

Objectif Energie Carbone E+C- Pays de la Loire



Résidence Ambroise Halouze
Meduane Habitat – Laval
Octobre 2018

Calcul de la performance
environnementale
par étude ACV

Partenaire(s) de l'étude



Nom du maître d'ouvrage

OBEC E+C- Calcul de la performance environnementale par ACV

Résidence Ambroise Halouze - Meduane Habitat – Laval

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	23/10/2018	

Affaire suivie par

Louis BOURRU - Département des Transitions Territoriales – Groupe Energie Territoires et Bâtiment
Tél. : 02 40 12 84 84
Courriel : Louis.bourru@cerema.fr
Cerema Ouest

Références

n° de cadre d'affaire : C17OV0052

Maître d'Ouvrage : ADEME

Rapport	Nom	Date	Visa
Établi par	BOURRU Louis	23/10/2018	
Validé par	LEVEAUX Sylvie	24/10/2018	

Le directeur du département
des transitions territoriales



Patrick GARNIER

SOMMAIRE

A	PREAMBULE	4
1.	CONTEXTE.....	4
2.	CONTENU DE L'ÉTUDE	5
B	DESCRIPTION DU PROJET	6
1.1	<i>Informations administratives</i>	6
1.2	<i>Informations techniques</i>	7
C	SYNTHESE DES RESULTATS	8
1.	NIVEAUX ENERGIE	8
2.	NIVEAUX CARBONE.....	9
2.1	<i>Niveaux Carbone global Eges</i>	10
2.2	<i>Niveaux Carbone sur les produits de constructions et équipements Eges_{PCE}</i>	12
3.	CONCLUSIONS SUR LES RESULTATS ET DIFFICULTES RENCONTREES	14
D	METHODOLOGIE ADOPTEE	15
1.	VOLET « ENERGIE ».....	15
2.	VOLET « CARBONE »	17
2.1	<i>Calcul des valeurs seuils Egesmax et EgesPCEmax</i>	17
2.2	<i>Détermination de l'impact du contributeur PCE</i>	18
2.3	<i>Fluides frigorigènes</i>	19
2.4	<i>Lots techniques</i>	19
2.5	<i>Détermination de l'impact énergie</i>	19
2.6	<i>Détermination de l'impact chantier</i>	22
2.7	<i>Détermination de l'impact consommation d'eau</i>	23
E	ANNEXE 1 : LISTE DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES	24
1.	LOT VRD	24
1.1	<i>Réseaux sur parcelle</i>	24
1.2	<i>Voirie, revêtement, clôture</i>	25
2.	LOT : FONDATIONS ET INFRASTRUCTURES (GROS ŒUVRE)	26
3.	LOT : SUPERSTRUCTURE –MAÇONNERIE	27
4.	LOT : COUVERTURE ET ETANCHEITE	29
5.	LOT : CLOISONNEMENT, DOUBLAGE, PLAFONDS SUSPENDUS, MENUISERIES INTERIEURES	30
5.1	<i>Cloison et Portes intérieures</i>	30
5.2	<i>Doublages mur et plafonds suspendus, quincaillerie intérieure</i>	31
6.	LOT : FAÇADES ET MENUISERIES EXTERIEURES.....	32
7.	LOT: REVETEMENTS DE SOLS ET MURS	34
8.	LOT : CVC, SAISIE DETAILLEE !	36
9.	LOT 12: ASCENSEURS	37
10.	LOT 14: FLUIDES FRIGORIGENES.....	37
F	ANNEXE II : CONFIGURATEURS ET DONNEES NON SAISIES	38
1.	LISTE DES FICHES ISSUES DES CONFIGURATEURS.....	38
2.	LISTE DES ELEMENTS N'AYANT PU ETRE SAISIS FAUTE DE DONNEES ENVIRONNEMENTALES.....	38

A Préambule

1. Contexte

Important :

Les 20 projets qui ont été modélisés n'étaient pas conçus dans une optique de faible impact carbone ou de répondre à des objectifs E+C- particuliers. En effet, le référentiel E+C- n'était pas connu à l'époque de leur réalisation. La modélisation ACV réalisée a pour but de générer un retour d'expérience sur l'impact carbone que peuvent avoir différents types de projets récents, sans juger le niveau E+C- atteint.

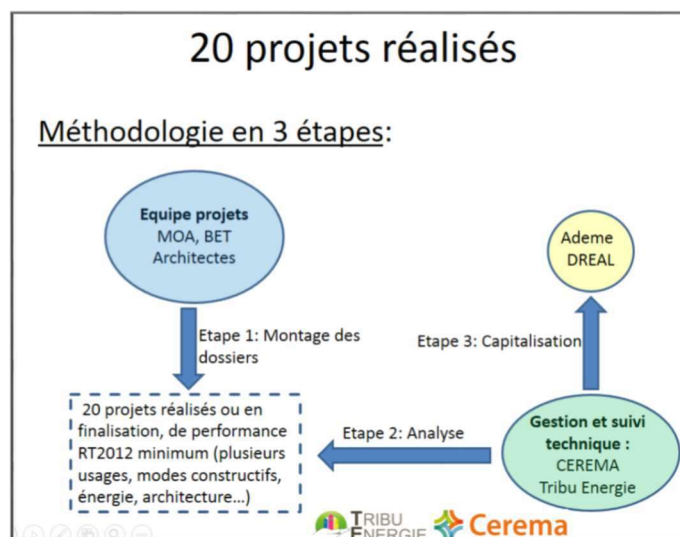
L'ADEME et la DREAL, en tant que partenaires majeurs de l'expérimentation « E+C- », ont sélectionné pour les régions Pays de la Loire et Bretagne les bureaux d'études TRIBU ENERGIE et CEREMA, dont la mission consiste à accompagner l'expérimentation énergie-carbone :

- d'une part, en sensibilisant, informant, assistant et conseillant des porteurs de projet et leurs équipes,
- d'autre part, en réalisant des modélisations énergétiques et environnementales de vingt projets à réception, conformément au référentiel Energie-Carbone.

Les principaux objectifs de la mission sont les suivants :

- accompagner dans la durée et de manière approfondie des maîtres d'ouvrage dans cette expérimentation,
- **permettre à des maîtres d'ouvrage « précurseurs » d'être sensibilisés, de positionner leurs opérations par rapport à la future réglementation environnementale et de les valoriser au regard du nouveau label « Energie Carbone »,**
- initier et former une « communauté de travail » régionale pilote sur la pratique des « ACV - référentiel PEBN », associant des maîtres d'ouvrages et des Bureaux d'études,
- **construire des études de cas concrètes permettant d'illustrer l'application du nouveau référentiel PEBN**
- accompagner et conseiller les porteurs de 10 projets sur l'ACV comme outil de conception et d'optimisation de la performance environnementale,
- plus largement, contribuer à la montée en compétences de l'ensemble des acteurs sur ces nouveaux critères et nouvelles méthodes,
- **capitaliser sur les données de performances énergétiques et environnementales des bâtiments neufs et disposer de retours d'expériences sur la méthode,**
- **enrichir la base INIES qui fournit les données d'entrées des ACV.**

Afin de répondre aux quatre objectifs surlignés en bleu ci-avant, des simulations « E+ / C- » ont été menées sur 20 projets retenus lors d'un appel à projet (AAP 1) lancé par l'ADEME régionale. Les projets lauréats sont obligatoirement soumis à la RT 2012 et ont été livrés récemment.



