

EVALUATION DE LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE D'UN PROJET DE CONSTRUCTION DE ZAE A WALLON-CAPPEL
(59)

BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

| | | | |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|---------------------------|
| Commanditaire : | Verdi Conseil Nord de France | Rapport : | Final |
| Réalisation : | Rinent Air | Phase : | 1-1 |
| Auteur : | VP | Version : | RP-AF23104-BGES-V1 |
| Validation : | FC | Date : | 13/06/2024 |

Ce document est la propriété exclusive du commanditaire de l'étude.
Toute utilisation partielle ou totale reste soumise à la mention de « Rinent Air » en référence.



SOMMAIRE

I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE..... 3

II. METHODOLOGIE 3

II.1 PRINCIPE.....3

II.2 HYPOTHESES RETENUES3

II.2.1) A l'échelle du quartier.....3

II.2.2) A l'échelle du bâti3

Les données des bâtiments n'étant pas encore connues, quatre scénarios pour la composition des lots sont considérés :3

o Scénario 1 : un bâtiment (R+0) de 5 m de haut et 100 % d'emprise au sol3

II.2.3) Les espaces extérieurs3

III. RESULTATS 4

III.1 A L'ECHELLE DU QUARTIER.....4

III.2 A L'ECHELLE DU BATI5

III.3 LES ESPACES EXTERIEURS6

IV. SYNTHESE 6

TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats à l'échelle du quartier4

Tableau 2 : Résultats à l'échelle du bâti5

Tableau 3 : Volume d'eau consommé à l'échelle du bâti (en m³/an)5

Tableau 4 : Quantité de déchets à l'échelle du bâti (en kg/an)5

FIGURES

Figure 1 : Plan de masse3

Figure 2 : Émissions des systèmes énergétiques (t éq. CO2/an)4

I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Rincenc Air a été mandatée par Verdi Conseil Nord de France pour réaliser une évaluation des performances environnementales d'un projet d'aménagement situé à Wallon Cappel. Ce rapport présente la méthodologie mise en œuvre et les résultats obtenus à l'issue du bilan de gaz à effets de serre (GES) réalisé.

II. METHODOLOGIE

II.1 Principe

L'empreinte carbone du projet est évaluée à l'aide de l'outil UrbanPrint développé par Efficacity, institut français dédié à la transition énergétique et écologique des villes en collaboration avec le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment).

UrbanPrint est un outil d'aide à la conception permettant l'analyse en cycle de vie (ACV) des impacts Energie-Carbone et environnementaux d'un projet d'aménagement urbain neuf et/ou en rénovation. Il intègre l'ensemble des composantes d'un quartier afin d'évaluer l'impact de l'espace bâti et de son usage. Il permet également d'estimer l'empreinte carbone d'un usager à l'année afin de la comparer aux objectifs nationaux. Enfin, différents scénarios énergétiques peuvent être étudiés afin de se positionner par rapport aux objectifs et aux conditions de déploiement à l'échelle du bâtiment (prescriptions auprès des promoteurs).

Le projet se découpe à différentes échelles (quartier, bâtiments, espaces extérieurs) et s'organise autour de 7 thèmes :

- Général
- Systèmes énergétiques
- Produits de construction
- Mobilité
- Eaux
- Déchets
- Chantier

L'outil se base sur une méthode d'évaluation en 3 étapes, correspondant à différents niveaux d'affinement des données du projet :

- Initialisation des données (emplacement géographique, plan de masse, usages) des différents éléments composant le projet
- Evaluation des orientations (performances visées, principaux matériaux de construction)
- Evaluation des spécifications (matériaux utilisés, plancher, vitrage...)

Les données issues de la première étape sont essentielles au lancement des calculs. En revanche, si certaines données des étapes d'orientation et de spécification sont manquantes, l'outil utilise des données par défaut issues d'hypothèses statistiques et des bases de données suivantes :

- Ecolvent
- Données INSEE
- SINOE (ADEME)
- OPE/OPEBN pour les bâtiments
- Module macro-composant Typy (CSTB)
- Données INIES (Alliance HQE-GBC)
- Enquête ménage déplacement (CEREMA)

II.2 Hypothèses retenues

II.2.1) A l'échelle du quartier

- La gestion des eaux usées s'effectuera vers le réseau existant.
- La gestion des déchets sera assurée en collecte en porte à porte.

