

# QPV de Bois de l'Etang – La Verrière

## BILAN CARBONE

### CONSULTING

SUEZ Consulting  
Parc de l'Île  
15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)



Version : V1

Date : 06/12/2024

Rédacteur : MASQUELIER Cyril

## SOMMAIRE :

---

1.....	Présentation du projet .....	2
2.....	Méthodologie et données utilisées .....	3
2.1.	Présentation de la méthodologie Bilan Carbone® .....	4
2.2.	La méthodologie dédiée aux études d'impact .....	4
2.3.	Les postes couverts .....	4
2.4.	Les gaz à effet de serre considérés .....	5
2.5.	Les catégories d'émissions (anciennement scopes).....	6
2.6.	Les facteurs d'émissions .....	7
2.7.	Données utilisées .....	8
2.8.	Sources des données et hypothèses de calculs .....	12
2.9.	Incertitudes.....	12
3.....	Résultats « avec projet » .....	13
3.1.	Résultats globaux .....	13
3.2.	Résultats détaillés par poste .....	14
4.....	Résultats « sans projet » .....	16
4.1.	Résultats globaux .....	16
4.2.	Résultats détaillés par poste .....	17
5.....	Analyse complémentaire : catégories d'émissions .....	19
5.1.	Scénario « sans projet » .....	19
5.2.	Scénario « avec projet » .....	20
6.....	Comparaisons des scénarios .....	21
6.1.	Comparaison des scénarios .....	21
6.2.	Proposition de mesures ERC .....	21
	Annexes .....	23

## 1. PRESENTATION DU PROJET

Le quartier de Bois l'Étang à La Verrière situé au Nord-Est de la commune. Le projet de renouvellement urbain consiste à requalifier ce quartier enclavé et vieillissant avec la réhabilitation de logements (en rouge ci-dessous), la démolition de certains bâtiments, et la construction de nouveaux logements (en violet ci-dessous), commerces et équipements (scolaire, socio-culturel...) (en orange) ainsi que la requalification des voiries.

La présente étude d'évaluation des gaz à effet de serre (GES) s'inscrit dans l'étude d'impact environnemental du projet d'aménagement urbain du quartier de Bois l'Étang, conformément à l'article L 300-1-1 du Code de l'Urbanisme.



Figure 1: Périmètre du projet Bois de l'Étang



## 2.1. Présentation de la méthodologie Bilan Carbone®

Le terme Bilan Carbone® est une appellation déposée désignant une méthode de quantification d'émissions de gaz à effets de serre (GES) et d'élaboration d'actions en lien avec leur diminution. Cette méthode peut tout aussi bien s'appliquer à l'échelle d'un produit, d'un service, d'une entité ou d'un territoire.

C'est également un outil de management environnemental remplissant un rôle de guide et de support aux décisionnaires dans le cadre de l'élaboration de leurs démarches de transition climat-énergie.

D'autres méthodologies internationales et normées existent : dont les principales sont l'ISO 14064-1-2-3:20063 , l'ISO 14069:2013 ou le GHG Protocol. Elles sont toutes compatibles avec le Bilan Carbone®.

## 2.2. La méthodologie dédiée aux études d'impact

La réalisation d'un bilan carbone dans le cadre spécifique de la réalisation d'une étude d'impact est cadrée par le ministère de la transition écologique au travers du guide *Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact*.

Cette méthodologie attend la réalisation d'un bilan carbone du projet (scénario « Avec projet ») complété par le bilan carbone d'une situation sans projet (scénario « Sans projet »).

## 2.3. Les postes couverts

Le premier objectif du bilan carbone est de réaliser une photographie la plus exhaustive possible des émissions de GES d'une organisation, d'un événement ou d'un projet.

Ainsi tous les flux, les comportements ou les activités générant des émissions doivent être pris en compte pour les 2 scénarios. Les flux à prendre en compte sont ceux pour lesquels la maîtrise d'ouvrage dispose :

- D'une responsabilité (possession, contrôle, exploitation)
- D'un lien de dépendance (comportements sans lesquels l'activité de l'entreprise n'existerait pas, exemple : l'utilisation des produits par les clients)

Les émissions sont regroupées dans un premier temps par types de « postes » d'émissions permettant ainsi de les catégoriser selon leurs origines.

La méthode Bilan Carbone® considère classiquement les 8 postes émissions suivant :

- Le poste « **Energie** » représente les émissions relatives aux combustibles fossiles et à l'électricité utilisée par les process et les équipements ;
- Le poste « **Hors Energie** » représente les émissions diffuses ainsi que les fuites issues des unités de production de froid (climatiseurs, réfrigérateurs) ;
- Le poste « **Intrants** » représente les émissions relatives à la production des biens et services consommés par l'activité (matériaux, services et consommables achetés) ;
- Le poste « **Fret** » représente les émissions relatives au transport des marchandises entrant (matières premières), sortant ou circulant au sein de l'activité ;
- Le poste « **Déplacements** » représente les émissions relatives aux déplacements des employés (domicile-travail, professionnels avec véhicules détenus) ;
- Le poste « **Déchets directs** » représente les émissions relatives aux déchets produits par l'activité ;

- Le poste « **Immobilisation** » représente les émissions relatives à la production (énergie grise) des biens durables utilisés par l'activité (patrimoine immobilier, véhicules, équipements informatiques...);

Dans le cadre des 2 scénarios étudiés, les émissions sont réparties selon les postes suivants conçus spécifiquement :

Les postes communs aux 2 scénarios :

- Le poste « **Energie** » représente les émissions relatives à l'utilisation d'énergie pour le chauffage, le froid, l'ECS et l'électricité du site
- Le poste « **Déplacements** » représente les émissions relatives à l'ensemble des déplacements des habitants. Le nombre d'emplois restant inchangé sur le quartier, les déplacements des personnes employées sur le quartier n'ont pas été intégrés.

Ces deux postes sont fortement impactés par l'aménagement du quartier : le poste énergie dépend en effet grandement de la qualité d'isolation des bâtiments, qui influe sur la quantité d'énergie consommée pour le chauffage ; et également des sources de chaleur utilisées (réseau de chaleur, énergies renouvelables, gaz...), qui modifient le facteur d'émission utilisé. Les déplacements sont également impactés, d'abord par le choix d'emplacement du quartier (proximité à une gare, au bassin d'emploi, etc.), et par la desserte par des transports en commun, comme ici avec le réseau de bus.

A l'inverse, les déchets générés par les habitants sont peu impactés par l'aménagement du quartier, ils n'ont pas été retenus dans ce bilan carbone. La consommation d'eau et le traitement des eaux usées est peu impactant en termes de GES, ces éléments n'ont pas été intégrés non plus.

Les postes spécifiques au scénario « Avec Projet » :

- Le poste « **Construction, réhabilitation, démolition** » représente les émissions relatives à l'aménagement du site (travaux réalisés pour les bâtiments, voiries, places, amortis sur leur durée de vie moyenne)
- Le poste « **Déchets de chantiers** » représente les émissions relatives au traitement des déchets des travaux, en particulier de la démolition, ainsi que leur évacuation

L'aménagement du quartier ayant peu d'impact sur la quantité de déchets produits par les habitants, ce poste n'a pas été pris en compte

## 2.4. Les gaz à effet de serre considérés

Le bilan des émissions de GES réglementaire prend en compte l'ensemble des Gaz à Effet de Serre définis par le Protocole de Kyoto :

- Le dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO<sub>2</sub>)
- Le méthane (CH<sub>4</sub>)
- Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)
- Les hydrocarbures halogénés (SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, groupes HFC et PFC)

L'effet du relâchement dans l'atmosphère d'un kilo de gaz à effet de serre n'est pas le même quel que soit le gaz. Chaque gaz possède en effet un « Pouvoir de Réchauffement Global » (PRG), qui quantifie son « impact sur le climat ».