Afin de mener à bien les études « E+C- », il a été demandé aux maitres d'ouvrages de transmettre les éléments suivants :

Dossier principal	Sous dossiers	Documents à fournir
Dossier OBEC	01-Calcul_RT	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fichier source ✓ Fichier XML
	02-Plans	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plans architectes (masse, niveaux, coupe, détails...) ✓ Plans fluides (CVC, CFA, CFO...)
	03-CCTP_DOE_DPGF	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les CCTP, DOE et DPGF de l'ensemble des lots
	04-Fiches Techniques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fiches techniques et références des produits mis en œuvre sur le bâtiment (isolation, système, peinture...)
	05-Bons de livraison	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bons de livraison des produits mis en œuvre dans le bâtiment (factures)
	06-Données économiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fiche de recueil des données économiques remplie
	07-Données chantier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Durée, nb mois grue, consommations énergie, eau
	08-Documents complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tableau des surfaces ✓ Rapport perméabilité à l'air ✓ SOGED, notice environnementale ✓ Bordereaux de suivi des déchets ✓ Maquettes BIM, simulations ACV ✓ Etude de faisabilité en approvisionnement énergétique ✓ Etude de coût global ✓ CERFA

Le présent rapport s'inscrit donc dans le processus de réalisation des 20 études « énergie / carbone ».

2. Contenu de l'étude

Cette étude vise à déterminer, à partir du logiciel Perrenoud ThermACV, le positionnement du projet de construction en termes d'émission CO₂ et son niveau Carbone dans le cadre du référentiel E+C-.

Ce rapport présente :

- une fiche descriptive du projet étudié,
- la méthodologie adoptée et les informations nécessaires au calcul des valeurs seuil du niveau carbone,
- les résultats des niveaux énergie et carbone,
- les hypothèses retenues pour l'étude BEPOS,
- les hypothèses retenues pour l'Analyse de Cycle de Vie.

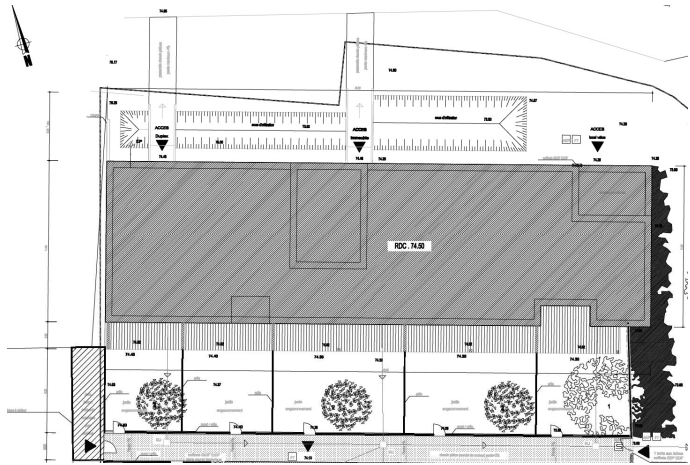
Remarque : Les calculs et les niveaux déterminés dans cette étude s'appuient sur la « méthode d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs » issue du référentiel « Energie-Carbone » de Juillet 2017.

B Description du projet

1.1 Informations administratives

Coordonnées : Maitre d'ouvrage	Nom	MEDUANE HABITAT
	Adresse	15 quai Gambetta 53000 LAVAL
	Mail	D.SINAN@meduane-habitat.fr
Coordonnées : Maitrise d'œuvre Energie	Nom	BET Guesdon
	Adresse	5 rue Molière 72000 LE MANS
	Mail	bet.guesdon@wanadoo.fr
Coordonnées : Architecte	Nom	Cabinet d'architecture et d'urbanisme William GOHIER
	Adresse	14 rue des Cheverus 53000 LAVAL
	Mail	W-GOHIER@wanadoo.fr

1.2 Informations techniques

<p>Plan de masse du projet</p>	
<p>Adresse du projet</p>	<p>7 Rue Hebert 53000 LAVAL</p>
<p>Usage(s) du bâtiment</p>	<p>24 logements collectifs (3 maisons non modélisées)</p>
<p>SHAB</p>	<p>1 549,24 m² (24 locatifs)</p>
<p>Surface de plancher</p>	<p>1852 m²</p>
<p>Nombre de niveaux</p>	<p>R+4</p>
<p>Descriptions - parking</p>	<p>20 places de stationnements plein air + 1 box fermé</p>
<p>Présence d'ascenseur(s)</p>	<p>1 ascenseur</p>
<p>Descriptions - système constructif (composition des parois et menuiseries)</p>	<p>Parois en voiles bétons porteurs Menuiseries: PVC + volets mobiles alu sur loggias</p>
<p>Système de chauffage, ECS, refroidissement, vecteur énergétique</p>	<p>chauffage par PAC gaz à absorption 30 kW + chaudière à condensation gaz 65 kW ECS solaire thermique 36 m² de panneaux + appoint chaudière gaz ventilation simple flux hygro B</p>
<p>Nombre d'occupants</p>	<p>70 occupants environ</p>
<p>RT 2012 : Cep / Cepmax (kWh/m².an)</p>	<p>31,3 / max = 57,5</p>
<p>RT 2012 : Bbio / Bbiomax (points)</p>	<p>24,2 / max = 60</p>

C Synthèse des résultats

1. Niveaux Energie

La performance énergétique est caractérisée par l'indicateur Bilan BEPOS pour lequel 4 niveaux sont définis :

ENERGIE 1 : Niveau minimum requis

ENERGIE 2

ENERGIE 3

ENERGIE 4 : Niveau le plus performant

Le calcul du Bilan BEPOS permet d'évaluer la performance énergétique du projet. Le Bilan BEPOS est défini par la différence, exprimée en énergie primaire, entre la quantité d'énergie ni renouvelable ni de récupération consommée par le bâtiment et la quantité d'énergie renouvelable ou de récupération « exportée » par le bâtiment et ses espaces attenants.

La performance énergétique du projet étudié est présentée ci-dessous :

	Immeuble de logements collectifs	
Usage énergétique	Consommation (kWhep/m ² _{SRT.an})	Part d'énergie renouvelable (KWhep/m ² _{SRT.an})
Postes réglementaires : - Chauffage - Refroidissement - Eau Chaude Sanitaire - Eclairage - Ventilation - Auxiliaires	31,3	0
Autres usages énergétiques	80	0
Production locale d'énergie exportée	0	0

	Energie 1	Energie 2	Energie 3	Energie 4
Bilan BEPOS max kWhep/m ² SRT.an	127,5	122,5	92,5	0
Bilan BEPOS projet kWhep/m ² SRT.an	111,2		111,2	
Niveau atteint	✓	✓	✗	✗

Le projet atteint donc le niveau Energie 2.