II.2.2) A l'échelle du bâti

Le projet comporte 12 lots sur une superficie d'environ 4,6 hectares. La hauteur des bâtiments ne dépasse pas 10 m.

Les données des bâtiments n'étant pas encore connues, quatre scénarios pour la composition des lots sont considérés :

- Scénario 1 : un bâtiment (R+0) de 5 m de haut et 100 % d'emprise au sol
- Scénario 2 : un bâtiment (R+1) de 10 m de haut et 100 % d'emprise au sol
- Scénario 3 : un bâtiment (R+0) de 5 m de haut, 50 % d'emprise au sol et un parking
- Scénario 4 : un bâtiment (R+1) de 10 m de haut, 50 % d'emprise au sol et un parking



Figure 1 : Plan de masse

Les hypothèses suivantes sont prises par rapport aux systèmes énergétiques :

- Le projet est considéré comme se conformant à la réglementation RE2020 seuil 2025.
- Le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont produits par des pompes à chaleur électriques.
- Aucun système de climatisation n'est prévu.
- En l'absence de bâtiments à usage résidentiel, une ventilation mécanique simple flux est considérée pour l'aération des locaux.

Les matériaux de construction sont considérés comme un mixte de classique et biosourcé.

L'outil considère des données par défaut pour les autres paramètres non décrits.

II.2.3) Les espaces extérieurs

Le projet se situe actuellement sur des terres agricoles. Une part importante est laissée aux espaces verts. La préservation et la création de zones humides est également prise en compte avec la présence d'une prairie humide et de noues paysagères.

Les hypothèses suivantes sont prises par rapport à la stratégie d'éclairage :

- Une densité de points lumineux moyenne
- Un niveau de performance standard
- Un éclairage avec arrêt partiel (détecteur)



III. RESULTATS

III.1 A l'échelle du quartier

Le tableau suivant présente les émissions de CO₂ à l'échelle du quartier :

| Pôle d'émission | Détail par poste | Emissions de CO ₂ (kg/an) | | | |
|--------------------------|---|--------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| | | Scénario 1 | Scénario 2 | Scénario 3 | Scénario 4 |
| Systèmes énergétiques | Chauffage | 8 742,7 | 14 554,2 | 5 139,1 | 8 809,7 |
| | Refroidissement | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Eau chaude sanitaire | 523,0 | 1 046,0 | 270,1 | 540,1 |
| | Eclairage | 6 305,8 | 11 531,0 | 3 484,6 | 5 597,1 |
| | Ventilation | 5 163,2 | 10 326,5 | 2 666,1 | 5 332,2 |
| | Autres usages électriques | 16 590,1 | 33 180,2 | 8 566,5 | 17 132,9 |
| | Total énergie | 37 324,8 | 70 637,8 | 20 126,3 | 37 412,0 |
| Produits de construction | Espaces extérieurs | 13 880,2 | 16 196,0 | 16 360,0 | 17 555,8 |
| | Fondations et infrastructure | 9 263,1 | 18 526,2 | 4 783,1 | 9 566,2 |
| | Superstructure - maçonnerie | 28 252,5 | 56 504,9 | 15 675,5 | 31 351,0 |
| | Couverture – étanchéité – charpente - zinguerie | 6 715,8 | 13 431,5 | 3 467,7 | 6 935,5 |
| | Cloisonnement– doublage – plafonds suspendus – menuiseries intérieurs | 8 105,2 | 16 210,4 | 4 185,2 | 8 370,4 |
| | Façades et menuiseries extérieures | 13 894,7 | 27 789,3 | 7 387,8 | 14 775,6 |
| | Revêtements de sols, murs et plafonds – chape – peinture – décoration | 12 505,2 | 25 010,4 | 6 595,7 | 13 191,5 |
| | Chauffage – ventilation – refroidissement – eau chaude sanitaire | 39 136,6 | 78 273,2 | 20 208,6 | 40 417,2 |
| | Installations sanitaires | 6 252,6 | 12 505,2 | 3 228,6 | 6 457,2 |
| | Réseaux d'énergie (courant fort) | 23 852,5 | 47 705,0 | 12 316,5 | 24 633,0 |
| | Réseaux de communication (courant faible) | 3 010,5 | 6 021,0 | 1 554,5 | 3 109,0 |
| | Appareils élévateurs et autres équipements de transport intérieur | 7 873,6 | 15 747,3 | 4 065,6 | 8 131,3 |
| | Equipement de production d'électricité | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Total produits de construction | 17 2742,3 | 333 920,3 | 99 828,9 | 184 493,6 |
| Gestion de l'eau | Eau potable (réseau) | 594,7 | 872,7 | 382,4 | 525,5 |
| | Récupération eau de pluie | 7 677,0 | 7 677,0 | 3 610,7 | 3 610,7 |
| | Eau usée | 578,0 | 1 034,9 | 328,8 | 564,0 |
| | Total eau | 8 849,7 | 9 584,6 | 4 321,9 | 4 700,2 |
| Gestion des déchets | Gestion des biodéchets | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Gestion des déchets non recyclés | 58 921,4 | 74 116,4 | 59 740,7 | 67 562,6 |
| | Centre de tri et déchetterie | -2 833,7 | -5 626,2 | -1 485,6 | -2 923,1 |
| | Collecte des déchets | 922,7 | 1 392,6 | 779,6 | 1 021,4 |
| | Total déchets | 57 010,4 | 69 882,8 | 59 034,7 | 65 660,9 |
| Gestion des sols | Transport de terre | 9 695,5 | 9 695,5 | 9 695,5 | 9 695,5 |
| | Travaux et mode de gestion | 17 757,7 | 17 757,7 | 17 757,7 | 17 757,7 |
| | Changement d'affectation des sols | -3 206,7 | -3 206,7 | -2 293,0 | -2 293,0 |
| | Total sols | 24 246,4 | 24 246,4 | 25 160,2 | 25 160,1 |
| Gestion de la mobilité | Trajets domicile – travail/achats/loisirs/études/autre | 563 740,0 | 1 119 270,0 | 295 553,0 | 581 527,9 |
| | Voierie locale | 2 605,6 | 2 605,6 | 1 858,4 | 1 858,4 |
| | Total Mobilité | 566 345,6 | 1 121 875,7 | 297 411,3 | 583 386,3 |
| Total | | 866 519,3 | 1 630 147,6 | 505 883,3 | 900 813,1 |