Plus ce PRG est élevé, et plus l'effet de serre additionnel engendré par le relâchement d'un kilo de ce gaz dans l'atmosphère est important. Par convention, le PRG compare les gaz à effet de serre au CO<sub>2</sub>, et donc, par convention, le PRG du CO<sub>2</sub> vaut toujours 1.

Pour les autres gaz à effet de serre, les différentes éditions des rapports du GIEC ont pu donner des valeurs légèrement différentes au fil des dernières décennies. La présente méthode est basée sur les PRG à 100 ans figurant dans la Base Carbone.

**Tableau 1 : Valeur du pouvoir de réchauffement global selon le GES considéré**

Classement	Désignation	Formule chimique	PRG à 100 ans Base Carbone
Principaux GES	Dioxyde de carbone d'origine fossile	CO <sub>2</sub> f	<b>1</b>
	Méthane d'origine biogénique	CH <sub>4</sub> b	<b>28</b>
	Protoxyde d'azote	N <sub>2</sub> O	<b>273</b>

## 2.5. Les catégories d'émissions (anciennement scopes)

Anciennement, les émissions de Gaz à effet de serre (GES) liées à une activité pouvaient être classées selon trois scopes :

- **Les émissions directes de GES (scope 1)** : émissions de GES de sources, fixes ou mobiles (voiture, bâtiments, entrepôts, etc.) sur le périmètre de l'organisation / du quartier.
- **Les émissions indirectes de GES associées à l'énergie (scope 2)** : émissions provenant de la production de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur importées et consommées par le quartier pour ses activités.
- **Les autres émissions indirectes de GES (scope 3)** : déchets (transport et traitement), déplacements domicile-travail des employés, comptabilisation des immobilisations, des intrants (matières et matériaux nécessaires à l'exercice de l'activité de l'entreprise).

Cependant, le décret du 1<sup>er</sup> juillet 2022 a introduit un nouveau regroupement des émissions de GES. Le tableau précise ces six nouvelles catégories dont la prise en compte est obligatoire pour toutes :

**Tableau 2 : Catégorisation des émissions de GES (Bilan carbone®) – Outil Bilan Carbone**

Catégories d'émissions	Numéros	Postes d'émissions
1. Emissions directes de GES	1.1	Emissions directes des sources fixes de combustion
	1.2	Emissions directes des sources mobiles de combustion
	1.3	Emissions directes des procédés hors énergie
	1.4	Emissions directes fugitives
	1.5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)
2. Emissions indirectes associées à l'énergie	2.1	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité
	2.2	Emissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité
3. Emissions indirectes associées au transport	3.1	Transport de marchandise amont
	3.2	Transport de marchandise aval
	3.3	Déplacements domicile travail
	3.4	Transport des visiteurs et des clients
	3.5	Déplacements professionnels
4. Emissions indirectes associées aux produits achetés	4.1	Achats de biens
	4.2	Immobilisations de biens
	4.3	Gestion des déchets
	4.4	Actifs en leasing amont
	4.5	Achats de services
	5.1	Utilisation des produits vendus

5. Emissions indirectes associées aux produits vendus	5.2	Actifs en leasing aval
	5.3	Fin de vie des produits vendus
	5.4	Investissements
6. Autres émissions indirectes	6.1	Autres émissions indirectes

C'est ce format qui est demandé dans le Bilan GES réglementaire (obligatoire pour les organisations de plus de 500 salariés, à faire tous les 3 ans).

Le principe d'un bilan de gaz à effet de serre est simple et se fonde sur le type de calcul décrit ci-dessous :

$$\text{Émissions de GES (T CO}_2\text{e)} = \text{Données d'activité} \times \text{Facteur d'émission}$$

Plusieurs gaz à effet de serre sont pris en compte à travers ces calculs. Ils sont rapportés sous une unité commune et de référence permettant leur comparaison : la tonne de CO<sub>2</sub> équivalent.

## 2.6. Les facteurs d'émissions

Les facteurs d'émission (FE) sont des coefficients évaluant l'empreinte carbone d'un objet, d'un service ou d'une ressource. Exemples : 0,228 kg CO<sub>2</sub> eq / km parcourus en voiture diesel ou 360 kg CO<sub>2</sub> eq / k€ dépensés en travaux de construction.

Les facteurs d'émissions sont très généralement issus de bases telles que la Base Carbone principalement complétée par l'ADEME.



La Base Empreinte<sup>®</sup> est une base de données publique de facteurs d'émissions, nécessaires à la réalisation d'un bilan d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et plus généralement tout exercice de comptabilité carbone.

Elle est la base de données de référence de l'article 75 de la loi Grenelle II, relatif à l'obligation de réalisation d'un Bilan GES pour les entreprises de plus de 500 salariés, les établissements publics de plus de 250 agents et les collectivités de plus de 50 000 habitants. Administrée par l'ADEME, sa gouvernance est multi acteurs : 14 membres la composent tels que le Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), le Mouvement des entreprises de France (MEDEF), le Réseau Action Climat (RAC), l'Association des Professionnels en Conseil Climat (APCC), etc. Son enrichissement est ouvert à tous via la possibilité de contributions externes.

Les principaux facteurs utilisés dans ce Bilan Carbone<sup>®</sup> sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 3 : Principaux facteurs d'émission utilisés lors de l'étude – SUEZ Consulting, 2024**

Poste	Facteur d'émission	Source
<b>Energie</b>		
Gaz Naturel – 2022 (mix moyen consommation)	0,239 kgCO <sub>2</sub> e/KWh PCI	Base Impacts – Tableau V8.10

## BILAN CARBONE

### QPV DE BOIS DE L'ETANG – LA VERRIERE

Electricité – mix moyen 2023	0,058 kgCO <sub>2</sub> e/KWh	Base Impacts – Tableau V8.10
<b>Déplacements</b>		
Voiture (motorisation moyenne)	0,231 kgCO <sub>2</sub> e/véhicule.km	Base Impacts – Tableau V8.10
Autobus gazole	0,11 kgCO <sub>2</sub> e/passager.km	Base Impacts – Tableau V8.10
<b>Construction</b>		
Immeubles de logements collectifs	525 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Base Impacts – Tableau V8.10
Maisons individuelles	425 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Base Impacts – Tableau V8.10
Commerce, structure en béton,	550 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Base Impacts – Tableau V8.10
Centre de loisir, structure en béton	506 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Base Impacts – Tableau V8.10
Etablissement d'enseignement, structure en béton	440 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Base Impacts – Tableau V8.10
Voirie de type TC1 - Semi rigide, (routes, parkings)	40 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Base Impacts – Tableau V8.10
Voirie de type TC1 – bitume (places, cheminements cycles)	15 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Base Impacts – Tableau V8.10
<b>Réhabilitation</b>		
Immeubles de logements collectifs	386 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	IFPEB
<b>Démolition</b>		
Immeubles de logements collectifs	312 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	Outil Construction-Démolition
<b>Déchets de chantier</b>		
Déchets inertes (gravats)	13 kgCO <sub>2</sub> e/tonne	Base Impacts – Tableau V8.10
Déchets non dangereux (DIB)	87 kgCO <sub>2</sub> e/tonne	Base Impacts – Tableau V8.10
Déchets dangereux (DIS) - stockage	128 kgCO <sub>2</sub> e/tonne	Base Impacts – Tableau V8.10

## 2.7. Données utilisées

Le tableau suivant présente les données utilisées lors de l'établissement du Bilan carbone « Sans projet ». Ces données correspondent à l'exploitation du site sur une année complète, en l'absence de projet.