2. Niveaux Carbone

Les émissions de CO₂ d'une opération (parcelle + bâtiment(s)) sont caractérisées par les indicateurs Eges et Eges_{PCE} exprimés en kg CO₂/m² SDP sur 50 ans. 2 seuils de performance sont définis :

CARBONE 1 : Niveau minimum requis

CARBONE 2 : Niveau le plus performant

L'indicateur Eges caractérise les émissions de CO₂ sur l'ensemble du cycle de vie de l'opération. Conventionnellement, une durée de vie conventionnelle de 50 ans est considérée. Cet indicateur est calculé en faisant la somme des 4 contributeurs suivants :

- Produits de Construction et Equipements (PCE) : impact environnemental des matériaux et équipements mis en œuvre
- Energie : impact environnemental lié aux consommations énergétiques durant l'exploitation du bâtiment
- Eau : impact environnemental lié aux consommations d'eau et à leurs rejets durant l'exploitation du bâtiment
- Chantier : impact environnemental lié à la construction du bâtiment

L'indicateur Eges_{PCE} correspond à l'impact du contributeur PCE seul.

Les résultats du projet étudié sont présentés ci-dessous :

Eges_{PCE}	Eges _{PCE} projet	776,3
	Eges _{PCE max1} (Carbone 1)	807,9
	Eges _{PCE max2} (Carbone 2)	757,9

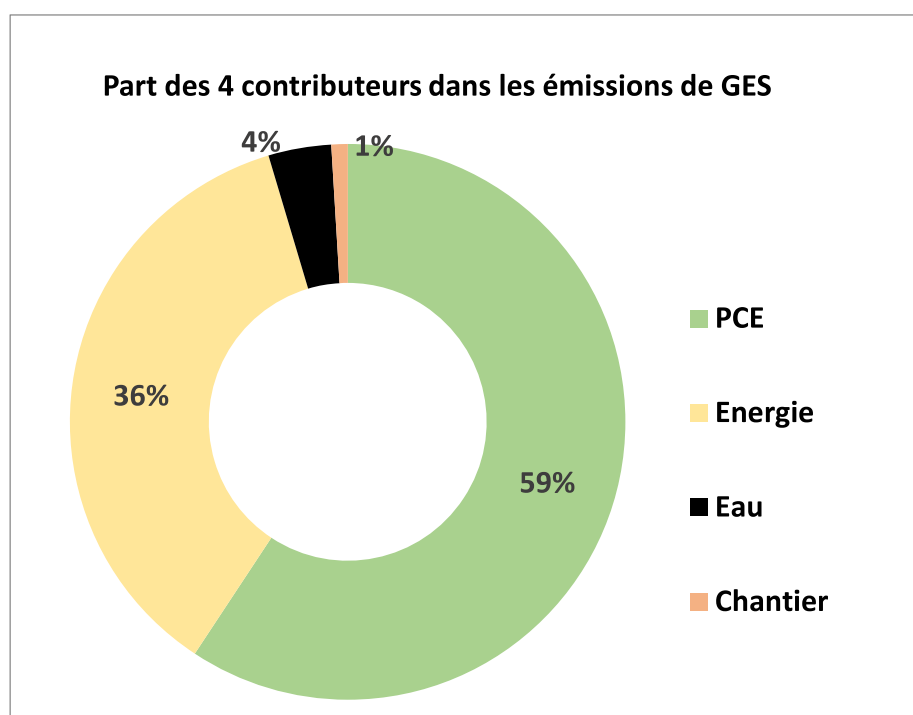
Eges	Eges projet	1313,4
	<i>dont contributeur PCE</i>	781,5
	<i>dont contributeur Energie</i>	476,2
	<i>dont contributeur Eau</i>	48,2
	<i>dont contributeur chantier</i>	12,6
	<i>Bénéfice GES à déduire</i>	-5,2
	Eges _{max1} (Carbone 1)	1557,9
	Eges _{max2} (Carbone 2)	1007,9

