grâce à la quantité d'arbres plantés, la part de séquestration carbone générée par les nouveaux arbres plantés représente près de la moitié de la séquestration annuelle globale du projet et compense largement l'abattage des 176 arbres existants.

La séquestration carbone annuelle à l'échelle du projet permet de compenser un peu plus de 60% des impacts GES liés à l'aménagement des espaces extérieurs, pendant la durée de vie du projet.

7 COMPARAISON ETAT INITIAL / ETAT PROJET

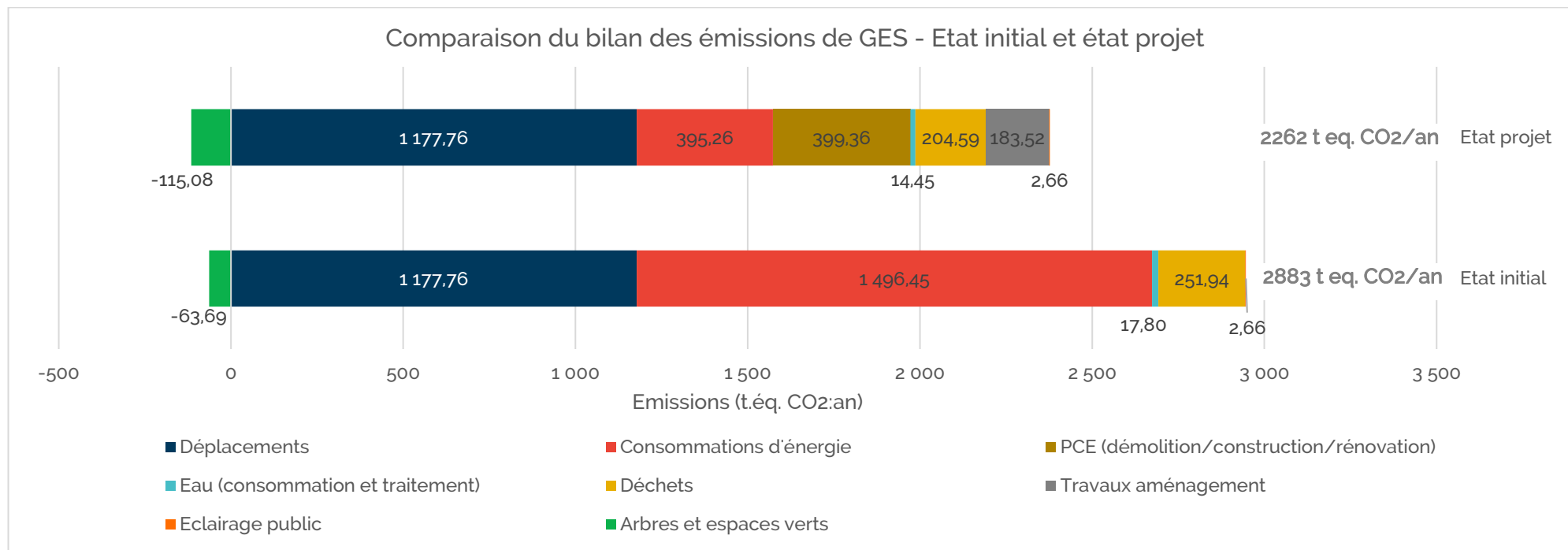


Figure 33 - Comparaison de la répartition des émissions entre état initial et état projet

Entre l'état initial et l'état projet le bilan carbone de la ZAC du nouveau Mons est réduit d'environ 22%.

Cette diminution des émissions de GES de la ZAC est **principalement due à la diminution des consommations énergétiques des bâtiments, et à l'utilisation de vecteurs énergétiques moins carbonés** pour couvrir les besoins énergétiques restants.

Les travaux de rénovation, démolition et construction des bâtiments, mis en œuvre pour réduire ces consommations énergétiques génèrent près de 400 t. eq. CO2/an, soit 17% du bilan global, mais la baisse des émissions liées aux

consommations énergétiques compense largement ce nouveau poste d'émissions de CO2.

Les travaux d'aménagement de l'espace public représentent un peu moins de 8% des émissions de CO2 du bilan général. Comme pour les immobilisations bâtementaires, la baisse des émissions liées aux consommations énergétiques compense largement ce nouveau poste d'émissions de CO2

Le doublement des surfaces végétalisées, et la plantation de 786 arbres supplémentaires, en plus des 400 sujets existants conservés permet de doubler largement la part de séquestration carbone des espaces verts dans le périmètre d'étude.

8 CONCLUSION

L'opération de renouvellement urbain de la ZAC du Nouveau Mons est un projet ambitieux, qui vise à la fois à améliorer le confort des habitants, par la rénovation d'une partie des bâtiments de la ZAC, et la construction de nouveaux bâtiments plus performants en remplacement de bâtiments plus vétustes ; mais également à améliorer le cadre de vie au sein du quartier, notamment en réaménageant les espaces publics et particulièrement par une plus grande végétalisation de ces espaces.