Tableau 1 : Résultats à l'échelle du quartier

A l'échelle du quartier, la mobilité représente le pôle le plus émissif du projet. Cependant, l'outil UrbanPrint ne permet pas de renseigner les données de mobilité propres au projet aussi cette valeur correspond à une estimation calculée sur la base des données statistiques spatialisées issues de l'IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) et de la base unifiée des Enquêtes Ménages Déplacement de France (EMD) couplées avec les données de l'Enquête Globale Transport (EGT 2010).

A l'échelle du quartier, les produits de construction représentent le pôle le plus émissif derrière la mobilité. Toutefois, les matériaux utilisés n'étant pas encore entièrement connu, les résultats obtenus constituent seulement une estimation. Ainsi, les émissions sont comprises entre 99 t éq. CO₂/an pour des lots découpés entre un bâtiment R+1 et un parking (scénario 3), et 333 t éq. CO₂/an pour la mise en place d'un bâtiment R+2 (scénario 2).

La gestion de l'eau représente un poste relativement peu émissif à l'échelle du quartier. Le volume d'eau potable est estimé selon les scénarios entre 3 610 m³ (scénario 3) et 7 127 m³ par an (scénario 2).

La gestion des déchets et en particulier celle des déchets non recyclables représente un potentiel d'émission important à l'échelle du quartier. A contrario, le tri des déchets permet d'éviter de 1,4 à 5,6 t éq. CO₂/an selon le scénario de bâti.

A l'état actuel, les données liées aux travaux ne sont pas encore connues, notamment concernant le volume de terrassement. Une première estimation sur les travaux et le transport des terres indique que ces postes représentent à eux deux environ 27 t éq. CO₂/an pour tous les scénarios de bâti.

Bien que le projet entraine l'imperméabilisation d'une partie des sols, la préservation et l'accentuation des fonctionnalités de la prairie humide ainsi que la mise en place de matériaux de sol poreux permet d'éviter l'émission de GES (environ 3,2 t éq. CO₂/an pour le scénario 1 et 2, et 2,2 t éq. CO₂/an pour le scénario 2 et 3).