Le projet atteint le niveau Carbone 1

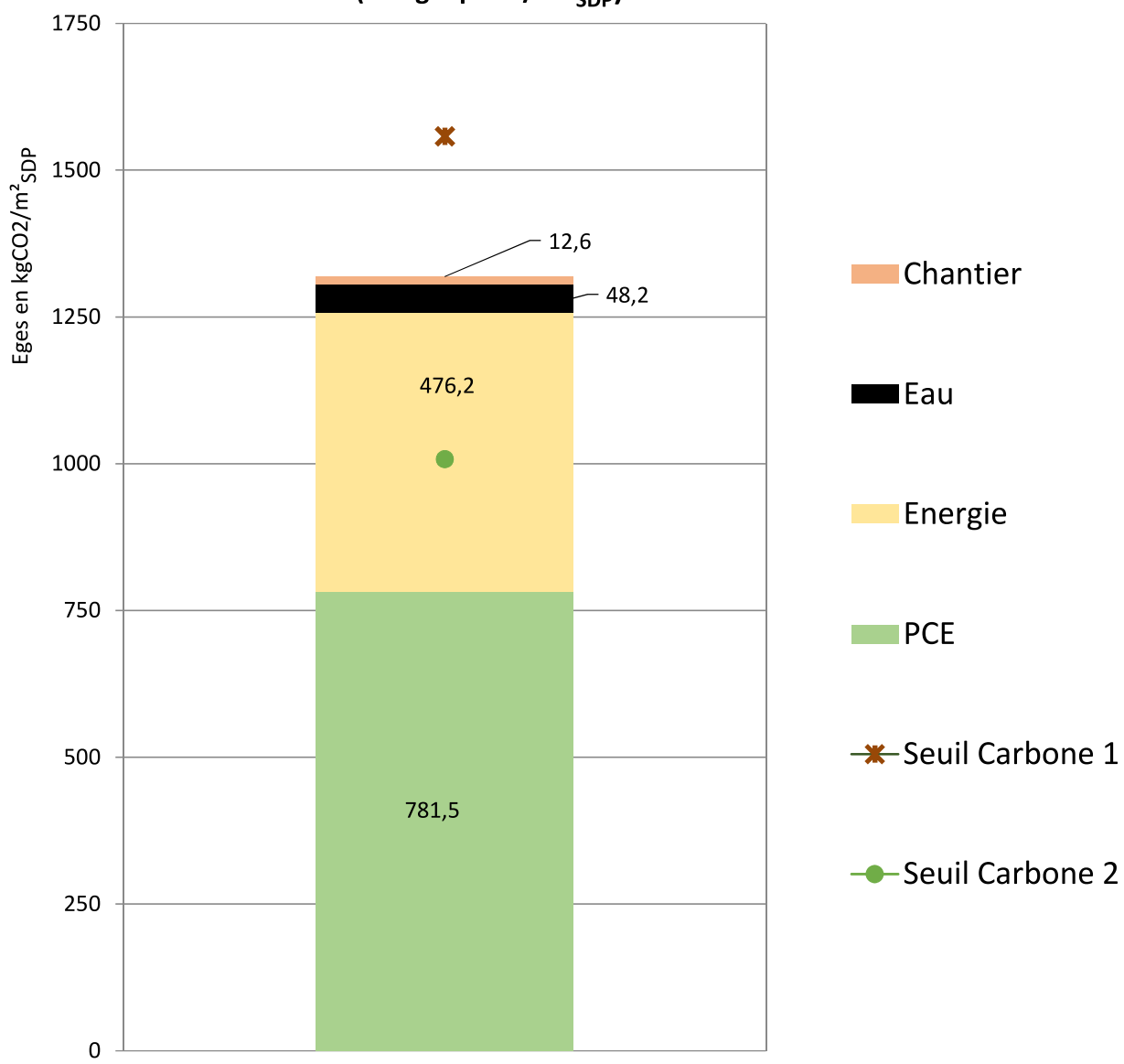
2.1 Niveaux Carbone global Eges

Les graphiques suivants illustrent la répartition des impacts environnementaux entre les 4 contributeurs, ainsi que les émissions de CO₂ Eges du projet par rapport aux seuils d'exigence Eges_{max} du référentiel :

- Le contributeur Produits de construction et équipements (PCE) représente 59 % de l'impact environnemental global.
- Le contributeur énergie reste important du fait d'un chauffage alimenté au gaz.
- Les émissions de gaz à effet de serre globales du projet sont bien en-dessous du seuil Carbone 1 mais dépassent l'impact maximal fixé pour le seuil d'exigence Carbone 2.



Emissions de GES associées aux quatre contributeurs (en kg eq CO₂/m² SDP)

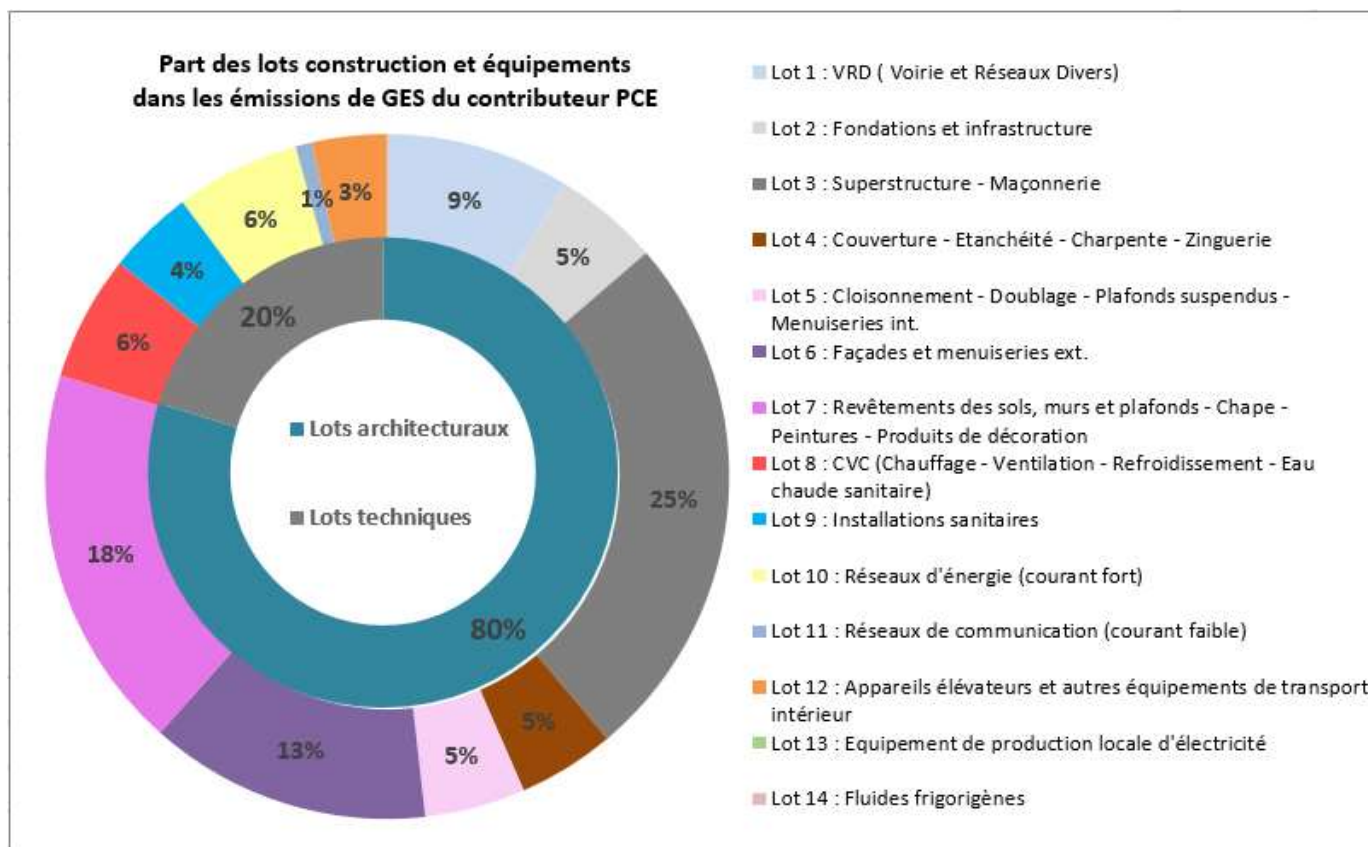


2.2 Niveaux Carbone sur les produits de constructions et équipements Eges_{PCE}

L'impact environnemental du contributeur PCE (« Produits de construction et équipements ») a été évalué à partir :

- Des quantitatifs indiqués dans les DPGF,
- Des produits et équipements indiqués dans les DOE des entreprises.

La décomposition du contributeur PCE est détaillée ci-après :