**Tableau 4 - Tableaux des données utilisées « Sans projet »**

				Sans projet
Poste	Sous-poste	Donnée	Unité	
<b>Energie</b>	Electricité spécifique	Electricité consommée du réseau	MWh	1 010
	Chauffage	Gaz naturel consommé	MWh PCI	5 117
	ECS	Gaz naturel consommé	MWh PCI	1 258
	Climatisation	Electricité consommée du réseau	MWh	183
<b>Déplacements</b>	Déplacements des habitants (tous motifs)	Nombre total de déplacements journalier		3256
		Nombre total de km journalier	km/j	83 662
		Nombre de jour travaillé/an	j/an	215
		Part modale voiture (INSEE)	%	51%
		Part modale transports en commun (INSEE)	%	37%

Le tableau suivant présente les données utilisées lors de l'établissement du Bilan carbone « Avec projet ».

**BILAN CARBONE**  
**QPV DE BOIS DE L'ETANG – LA VERRIERE**

Poste	Donnée	Unité	Construction	Exploitation	
<b>Démolition/Construction</b>					
<b>Démolition/Construction</b>	Construction bâtiment	Nouveau groupe scolaire du BDE	m <sup>2</sup> SDP	3 500	-
		Lot B (logements - IC)	m <sup>2</sup> SDP	3 000	-
		Lot C (logements - IC)	m <sup>2</sup> SDP	1 065	-
		Lot D (logements - MI)	m <sup>2</sup> SDP	2 897	-
		Lot E (logements - IC)	m <sup>2</sup> SDP	4 188	-
		Lot F (logements - IC)	m <sup>2</sup> SDP	2715	
		Lot F (commerces)	m <sup>2</sup> SDP	1000	
		Lot G (logements - IC)	m <sup>2</sup> SDP	1300	
		Nouveau centre socio culturel	m <sup>2</sup> SDP	600	-
	Lot H (logements - IC)	m <sup>2</sup> SDP	1574	-	
	Démolition bâtiment	Bat A N°8 ; Bat G N° 14,15,16,17; Bat H N°3,4,5,6 résidence du Bois de l'Etang (bât A,G,H)	m <sup>2</sup> SDP	15 900	-
		Ecole maternelle des Noës	m <sup>2</sup> SDP	1 320	
		Ecole maternelle et élémentaire du Bois de l'Etang	m <sup>2</sup> SDP	3 180	
		Box de stationnement	m <sup>2</sup> SDP	2 231	
		Centre socio culturel J. Micquel	m <sup>2</sup> SDP	1 083	
		Centre commercial	m <sup>2</sup> SDP	700	-
	Réhabilitation bâtiment	Bâtiment B, n°1 Résidence du Bois de l'Etang	m <sup>2</sup> SDP	4 311	-
		Bâtiment C, n°13 Résidence du Bois de l'Etang	m <sup>2</sup> SDP	4 325	
		Bâtiment D, n°18 Résidence du Bois de l'Etang	m <sup>2</sup> SDP	4 311	

**BILAN CARBONE**  
**QPV DE BOIS DE L'ETANG – LA VERRIERE**

				Construction	Exploitation
Poste		Donnée	Unité		
		Bâtiment E, n°7 Résidence du Bois de l'Etang	m² SDP	4 311	
		Bâtiment F, n°2 Résidence du Bois de l'Etang	m² SDP	4 325	
		Bâtiment J, n°9,10,11,12 Résidence du Bois de l'Etang	m² SDP	4 656	
		Bâtiment K, n°19,20,21,22 Résidence du Bois de l'Etang	m² SDP	4 391	
	Voiries / parkings / places	Construction de voirie	m²	5 666	-
		Construction de parking	m²	4 360	-
		Construction voies cycles / piétons	m²	2 579	
		Construction de places	m²	2 366	-
Déchets de chantier	Inertes	t	17 842	-	
	Banals	t	1 427	-	
	Dangereux	t	405	-	
<b>Exploitation</b>					
Energie des bâtiments	Electricité spécifique	Electricité consommée du réseau	MWh PCI	-	1 040
	Chauffage logements réhabilités	Hypothèse du prolongement de l'utilisation de la chaudière gaz actuelle	MWh PCI	-	1 350
	Chauffage bâtiments neufs	Electricité	MWh PCI	-	350
	ECS logements réhabilités	Hypothèse du prolongement de l'utilisation de la chaudière gaz actuelle	MWh PCI	-	550
	ECS bâtiments neufs	Electricité	MWh PCI	-	750
	Climatisation	Electricité consommée du réseau	MWh PCI	-	80

**BILAN CARBONE**  
**QPV DE BOIS DE L'ÉTANG – LA VERRIERE**

			Construction	Exploitation	
Poste		Donnée	Unité		
<b>Déplacements</b>		Nombre total de déplacements journalier	unité	-	3 465
		Nombre total de km journalier	km/j	-	89 027
		Part modale voiture (INSEE)	%	-	51%
		Part modale transports en commun (INSEE)	%	-	37%

## **2.8. Sources des données et hypothèses de calculs**

Les données du scénario « Avec Projet » transmises par SEQENS sont les suivantes :

- Les surfaces de construction des bâtiments (SDP)
- Le nombre de logements créés et le ratio d'habitants par logement de 2,5
- Le master plan et les cahiers de prescription des espaces publics ayant permis de calculer les surfaces de voiries, parkings, places

Plusieurs hypothèses ont ainsi dû être posées afin de compléter les données collectées :

- Les données d'énergie des scénarios avec et sans projet ont été calculées avec l'outil Power DIS développé Efficacity (détail de la méthodologie à retrouver dans l'étude sur le potentiel de développement en énergies renouvelables et de récupération), partenaire de SUEZ Consulting.
- Les masses déchets de chantiers issus de la construction et de la démolition sont calculées à partir de ratios de l'ADEME.
- Les déplacements ont été calculés en utilisant les parts modales de l'INSEE applicable à La Verrière. Il a été considéré que 50% des déplacements étaient réalisés pour le travail.
- Le nombre de jour travaillés par an est de 215 ;

## **2.9. Incertitudes**

La réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre s'appuie sur des données d'activité et des facteurs d'émissions.

Le nombre d'hypothèses utilisées pour les données d'activité est important, ce qui implique des incertitudes fortes sur les valeurs utilisées. De même les facteurs d'émissions (issus de l'ADEME pour la plupart) sont associés à une incertitude inhérente à la méthodologie utilisée pour les calculer.