Le projet permet de diminuer l'impact carbone du quartier de près de 22 % sur le périmètre étudié.

Le niveau de **performance énergétique** déterminé **pour les bâtiments rénovés et nouvellement construits constitue un des principaux leviers de l'amélioration de ce bilan.**

Les travaux qui seront mis en œuvre pour mener à bien ce projet ont nécessairement un impact en termes d'émissions de GES. Ils **représentent environ 25% de l'impact carbone du bilan en état projet. Néanmoins, la diminution des consommations énergétiques des bâtiments**, résultant des travaux de rénovation ou démolition/reconstruction engagés, **ainsi que l'augmentation de la séquestration carbone annuelle**, grâce à la multiplication par 2 des surfaces végétalisées et du nombre d'arbres **compensent largement des émissions de GES générées** par les produits et matériaux mis en œuvre pour ces travaux.

Pour améliorer encore ce bilan, le recours à une plus grande quantité de matériaux de réemploi ou biosourcés pour ces travaux bâtimentaires et dans l'espace public pourrait être encouragé.

La poursuite de la décarbonation du mix énergétique du réseau de chaleur approvisionnant les bâtiments permettrait également de diminuer les émissions de GES liées aux consommations énergétiques.

Enfin, au-delà du seul bilan carbone de l'opération, d'autres bénéfices induits, non comptabilisables dans l'étude pourraient à terme avoir un impact sur les émissions de GES du territoire.

Par exemple, une plus grande qualité des espaces publics peut encourager les résidents à se déplacer plus souvent à pied ou en vélo, plutôt que d'utiliser des modes de transports motorisés, ce qui pourrait avoir un impact sur les émissions de GES liées aux déplacements.

De la même manière, le projet prévoit l'installation de noues, et de bassins de tamponnement. Sur 27 bassins versants seulement 4 bassins versants utiliseront des réseaux pour rejeter les eaux pluviales, ce qui permettra de limiter l'impact GES lié au traitement des eaux usées.

9 DONNEES ET METHODES UTILISEES POUR LA REALISATION DE L'ETUDE

9.1 Données

Les documents consultés pour la réalisation de l'étude sont les suivants :

Documents généraux :

- Plan Climat de la Métropole Européenne de Lille, 2021
- Référentiel « Méthode Quartier Energie-Carbone », Version 1.1, Septembre 2022

Pour la définition de la séquestration carbone des arbres et espaces verts :

- Article "Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale", British Ecological Society, Juillet 2011
- Label bas carbone, méthode boisement, Version 2 du 27/07/2020, rédigé par le CNPF
- Méthodologie de quantification CO2 EcoTREE, version 2.1 du 03/05/2021
- Evolution de la croissance en hauteur dominante du chêne sessile en France au cours du XXe siècle, Vincent Jédélé, Centre de Formation des Apprentis, INRA, MIRECOURT, 2005
- Forest Management tables (Metric), Forestry Commission Booklet N°34, revised by G.J. Hamilton, M Sc and J. M. Christie, 1971

Documents relatifs à l'aménagement de la ZAC du Nouveau Mons :

- Document de présentation « Faisabilité lots diversification », septembre 2023
- Document « Présentation NPNRU Nouveau Mons » (SEM), 28/11/2023
- Plans masse AVP datés du 22/01/2024
- Plan du périmètre de la ZAC (MAGEO), février 2024)

Documents composant l'AVP du secteur nord (terminé), notamment :

- Mémoire explicatif des principes d'aménagement, Février 2023
- Estimations VRD, éclairage, plantations

Documents composant l'AVP du secteur sud (en cours), notamment :

- Document de présentation de l'AVP secteur sud, réunion du 11/01/2024

Documents composant l'AVP du secteur Europe (en cours), notamment :

- Document « Les Arrières de l'Europe – faisabilités », Janvier 2024

Les sites internet consultés sont les suivants :

Pour les données cartographiques :

- Google maps

Pour les données relatives au Réseau de Chaleur Urbain :

- France chaleur Urbaine : <https://france-chaleur-urbaine.beta.gouv.fr/carte>

Pour les données relatives aux consommations énergétiques :

- Portail open data et observatoire DPE-Audit de l'ADEME :
 - <https://data.ademe.fr/>
 - <https://observatoire-dpe-audit.ademe.fr/accueil>

Les bases de données consultées sont les suivantes :

- La Base Carbone ® de l'ADEME : <https://bilans-ges.ademe.fr/fr/basecarbone>
- Base de données BD Topo, IGN, version de décembre 2023

9.2 Méthodes

Les logiciels utilisés pour la réalisation de ce bilan carbone sont les suivants :

- Logiciel URBAN PRINT Version 2 (Logiciel publié par Efficacity)
- Logiciel SEVE TP version 5.1 de janvier 2024
- Logiciel QGIS, version 3.28.14