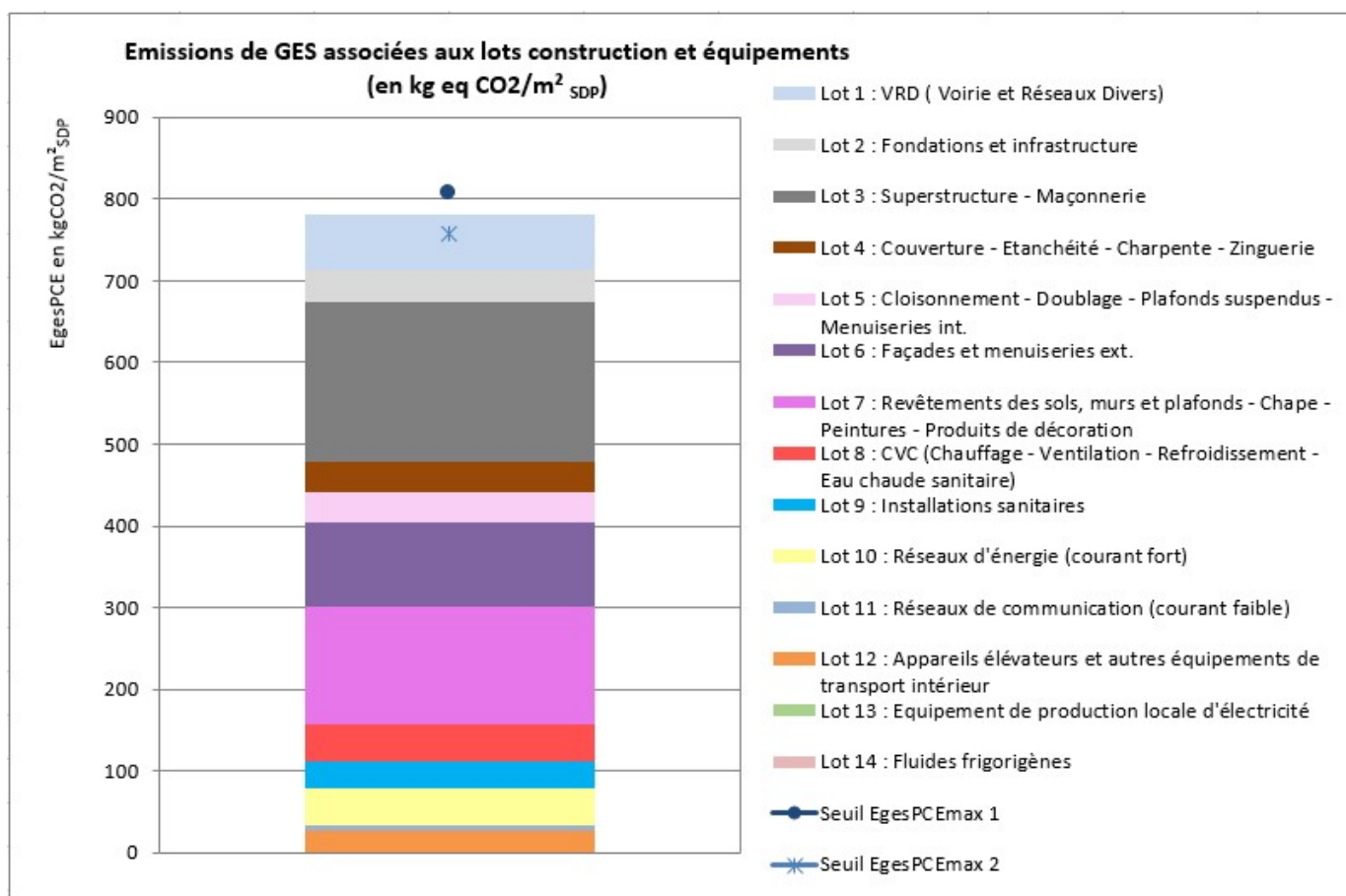


Les lots techniques les plus impactants sont donc dans l'ordre :

- Le lot 3 superstructure maçonnerie : du fait des planchers en majorité et des voiles bétons de manière secondaire, développés sur des surfaces importantes.
- Le lot 7 revêtement de sols, murs, et plafonds, du fait du sol PVC : produit sans fiche de déclaration et développé sur des surfaces importantes, et considéré comme renouvelé tous les 10 ans. Et du fait de toutes les peintures intérieures : pas de marque mentionnée dans les documents fournis donc donnée générique + les peintures sont déposées en 2 couches sur des surfaces importantes, et considérées comme renouvelées tous les 10 ans.
- Le lot 6 des façades et menuiseries extérieures : à part à peu près égales et dans l'ordre : les volets métalliques, l'isolation par l'extérieur polystyrène, les fenêtres PVC, l'enduit extérieur et les garde-corps et balcons métalliques.
- Le lot 1 VRD : les enrobés de voirie et parking, ainsi que les clôtures métalliques.

D'autres éléments particulièrement impactants compris dans d'autres lots :

- Les fondations en semelles béton.
- L'isolant de toiture en polyuréthane (isocyanate)
- Tous les profilés d'étanchéité de protection en toiture
- L'ascenseur.



N.B. : L'étude plus poussée des résultats est menée dans l'annexe I.

3. Conclusions sur les résultats et difficultés rencontrées

- Le niveau carbone 1 est atteint de manière juste au niveau du contributeur PCE (écart de 30 kg/m²SDP pour un seuil de 807 kg/m²SDP).
- Le lot CVC a été saisi en mode « détaillé », c'est à dire que le forfait proposé par le référentiel par défaut n'a pas été appliqué, mais que nous avons détaillé le plus possible d'éléments présents dans les DPGF : ballons de stockage, vannes, circulateurs, robinets thermostatiques, réseaux... Ce lot ressort à 46 kgCO₂/m²SDP au lieu de 76 dans le forfait. Cependant, la PAC gaz et les capteurs solaires n'ont pas pu être modélisés faute de données. L'utilisation du lot forfaitaire pour le CVC aurait augmenté le total de 30 kg CO₂ /m²sdp environ et aurait alors « compromis » l'atteinte du niveau carbone 1.
- De la même manière, l'ascenseur a été modélisé à l'aide des 2 MDEGD proposées et ressort à 27,7 kgCO₂/m²SDP au lieu de 44 dans le forfait.

Les éléments qui pèsent le plus sont dans l'ordre:

1. le sol PVC (MDEGD)
2. les planchers horizontaux béton (prédalles et dalle RDC),
3. les voiles béton
4. la peinture aqueuse des murs
5. les volets alu loggias
6. la voirie bitume
7. l'isolant par l'extérieur polystyrène des façades
8. les menuiseries PVC
9. le béton des fondations, l'isolant PIR de toiture, les profilés d'étanchéité...

Pour atteindre le niveau carbone 2, voici des pistes qu'il serait possible de mettre en œuvre sur un projet similaire :

Pour atteindre le niveau carbone 2 sur le seul indicateur PCE : ce projet émet seulement 20 kgCO₂/m².an de trop, on peut donc envisager des modifications mineures qui permettraient de passer le seuil :

- Changer la nature du sol pour un produit présentant une FDES et un remplacement moins fréquent.
- Choisir une peinture possédant une FDES (et à performance équivalent sur le faible impact sur la santé).
- Changer le matériau des volets, garde-corps et clôtures.
- Rationnaliser la quantité d'enrobé, le nombre de places de parkings... privilégier des cheminements sans enrobés.
- Choisir des isolants par l'extérieur à moindre impact (façades et toitures). Et réduire l'impact de l'enduit.

Pour atteindre le niveau global carbone 2, la marche est ici plus haute : il faudrait diminuer les émissions du projet de 306 kgCO₂/m²SDP :

Les pistes précédentes sur les produits de construction et équipements restent valables, et permettraient, en les cumulant toutes de gagner environ 100 kgCO₂/m² en imaginant que les impacts seraient divisés par 2 sur le total de ces éléments (calcul arbitraire).