Les systèmes énergétiques constituent un pôle émetteur important à l'échelle du quartier, et le choix de la source d'énergie utilisée peut entrainer des variations importantes des émissions. A l'état actuel, le système énergétique n'étant pas encore défini, les émissions sont présentées dans le graphique suivant pour l'utilisation de l'électricité et du gaz comme source d'énergie.

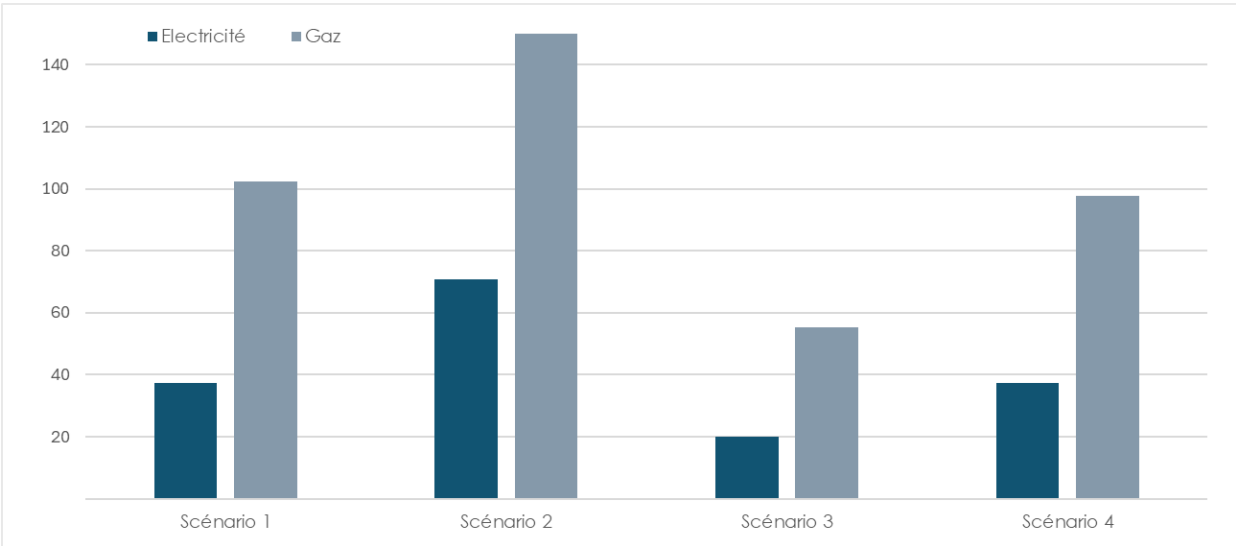


Figure 2 : Émissions des systèmes énergétiques (t éq. CO₂/an)

L'utilisation de l'électricité comme source d'énergie permet de diminuer les émissions des systèmes énergétiques d'environ 60 % par rapport à l'utilisation de gaz.



III.2 A l'échelle du bâti

L'impact environnemental de chaque bâtiment composant le projet est calculé par l'outil UrbanPrint. Etant donné les caractéristiques communes affectées à chaque construction au sein du projet, les résultats sont présentés pour un seul bâtiment selon les différents scénarios considérés.