Dans le cadre de la présente étude, nous avons donc intégré ces incertitudes qui sont transmises de manière globale et par poste. Elles conduisent à ne pas s'attacher strictement aux valeurs fournies mais à préférer l'étude en ordre de grandeur, préférable à ce stade.

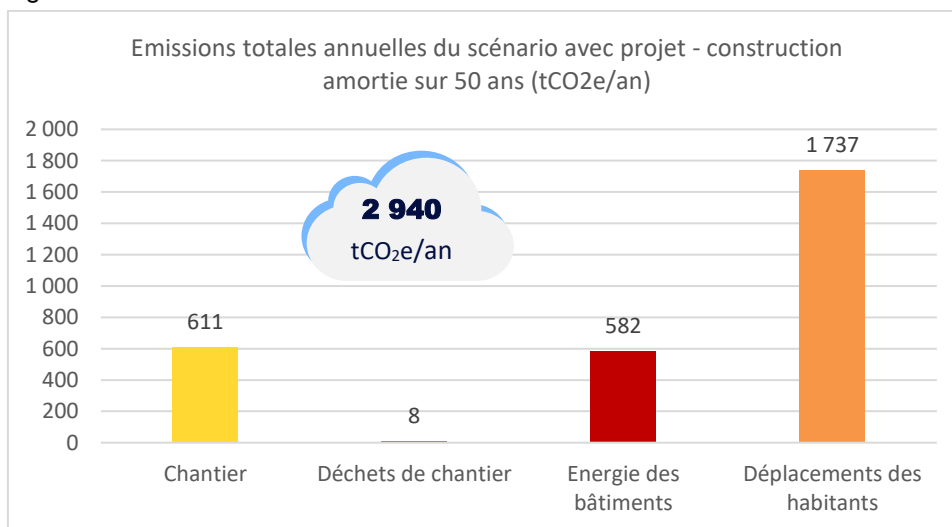
### 3. RESULTATS « AVEC PROJET »

#### 3.1. Résultats globaux

Avec les hypothèses citées ci-dessus, le scénario « Avec Projet » émet :

- **2 320tCO<sub>2</sub>e par an pour la phase d'exploitation**, c'est-à-dire les émissions liées à la vie du quartier
- **30 960 tCO<sub>2</sub>e pour la phase chantier**

Pour visualiser les résultats sur une année théorique, les émissions de la phase chantier peuvent être amorties sur 50 ans. Il faut toutefois garder en tête, qu'au total, elles sont importantes au regard des autres postes. Ainsi, en considérant cet amortissement, les émissions de gaz à effet de serre globales s'élèvent à environ **2 940 tCO<sub>2</sub>e/an**.



**Figure 3 : Emissions annuelles de GES « Avec Projet » avec les émissions de la démolition/construction/réhabilitation amorties sur 50 ans – SUEZ Consulting 2024**

Voici un tableau récapitulatif des émissions des différents postes.

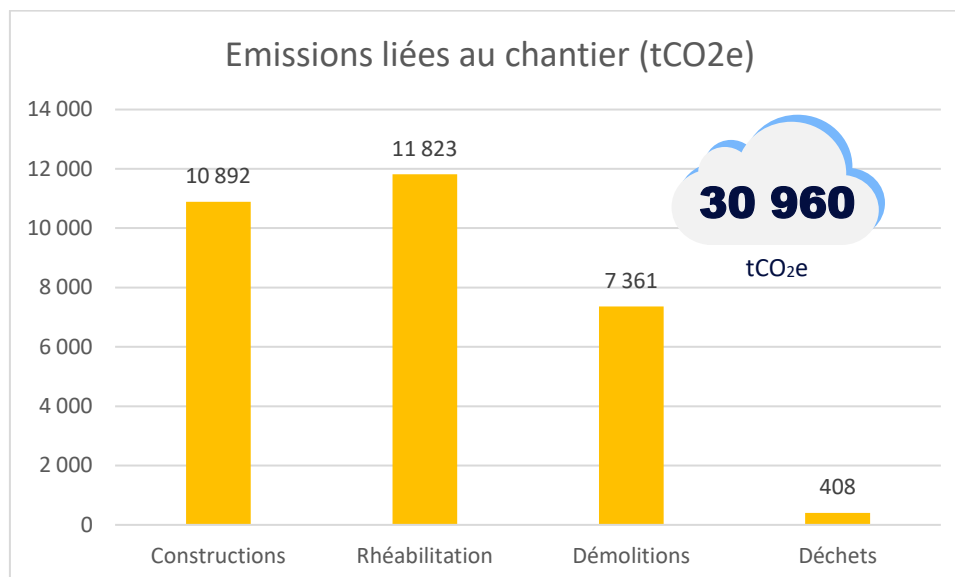
Le bilan carbone est associé à une incertitude de 18%.

**Tableau 5 : Emissions annuelles du scénario « Avec projet » avec les émissions démolition/construction amorties sur 50 ans - SUEZ Consulting 2024**

Postes	Amortissement sur 50 ans	Emissions annuelles (tCO <sub>2</sub> e)	Part des émissions	Incertitudes
Construction/Réhabilitation	OUI	611	21%	32%
Déchets de chantier	OUI	8	0,3%	26%
Energie	NON	582	20%	24%
Déplacements	NON	1737	59%	29%
<b>Total</b>		<b>3 139</b>	<b>100%</b>	<b>18%</b>

## 3.2. Résultats détaillés par poste

### *Emissions liées au chantier*



**Figure 4 : Emissions liées à la démolition/construction « Avec projet » – SUEZ Consulting 2024**

Pour la phase de chantier qui représentent **30 960 t CO<sub>2</sub>e**, les émissions sont en premier lieu portées par la réhabilitation des bâtiments existants (38% des émissions), qui représentent 30600 m<sup>2</sup> de surface de plancher. Le deuxième poste est la construction des bâtiments (35% des émissions pour 22 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher construite). Enfin, viennent les démolitions qui représentent 23% des émission pour près de 26 000m<sup>2</sup> démolis. Dans chaque poste, les émissions comprennent l’approvisionnement en matériaux, le fret de chantier et l’énergie pour l’utilisation des engins. Les déchets de démolition et réhabilitation, comptabilisés à part, représentent seulement 1% des émissions de chantier.

### ***Emissions liées à la vie du quartier***

Pour la phase de vie du quartier, le premier poste d'émission est le poste « **Déplacements** », devant les émissions liées aux consommations d'énergie.