La réflexion doit ensuite passer par une modification du mode constructif (moins de béton) et surtout une optimisation du contributeur énergie : essentiellement sur l'impact du chauffage et de l'ECS, qui à eux 2 pèsent respectivement 145 et 190 kgCO₂/m²SDP. Une division par 2 rapporterait là encore environ 165 kgCO₂/m²SDP.

Difficile donc d'atteindre le niveau carbone 2 sans changer la philosophie générale du projet et perturber d'autres équilibres du projet : usage, coût global, esthétique...

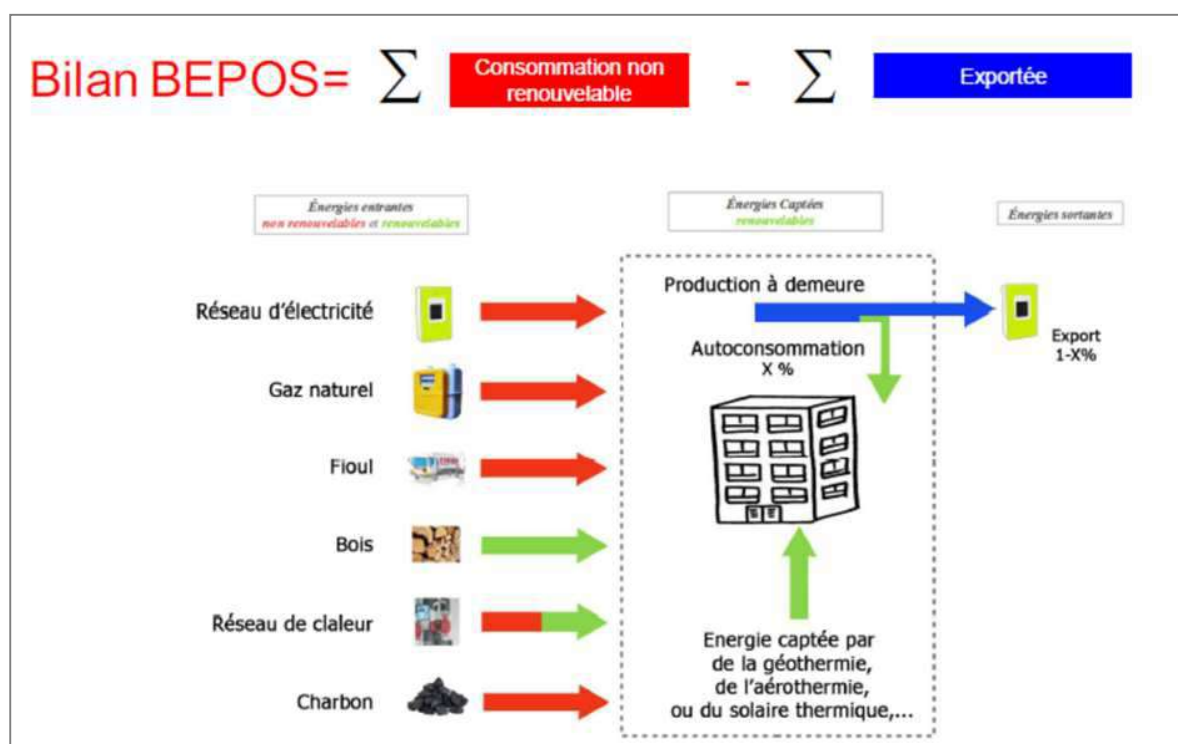
D Méthodologie adoptée

1. Volet « Energie »

Les niveaux « BEPOS » ont été calculés à l'aide du logiciel Perrenoud s'appuyant sur la version juillet 2018 7.5.0.2 du moteur de calcul du CSTB.

Le calcul BEPOS diverge par rapport au calcul RT 2012 sur les points suivants :

	RT2012	Bilan BEPOS
Postes de consommation	5 postes réglementaires : - Chauffage - Refroidissement - Eau Chaude Sanitaire - Eclairage - Ventilateurs et auxiliaires	Tous usages
Coefficient de conversion d'énergie finale en énergie primaire	Electricité : 2,58 Autres énergies : 1	Electricité : 2,58 Bois : 0 Réseau de chaleur / froid urbain : 1 – taux Enr Autres énergies : 1
Prise en compte de la production d'électricité	Déduction avec facteur 2,58	Production autoconsommée : 2,58 Production exportée : 1



Le référentiel E+C- évalue la performance énergétique d'un bâtiment par l'intermédiaire de quatre niveaux de performance : Energie 1 / Energie 2 / Energie 3 / Energie 4. Voici les seuils correspondants par usages :

Bilan max	Respect de la RT 2012	Maison individuelle	Immeuble collectif	Bureaux	Autres bâtiments
ENERGIE 1	oui	$50 \times 0,95 + AU$	$55 + AU$ ($\sim 57,5 \times 0,95$)	$50 \times 0,85 + AU$	$50 \times 0,9 + AU$
ENERGIE 2	oui	$50 \times 0,9 + AU$	$50 + AU$ ($\sim 57,5 \times 0,85$)	$50 \times 0,7 + AU$	$50 \times 0,8 + AU$
ENERGIE 3	oui	$50 \times 0,8 + AU - 20$	$50 \times 0,8 + AU - 20$	$50 \times 0,6 + AU - 40$	$50 \times 0,8 + AU - 20$
ENERGIE 4	oui	0	0	0	0

2. Volet « Carbone »

Le référentiel E+C- évalue la performance d'un bâtiment relativement aux émissions de gaz à effet de serre par l'intermédiaire de deux niveaux de performance : Carbone 1 et Carbone 2.

La comparaison des émissions de GES sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, ainsi que les émissions liées aux produits de construction et équipements, à des valeurs seuils (respectivement $E_{ges,max}$ et $E_{gesPCE,max}$) permet de définir le niveau de performance atteint par le bâtiment étudié.

2.1 Calcul des valeurs seuils $E_{ges,max}$ et $E_{gesPCE,max}$

Dans cette sous-partie, les valeurs utilisées pour le calcul des valeurs $E_{ges,max}$ et $E_{ges,maxPCE}$ des niveaux **Carbone 1** et **Carbone 2** seront précisées.