| Pôle d'émission | Détail par poste | Emissions de CO ₂ (kg/an) | | | |
|--------------------------|--|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Scénario 1 | Scénario 2 | Scénario 3 | Scénario 4 |
| Systèmes énergétiques | Chauffage | 747,1 | 1 243,4 | 415,3 | 701,5 |
| | Refroidissement | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Eau chaude sanitaire | 44,3 | 88,7 | 24,1 | 48,1 |
| | Eclairage | 425,2 | 850,5 | 192,2 | 384,3 |
| | Ventilation | 437,8 | 875,6 | 237,6 | 475,2 |
| | Autres usages électriques | 1 406,6 | 2 813,3 | 763,5 | 1 527,0 |
| | Total énergie | 3 061,1 | 5 871,5 | 1 632,7 | 3 136,2 |
| Produits de construction | Espaces extérieurs | 196,4 | 392,7 | 106,6 | 213,2 |
| | Fondations et infrastructure | 785,4 | 1 570,8 | 426,3 | 852,6 |
| | Superstructure - maçonnerie | 2 395,5 | 4 790,9 | 2 387,3 | 4 774,6 |
| | Couverture – étanchéité – charpente - zinguerie | 569,4 | 1 138,8 | 309,1 | 618,1 |
| | Cloisonnement – doublage – plafonds suspendus – menuiseries intérieurs | 687,2 | 1 374,5 | 373,0 | 746,0 |
| | Façades et menuiseries extérieures | 1 178,1 | 2 356,2 | 852,6 | 1 705,2 |
| | Revêtements de sols, murs et plafonds – chape – peinture – décoration | 1 060,3 | 2 120,6 | 714,1 | 1 428,1 |
| | Chauffage – ventilation – refroidissement – eau chaude sanitaire | 3 318,3 | 6 636,6 | 1 801,1 | 3 602,2 |
| | Installations sanitaires | 530,1 | 1 060,3 | 287,8 | 575,5 |
| | Réseaux d'énergie (courant fort) | 2 022,4 | 4 044,8 | 1 097,7 | 2 195,4 |
| | Réseaux de communication (courant faible) | 255,3 | 510,5 | 138,5 | 277,1 |
| | Appareils élévateurs et autres équipements de transport intérieur | 667,6 | 1 335,2 | 362,4 | 724,7 |
| | Equippedement de production d'électricité | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Total produits de construction | 13 666,0 | 27 331,9 | 8 856,4 | 17 712,8 |
| Gestion de l'eau | Eau potable (réseau) | 24,0 | 47,3 | 13,0 | 26,0 |
| | Récupération eau de pluie | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Eau usée | 39,4 | 77,7 | 21,4 | 42,8 |
| | Total eau | 63,4 | 124,9 | 34,4 | 68,8 |
| Gestion des déchets | Gestion des biodéchets | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Gestion des déchets non recyclés | 1 309,9 | 2 582,4 | 711,1 | 1 422,2 |
| | Centre de tri et déchetterie | -240,7 | -474,6 | -130,7 | -261,4 |
| | Collecte des déchets | 40,5 | 79,9 | 22,0 | 44,0 |
| | Total déchets | 1 109,7 | 2 187,7 | 602,4 | 1 204,8 |
| Gestion des sols | Changement d'affectation des sols | 173,9 | 173,9 | 99,9 | 99,9 |
| | Total sols | 173,9 | 173,9 | 99,9 | 99,9 |
| Total | | 18 074,0 | 35 689,9 | 11 225,8 | 22 222,5 |

Tableau 2 : Résultats à l'échelle du bâti

Les produits de construction constituent le pôle le plus émissif à l'échelle du bâti avec notamment l'installation des systèmes CVC qui représente le sous-secteur le plus important.

Le chauffage et les usages électriques représentent également des postes particulièrement émissifs, faisant des systèmes énergétiques le deuxième pôle le plus émissif à l'échelle du bâti.

Concernant les potentiels de réchauffement climatique liés à l'utilisation de l'eau, ils se répartissent entre les émissions du réseau d'eau potable et d'eaux usées. Globalement, ils sont directement proportionnels à la surface attendue dans chaque construction. Les consommations estimées d'eau potable et d'eau chaude sanitaire sont présentées dans le tableau suivant :

| | Scénario 1 | Scénario 2 | Scénario 3 | Scénario 4 |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|
| Eau potable | 196 | 386 | 106 | 212 |
| Eau chaude sanitaire | 66 | 133 | 36 | 72 |

Tableau 3 : Volume d'eau consommé à l'échelle du bâti (en m³/an)

A ce stade, le type d'installation ainsi que la surface utile n'étant pas définis, il en est de même pour le nombre d'employés moyen par bâtiment. Ainsi, l'outil UrbanPrint effectue une première estimation de la quantité de déchets à l'échelle de chaque bâtiment, présentée dans le tableau suivant.

| | Scénario 1 | Scénario 2 | Scénario 3 | Scénario 4 |
|---|------------|------------|------------|------------|
| Quantité de biodéchets valorisés | 179 | 353 | 97 | 194 |
| Quantité de déchets non recyclés | 2 906 | 5 729 | 1 578 | 3 155 |
| Quantité de déchets envoyés en centre de tri ou déchetterie | 956 | 1884 | 519 | 1 037 |

Tableau 4 : Quantité de déchets à l'échelle du bâti (en kg/an)

Par ailleurs, le tri et la valorisation des déchets permettent l'évitement d'émissions de GES à l'échelle de chaque bâtiment.