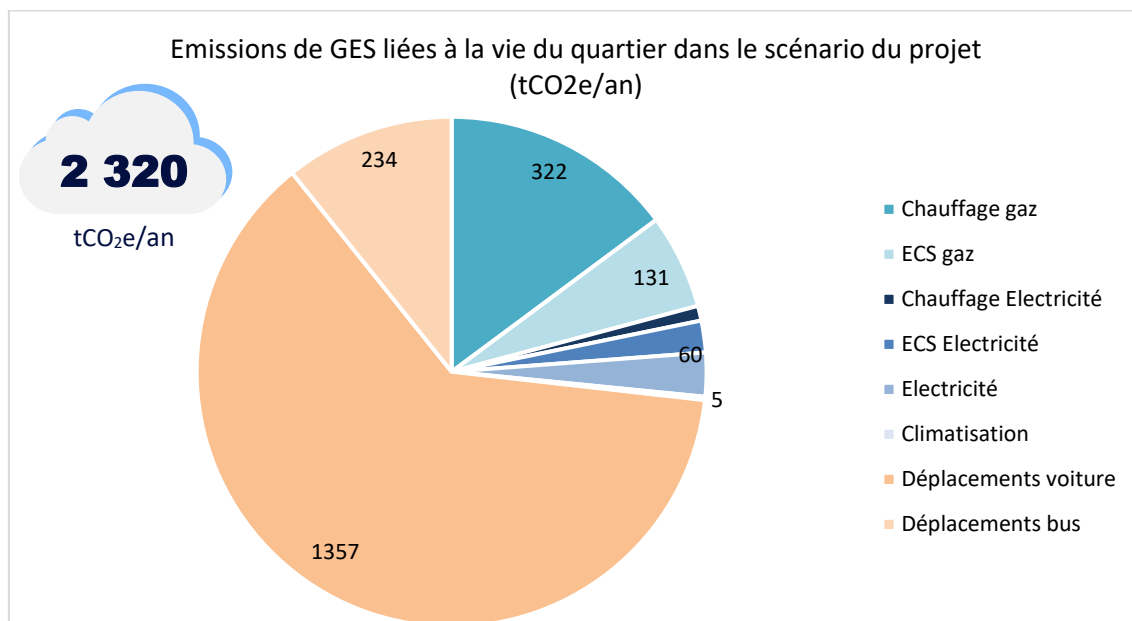


Figure 5: Emissions du scénario « avec projet » liées à la vie du quartier – Suez Consulting 2024

#### **Déplacements**

Le premier poste d'émissions liées à la vie du quartier concerne les déplacements des habitants du périmètre étudié du quartier du Bois de l'Etang. On peut constater que la grande majorité des émissions sont dues aux véhicules particulier (57% des émissions prises en compte liées à la vie du quartier).

Il a été supposé que les déplacements en transport en commun se faisaient en bus. Les émissions liées au transport en commun sont moins élevées en raison d'une utilisation moins importante que les voitures d'une part (près de trois fois moins de km parcourus en transports en commun), et d'un facteur d'émission rapporté à 1 km parcouru par un passager environ deux fois moins élevé.

Les données concernant les déplacements sont issues de l'INSEE et concernent les résidents. La part modale retenue est de 51% pour la voiture et de 37% pour les transports en commun.

50% des kilomètres parcourus le sont pour les déplacements domicile-travail (IAU).

Les déplacements représentent **1 740 t CO<sub>2</sub>e**, soit 59% des émissions totales du scénario « Avec projet » si la phase chantier est amortie sur 50 ans.

## Energie

L'énergie est le deuxième poste d'émissions. Il représente **582 tCO<sub>2</sub>e**, soit 20% des émissions totales du scénario « Avec projet » en prenant en compte l'amortissement des émissions de démolition/construction.

Ce poste couvre l'usage d'électricité, de froid, de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Les consommations ont été estimées dans l'étude des besoins énergétiques de l'étude sur les énergies renouvelables et de récupération. Il a été considéré que le chauffage et l'ECS sont approvisionnés par la chaufferie gaz existante pour les logements réhabilités et sont approvisionnés par de l'électricité pour les bâtiments neufs.

En l'absence d'arbitrage sur la stratégie d'approvisionnement en électricité du site et notamment sur l'usage de panneaux photovoltaïque, nous avons considéré que l'électricité provient du réseau national (mixte moyen), dans une approche conservatrice (sachant que le mix français est déjà très décarboné, cela impacte peu le bilan des émissions de GES ; le photovoltaïque ayant d'autres vertus, en particulier pour l'allègement de la facture énergétique). **Notre analyse intègre également pour l'électricité les pertes en ligne, inévitables dès que l'électricité vient du réseau national.**

## 4. RESULTATS « SANS PROJET »

### 4.1. Résultats globaux

Le Bilan Carbone du scénario « Sans Projet » prend uniquement en compte les émissions liées à la vie du quartier avant la mise en place du projet (sans aucune modification des aménagements). Il s'agit des émissions engendrées par les consommations énergétiques des bâtiments, et des déplacements des habitants.

Avec les hypothèses établies, le scénario « Sans projet » émet **3 330 tCO<sub>2</sub>e** par an avec une incertitude de 18%.

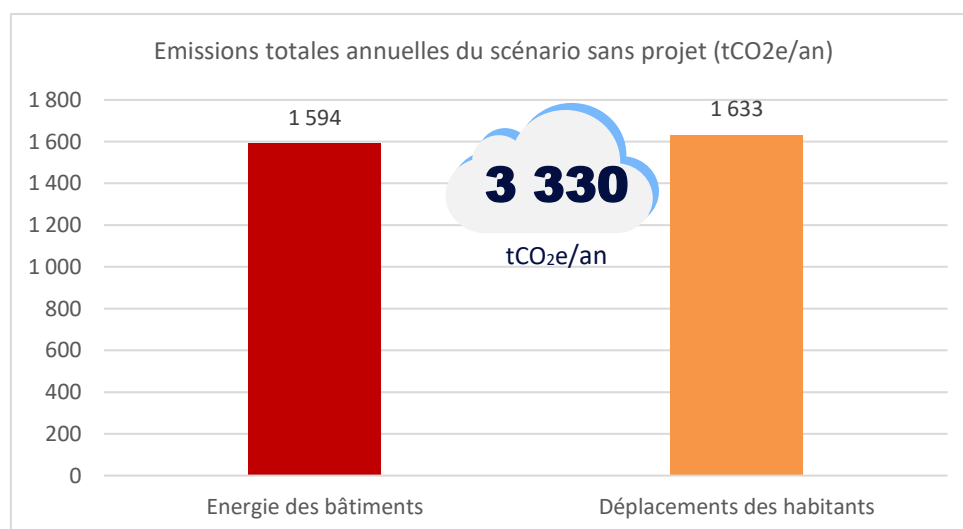


Figure 6 : Emissions annuelles de GES « Sans projet » – SUEZ Consulting 2024

**Le premier poste** d'émissions de ce scénario reste **les déplacements**, à hauteur de 51% mais l'énergie prend une part beaucoup plus importante quand dans le scénario « Avec Projet » **avec 49%**.

Postes	Emissions annuelles (tCO <sub>2</sub> e)	Part des émissions	Incertitudes
Energie	1 594	49%	21%
Déplacements	1 633	51%	29%
<b>Total</b>	<b>3 090</b>	<b>100%</b>	<b>18%</b>

## 4.2. Résultats détaillés par poste

### Energie

Les émissions du poste Energie sont dues à 77% aux besoins en chauffage, 19% aux besoins en Eau Chaude Sanitaire (ECS), puis à 4% aux besoins en « électricité spécifique » et 1% à la climatisation. Par ailleurs, il a été supposé que la source en approvisionnement énergétique du chauffage et de l'ECS est la gaz naturel, l'électricité spécifique provient du réseau.