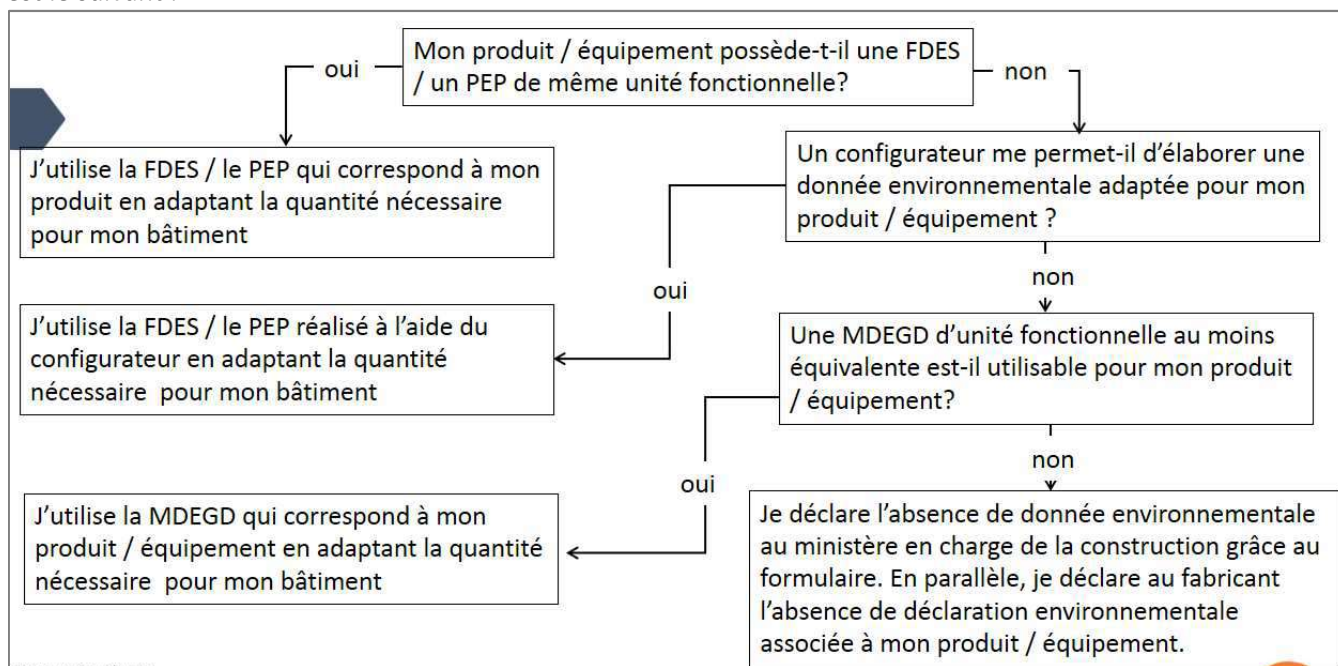
Niveau de performance	$E_{ges,max}$ (kg eq CO ₂ /m ² _{SDP})	$E_{gesPCE,max}$ (kg eq CO ₂ /m ² _{SDP})
Carbone 1	1557,9	807,9
Carbone 2	1007,9	757,9

Données nécessaire à la définition des seuils $E_{ges,max}$ et $E_{gesPCE,max}$	Valeurs
α_i Carbone 1	600
α_i Carbone 2	250
Mgctype	1
Mgcgéo	1
Mgcalt	0
Mgcsurf	0
m_i Carbone 1	0
m_i Carbone 2	0
A_i Carbone 1	1550
A_i Carbone 2	1000
A_iPCE Carbone 1	800
A_iPCE Carbone 2	750
Mpark	7,9

2.2 Détermination de l'impact du contributeur PCE

Le contributeur PCE est déterminé selon le référentiel E+C-, c'est-à-dire en détaillant les lots en sous-lots. Les quantitatifs des matériaux de construction et équipements sont issus des DPGF. Les FDES (fiches de déclaration environnementale et sanitaire) sont issues de la base INIES, en privilégiant les fiches individuelles et collectives aux fiches par défaut autant que possible. La précision du résultat PCE dépend grandement de la disponibilité des fiches.

Dans le cadre de la mission « OBEC » les analyses de cycle de vie ont été réalisées en cohérence avec la méthode du référentiel « énergie-carbone ». En effet, le processus de sélection des données « carbone » adopté pour ces ACV est le suivant :



Remarque : Les tableaux présentés en Annexe I reprennent l'ensemble des données (fiches FDES/MDEGD) qui ont permis de réaliser l'étude ACV. Pour certains produits les fiches FDES et les MDEGD sont inexistantes, de fait, ces éléments n'ont pu être pris en compte dans l'étude ACV. La liste des éléments concernés est également présente en partie F-2 du présent rapport. **Les résultats obtenus sont explicités lot par lot en Annexe I.**

2.3 Fluides frigorigènes

Informations à saisir	Valeurs
Type de fluide frigorigène	R717
Quantité initiale de fluide frigorigène	7 kg

Aucun système de refroidissement n'est mis en place sur ce projet.

2.4 Lots techniques

Les lots techniques suivants ont été saisis de manière **forfaitaire**, en raison de l'absence de fiche de données environnementales, empêchant une saisie détaillée:

- Lot 9 Installations sanitaires
- Lot 10 Réseaux d'énergie (courant fort)
- Lot 11 Réseaux de communication (courant faible)

2.5 Détermination de l'impact énergie

Le contributeur Energie est déterminé sur la base du calcul RT 2012 pour les **cinq usages réglementaires** et d'**un calcul forfaitaire pour les autres usages**. Les résultats obtenus sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

	Valeur en kWhep/m ² .an
Cep_chauffage	9,8
Cep_ECS	13,2
Cep_éclairage	4,8
Cep_auxiliaire dist°	0,9
Cep_ventilation	2,7
Cep_total	31,4
<i>dont Gaz naturel</i>	22,5
<i>dont Elec</i>	8,9
Cepmax	57,5
Soit RT2012 – X%	45,6 %

Les autres usages électriques sont calculés grâce à la méthode présentée dans le label E+C-. Ces usages sont divisés en 3 postes : parking, ascenseur et mobilier.

2.5.1 Calcul des autres usages

Autres usages « Parking »

Informations à saisir	Valeurs
Nombre de places de parking du PLU	21
Nombre de place de parking sous sol du projet	0
Nombre de place de parking en surface du projet	21
Présence d'un système d'éclairage dans le parking	oui
Présence d'un système de ventilation dans le parking	Non

Eef park = 0,04 kWh_{ef}/m²SRT.an

Autres usages « Ascenseur »

Informations à saisir	Valeurs
Présence d'un ascenseur	oui
Surface desservie par l'ascenseur	1551

Eef asc = 2,91 kWh_{ef}/m²SRT.an

Autres usages « parties communes logements collectifs »

Ce sont les dépenses d'éclairage des parties communes :

Eef com,ecl = 1,10 kWh_{ef}/m²SRT.an

Autres usages « mobilier »

Informations à saisir	Valeurs
Usage principal du bâtiment	Logement collectif
Usage secondaire du bâtiment	-

Eefmobilier = 27 kWh_{ef}/m²srt.an (Consommations d'énergie mobilière : dépend de la fonction du bâtiment).

2.5.2 Impact carbone

Le résultat des différents postes de consommations est multiplié par la donnée environnementale qui lui correspond selon le tableau ci-après :

Impact environnemental en fonction de l'énergie (en kg _{CO2} /kWh)	
Usages	Logement
Chauffage (Gaz naturel)	0,243
Chauffage (Electricité)	0,21
ECS	0,083
Climatisation	0,065
Eclairage	0,121
AUE	0,065

NB : Il est important de préciser que les valeurs des consommations doivent être exprimées en énergie finale.