Le projet s'inscrivant sur des terres agricoles ou des friches, leur imperméabilisation entraîne une perte de la capacité de stockage de carbone par le sol.



III.3 Les espaces extérieurs

| Pôle d'émission | Détail par poste | Scénario 1 et 2 | Scénario 2 et 3 |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Emissions de CO ₂ (kg/an) | Emissions de CO ₂ (kg/an) |
| Systèmes d'énergie | Eclairage | 343,2 | 293,5 |
| | Total énergie | 343,2 | 293,5 |
| Produits de construction | Espaces extérieurs | 4 102,3 | 3 530,4 |
| | Total produits de construction | 4 102,3 | 3 530,4 |
| Gestion de l'eau | Eau potable (réseau) | 312,7 | 234,5 |
| | Récupération eau de pluie | 0,0 | 0,0 |
| | Eau usée | 114,2 | 85,7 |
| | Total eau | 426,9 | 320,2 |
| Gestion des déchets | Gestion des biodéchets | 0,0 | 0,0 |
| | Gestion des déchets non recyclés | 13 641,1 | 11 613,8 |
| | Centre de tri et déchetterie | 0,0 | 0,0 |
| | Collecte des déchets | 139,8 | 119,1 |
| | Total déchets | 13 780,9 | 11 732,9 |
| Gestion des sols | Travaux et mode de gestion | -1 144,9 | -517,6 |
| | Total sols | -1 144,9 | -517,6 |
| Gestion de la mobilité | Voirie locale | 1 160,7 | 497,6 |
| | Total mobilité | 1 160,7 | 497,6 |
| Total | | 18 669,2 | 15 856,9 |

Tableau 5 : Résultats à l'échelle des espaces extérieurs

Les hypothèses d'implantation au sols des scénarios 1 et 2 étant similaires, les émissions liées aux espaces extérieurs sont identiques pour ces scénarios. Il en est de même entre les scénarios 3 et 4.

La gestion des déchets constitue le pôle le plus émissif à l'échelle des espaces extérieurs avec des émissions comprises entre 13,7 t éq. CO₂/an (scénarios 1 et 2) et 11,7 t éq. CO₂/an (scénarios 3 et 4). En termes de quantité, les émissions sont évaluées entre 96 503 et 114 593 kg/an pour les déchets non recyclés, tandis que les biodéchets valorisés sont associés à des émissions entre 5 947 et 7061 kg/an.

La consommation de l'éclairage est évaluée entre 19 805 et 25 143 kWh/an, représentant un pouvoir émissif d'environ 0,3 t éq. CO₂/an.

Les estimations indiquent une quantité de 1915 à 2533 m³ d'eau potable extraite du réseau, ce qui correspond à un pouvoir émissif compris entre 234 et 312 kg éq. CO₂/an. En comparaison, les émissions liées à la gestion des eaux usées sont estimées entre 86 et 114 kg éq. CO₂/an.

Bien que le projet prévoie l'imperméabilisation d'une partie des sols, la préservation et la création de la zone humide permet d'éviter 0,5 à 1,1 t éq. CO₂/an.

IV. SYNTHÈSE

La réalisation de l'évaluation de la performance environnementale par l'intermédiaire du bilan des émissions de gaz à effet de serre du projet de construction de lotissement d'activité à Wallon-Cappel indique les résultats suivants :

- A l'échelle du quartier, le scénario de composition des lots par des bâtiments de plain-pied avec une emprise au sol de 50 % des lots constitue le scénario le moins émissif. L'ajout d'un niveau de construction augmente les émissions d'environ 80 à 90 % tandis que le doublement de l'emprise au sol augmente les émissions d'environ 70 %.
- A l'échelle du quartier, les postes les plus émissifs sont la mobilité et les produits de construction. Cependant, l'estimation des déplacement liés au projet est issue de données statistiques spatialisées et ne peut pas être affinée avec des données propres au projet.
- L'utilisation d'électricité dans le pôle des systèmes énergétiques permet de diminuer les émissions d'environ 60 % par rapport à l'utilisation de gaz.
- En fonction des scénarios retenus, le projet émettra au total entre 506 t et 1 630 t.éq.CO₂/an.