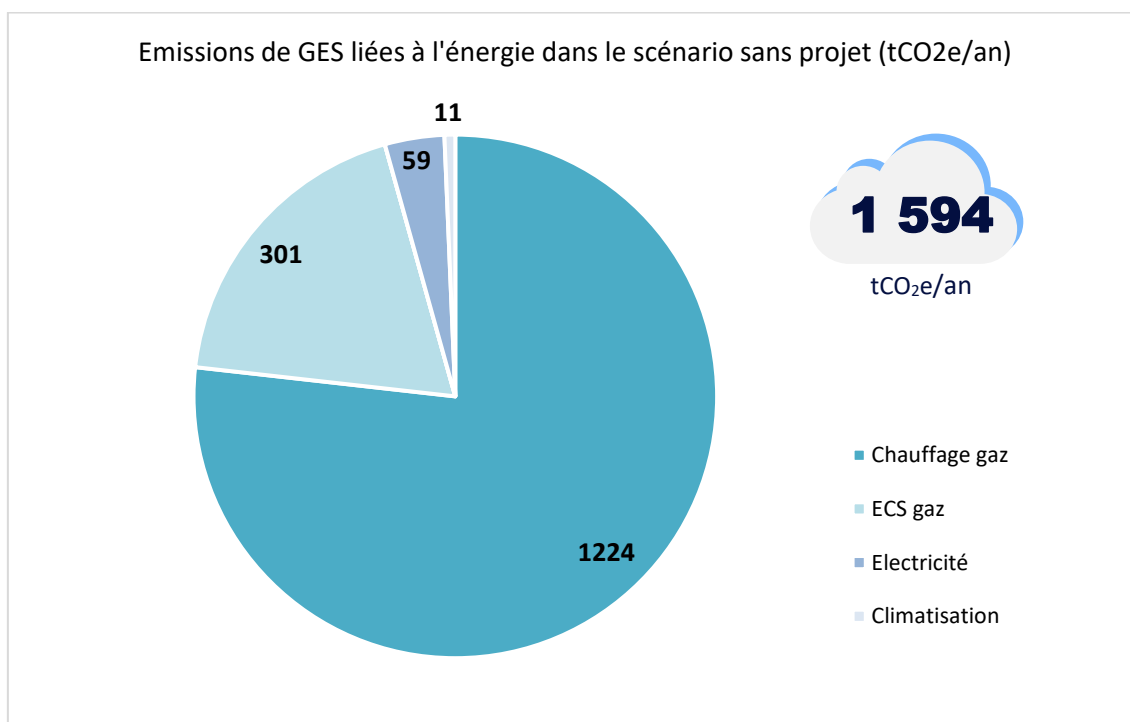
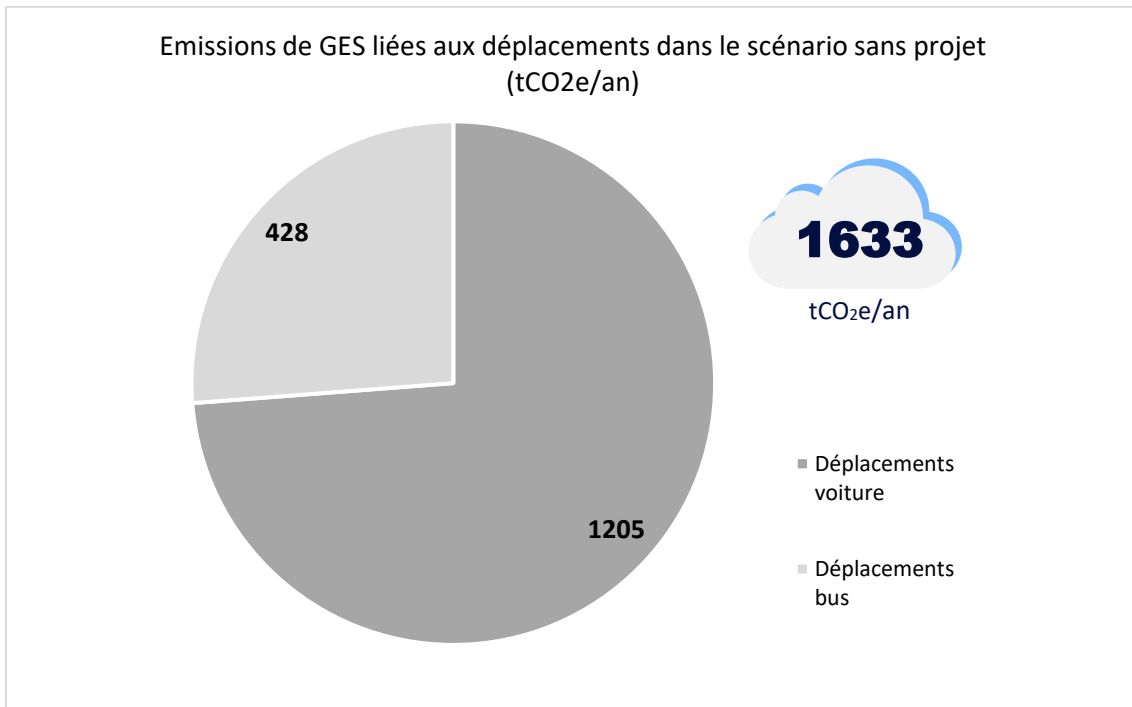


Figure 7 : Emissions liées à l'énergie « Sans projet » – SUEZ Consulting 2024

### Déplacements

L'utilisation de véhicules particuliers est responsable de 85% des émissions des déplacements. Le nombre de km parcourus a été calculés de la même manière que pour les déplacements des actifs dans le cadre du scénario « avec projet ».

Il est à noter que le projet vise à limiter les déplacements en adoptant une approche de proximité, notamment par l'aménagement de rez-de-chaussée actifs et d'équipements. Cependant l'impact ne peut être quantifié à ce stade, aussi il n'a pas pu être pris en compte dans le cadre du Bilan Carbone, dans une approche conservative.



**Figure 8 : Emissions liées aux déplacements « Sans projet » – SUEZ Consulting 2024**

## 5. ANALYSE COMPLEMENTAIRE : CATEGORIES D'EMISSIONS

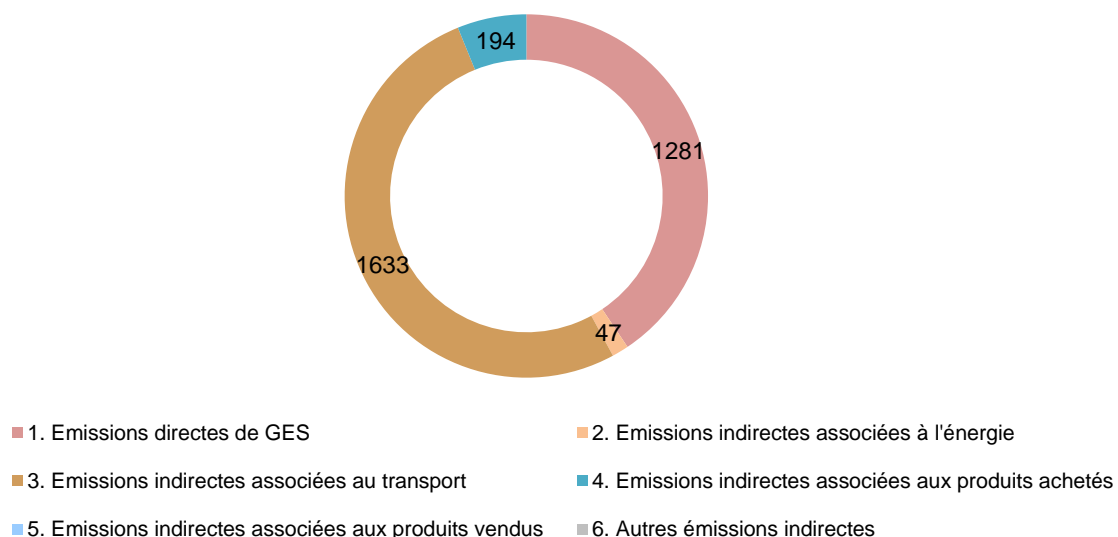
La réalisation d'un Bilan Carbone permet aussi de faire l'extraction d'un Bilan des Emissions de Gaz à Effets de Serre (BEGES) réglementaire. Cette extraction permet de voir la répartition des émissions par catégories.

Pour rappel, l'outil Bilan Carbone V8.10 permet de réaliser le bilan des émissions directes et indirectes de GES :

- **Catégorie 1** : émissions directes de GES. Par exemple, les émissions provenant de la combustion d'énergie par les sources mobiles ou les fuites de méthane.
- **Catégorie 2** : émissions indirectes associées à l'énergie. Par exemple, les gaz à effet de serre émis pour la production de l'électricité consommée.
- **Catégorie 3** : émissions indirectes associées au transport. Par exemple, les émissions provenant des déplacements domicile-travail des agents.
- **Catégorie 4** : émissions indirectes associées aux produits achetés. Par exemple, les gaz à effet de serre émis lors de la gestion des déchets.
- **Catégorie 5** : émissions indirectes associées aux produits vendus. Par exemple, les émissions associées à la fin de vie des produits vendus.
- **Catégorie 6** : autres émissions indirectes.

### 5.1. Scénario « sans projet »

Emissions du scénario sans projet par catégorie (tCO<sub>2</sub>e/an)



**Figure 9 : Répartition des émissions par catégorie « Sans projet » – SUEZ Consulting 2024**

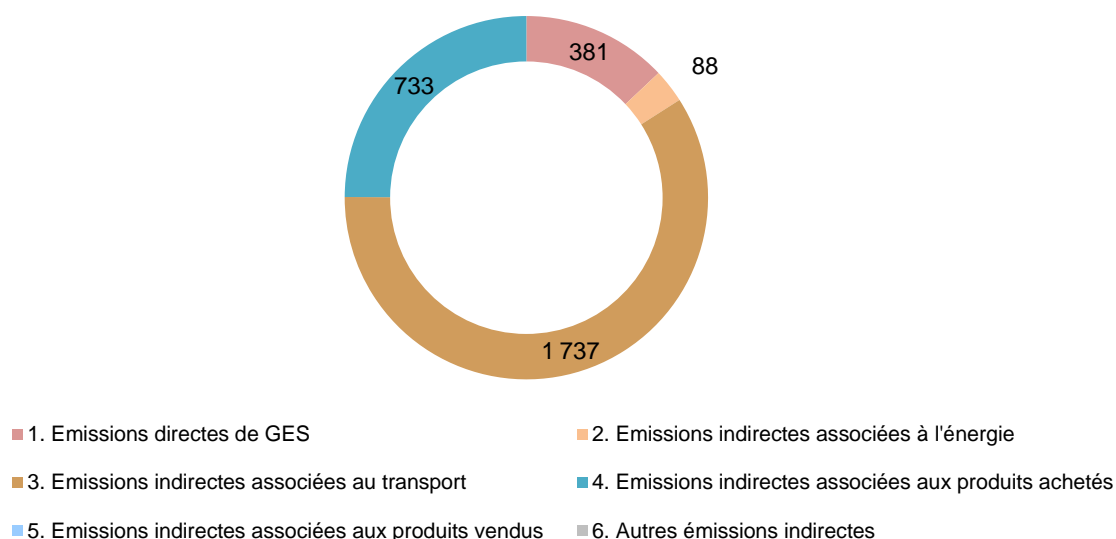
Dans ce scénario « Sans projet », la catégorie 3 des émissions indirectes associées au transport est prédominante, représentant **1 633 tCO<sub>2</sub>e** soit plus de **51%** des émissions du scénario « sans projet ». Elles correspondent aux émissions des déplacements des habitants du quartier.

La catégorie 1 représente **1 281 tCO<sub>2</sub>e** soit **38%** des émissions du scénario « sans projet ». Cela est dû à la combustion du gaz naturel pour le chauffage et l'ECS. Ces émissions sont classées dans la catégorie 1 car elles sont considérées comme directes.

Cette analyse des catégories démontre l'importance de ne pas se limiter aux catégories 1 et 2 – grossièrement identifiables aux anciens scopes 1 et 2) – lors de l'établissement d'un bilan des émissions de GES. Les actions d'évitement, de réduction et de compensation n'en seraient que limitées.

## 5.2. Scénario « avec projet »

Emissions du scénario sans projet par catégorie (tCO<sub>2</sub>e/an)



**Figure 10 : Répartition des émissions par catégorie « Avec projet » – SUEZ Consulting 2024**

Dans ce scénario « Avec projet », la catégorie 3 est de nouveau prédominante, représentant **1 737 tCO<sub>2</sub>e/an** (émissions de des déplacements) soit **59%** des émissions du scénario « Avec projet ».

La catégorie 4 représente **733 tCO<sub>2</sub>e** soit **25%** des émissions du scénario « Avec projet ». Elle représente essentiellement les travaux de construction / réhabilitation, et aux émissions amont de l'énergie (extraction et transport du gaz naturel consommé).

La catégorie 1 représente **381 tCO<sub>2</sub>e** soit **13%** des émissions du scénario « Avec projet ». Il s'agit des émissions directes, liées à la chaufferie gaz.

Enfin, la catégorie 2 représente **44 tCO<sub>2</sub>e** soit **3%** des émissions du scénario « Avec projet ». Elle correspond la production d'électricité consommée dans les bâtiments.

Les autres catégories sont nulles dans le cas du scénario « Avec projet ».

## 6. COMPARAISONS DES SCENARIOS

### 6.1. Comparaison des scénarios

Le scénario « sans projet » ne prend en compte que l'exploitation. Si l'on compare ces émissions avec celles de l'exploitation du scénario « avec projet », l'exploitation « avec projet » émet **910 tCO<sub>2</sub>e par an** en moins. Il faut par ailleurs compter les émissions liées à la phase démolition/construction qui s'élève au total à **30 960 tCO<sub>2</sub>e**.

En amortissant sur 50 ans les émissions liées à la démolition/construction le scénario avec projet reste légèrement plus favorable, avec un écart d'environ **290 tCO<sub>2</sub>e par an**, cependant cet écart est à nuancer car il est inférieur aux incertitudes calculées dans le cadre du Bilan Carbone.

Les hypothèses retenues restent à affiner pour avoir une évaluation plus précise dès que les données d'entrée seront mieux connues. Cela permettra notamment de réduire l'incertitude globale sur le bilan carbone.

Le graphique ci-dessous prend en compte la différence d'émissions émises annuellement entre le scénario « sans projet » et le scénario « avec projet ». Il faut noter que les émissions de la phase démolition/construction ont été amorties sur 50 ans pour plus de lisibilité.

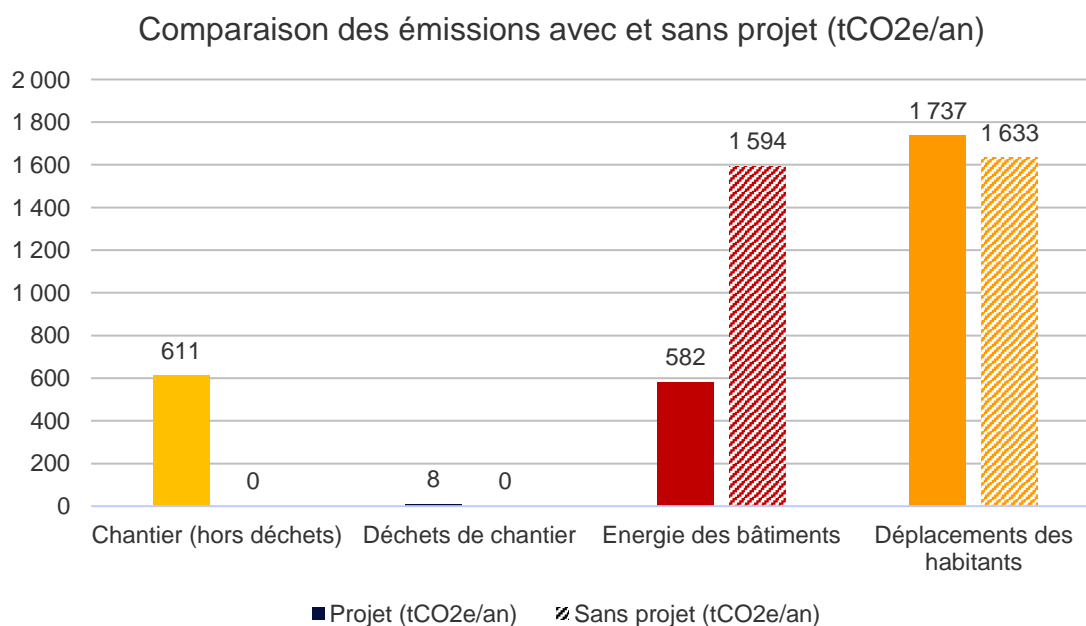


Figure 11 : Différences d'émissions émises entre le scénario « sans projet » et le scénario « avec projet » – SUEZ Consulting 2024

### 6.2. Proposition de mesures ERC

L'analyse réalisée permet de mettre en évidence les principaux postes émetteurs. Plusieurs pistes d'amélioration peuvent être mises en place :

- Au niveau des déplacements, qui deviennent en effet les principales sources de GES une fois la réhabilitation du quartier effectuée, avec des mesures ambitieuses sur les bâtiments :

- Encourager les transports en commun et l'utilisation de voitures électriques au travers des aménagements (bus, déploiement de bornes de recharge en voirie) afin de diminuer l'impact carbone de ces déplacements. Au vu du calendrier de la Zone à Faibles Emissions de la Métropole du Grand Paris (MGP), une hypothèse d'électrification de la flotte des particuliers n'est pas insensée, les personnes souhaitant utiliser leur véhicule pour se rendre dans la MGP étant contraintes de s'équiper.
- Favoriser les modes doux, et notamment le vélo, en particulier pour l'accès à la gare de la Verrière, avec des aménagements cyclables de qualité, et des emplacements de stationnement sécurisés
- En ce qui concerne les usages de l'énergie :
  - Se raccorder dans la mesure du possible au réseau de chaleur en remplacement de la chaufferie gaz, pour bénéficier du mix énergétique de 91% de biomasse du réseau, et ainsi baisser nettement les émissions du chauffage et de la production d'ECS des bâtiments
  - Étudier la mise en place de panneaux photovoltaïque. L'étude de potentiel EnR du quartier suggère la mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture ;
  - Sensibiliser les habitants aux enjeux de la sobriété énergétique ;
  - Etudier et optimiser la conception du projet (volumes bâtis, ouvertures et orientations des façades, inertie, protections solaires, relations dedans-dehors, répartition et disposition des logements) dans son rapport au ciel, au soleil et à son environnement pour limiter les besoins énergétiques (principe du bâtiment passif ou « frugal »).
  - Aller au-delà du seuil réglementaire de la RE2020 (viser le seuil suivant au moment du dépôt de PC).
- Pour la construction, travailler sur l'éco-conception des bâtiments :
  - Dédier 1% minimum du montant des constructions et 15% minimum de la surface des espaces extérieurs du projet de construction dédiés à l'achat de produits issus du réemploi ou de la réutilisation ;
  - Recourir à du béton de construction incorporant à minima 5% en masse de granulats recyclés ;
  - Dédier 10% minimum du montant des marchés de travaux pour l'achat de matériaux issus de filières locales ;
  - Favoriser des matériaux issus de filières moins énergivores ;
  - Réemployer les terres excavées sur site (en fonction de leurs caractéristiques sanitaires) et optimiser le bilan déblais-remblais en refertilisant si nécessaire en mélangeant les terres inertes et du compost ;
  - Les projets devront également favoriser l'incorporation de matériaux biosourcés, pour optimiser l'indicateur IcConstruction et respecter le PLUi : Niveau 1 du label d'Etat règlement Bâtiment Biosourcé (soit à minima 18 kg / m<sup>2</sup> SDP de matériaux biosourcés) ;
- Pour les déchets de chantier :
  - Assurer la valorisation des déchets de chantier et prévoir le tri de ces déchets en privilégiant une gestion sur le site.

## ANNEXES

Ratios utilisés pour les quantités de déchets générés par la construction, la démolition et la réhabilitation selon la typologie de bâtiment :

Sous-poste	Donnée	Unité	Valeur
Déchets construction neuf	déchets construction neuf inertes IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.009
	déchets construction neuf inertes MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.013
	déchets construction neuf inertes autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.009
	déchets construction neuf banals IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.005
	déchets construction neuf banals MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.007
	déchets construction neuf banals autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.005
	déchets construction neuf dangereux IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.004
	déchets construction neuf dangereux MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.005
	déchets construction neuf dangereux autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.004
Déchets démolition	déchets démolition inertes IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.68
	déchets démolition inertes MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.962
	déchets démolition inertes autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.68
	déchets démolition banals IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.048
	déchets démolition banals MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.067
	déchets démolition banals autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.048
	déchets démolition dangereux IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.012
	déchets démolition dangereux MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.016
	déchets démolition dangereux autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.012
Déchets réhabilitation	déchets réhabilitation inertes IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.0024
	déchets réhabilitation inertes MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.0024
	déchets réhabilitation inertes autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.0024
	déchets réhabilitation banals IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.00235
	déchets réhabilitation banals MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.00235
	déchets réhabilitation banals autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.00235
	déchets réhabilitation dangereux IC	t/m <sup>2</sup> SDP	0.00015
	déchets réhabilitation dangereux MI	t/m <sup>2</sup> SDP	0.00015
déchets réhabilitation dangereux autre	t/m <sup>2</sup> SDP	0.00015	