La contribution Energie du bâtiment s'élève ainsi à **467,2 kg_{eq}CO₂/m²SDP sur 50 ans**.

2.6 Détermination de l'impact chantier

Les calculs de l'impact environnemental lié à la phase chantier sont menés à l'aide du logiciel Perrenoud qui se base sur la méthode du [référentiel Energie Carbone](#) parue en juillet 2017 :

Le contributeur « chantier » couvre les différents impacts du chantier de construction du bâtiment :

- les consommations d'énergie du chantier (base vie, grues et engins de chantier),
- les consommations et rejets d'eau du chantier,
- l'évacuation et le traitement des déchets du terrassement.

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour ce projet :

Informations à saisir	Valeurs
Nombre de mois d'été avec grue	6
Nombre de mois d'hiver avec grue	3
Nombre de mois d'été sans grue	1
Nombre de mois d'hiver sans grue	9
Quantité de terres excavées (m ³)	553
Quantité de terres évacuées (m ³)	553
Quantité de terres acheminées (m ³)	390
Distance entre le projet et le lieu d'évacuation des terres	10
Distance entre le projet et le lieu d'acheminement des terres	10
Gestion de l'évacuation des eaux usées	Assainissement collectif

L'impact environnemental du contributeur chantier est de **12,63 kg_{eq}CO₂/m²SDP sur 50 ans**.

2.7 Détermination de l'impact consommation d'eau

Les calculs de l'impact environnemental lié aux consommations ou traitement d'eau pendant la phase d'exploitation du bâtiment sont menés à l'aide du logiciel Perrenoud qui se base sur la méthode du [référentiel Energie Carbone](#) parue en juillet 2017.

Principes de calcul

Le contributeur consommations et rejets d'eau couvre tous les usages de l'eau. Il permet de prendre en compte :

- les impacts de la potabilisation de l'eau consommée par un bâtiment,
- les impacts du traitement des eaux usées et de la gestion des eaux pluviales reçues sur la parcelle.

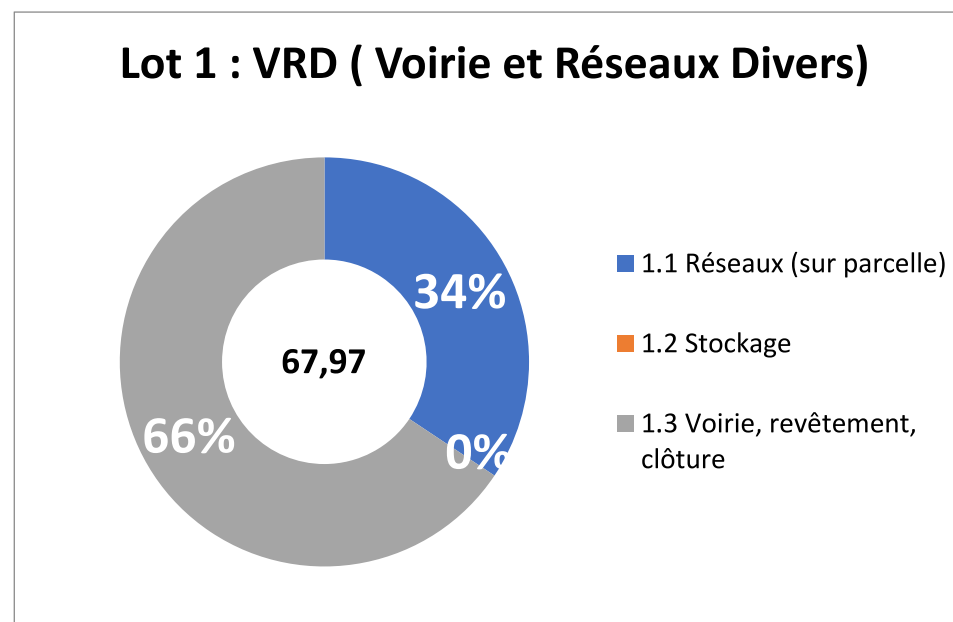
Les hypothèses suivantes ont été retenues pour ce projet :

Informations à saisir	Valeurs
Nombre d'occupants (adapter suivant l'usage)	70
Surface végétalisée arrosée de la parcelle	0
Facteur d'équipement	100%
Présence d'une cuve de récupération d'eau pluviale ?	non
Quantité d'eau potable spécifique	0
Gestion de l'évacuation des eaux pluviales	Réseau unitaire
Gestion de l'évacuation des eaux usées	collectif

L'impact environnemental de l'utilisation d'eau en phase exploitation est de **476 kg_{eq}CO₂/m²SPP sur 50 ans**.

E Annexe 1 : Liste des données environnementales

1. Lot VRD



1.1 Réseaux sur parcelle

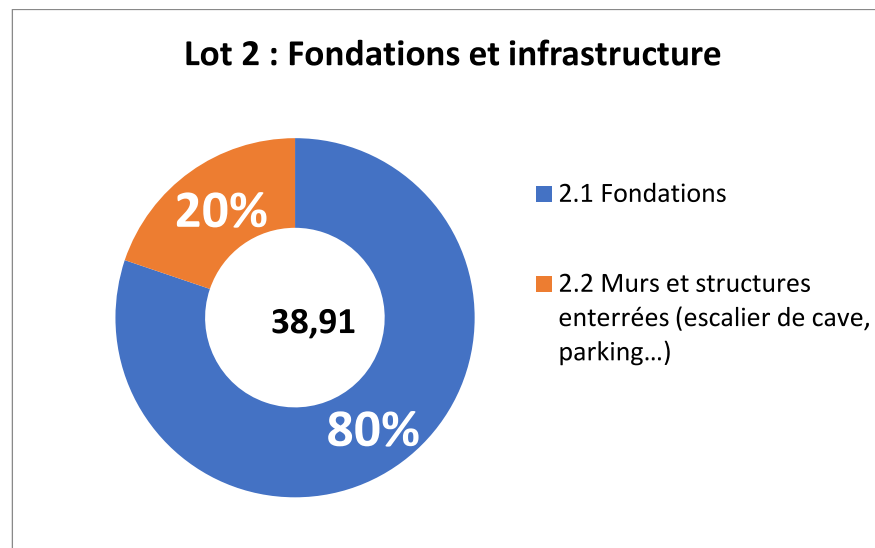
impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
3,119	6282	Regard de visite en béton pour réseaux d'évacuation et d'ass	8	Unité	100	Par Défaut	1.1 réseau Ass EU EP	point 1.4 assainissement + point 1.5.4 + les avenants
3,862	6286	Réseaux d'évacuation et d'assainissement en PVC - DONNEE ENV	113	m	100	Par Défaut	1.1 réseau Ass EU EP	point 1.4 assainissement + point 1.5.4 + les avenants
3,918	5694	Gaines et fourreaux en polyéthylène [DN=200mm] - DONNEE ENVI	174	m	50	Par Défaut	1.1 réseau éclairage	1.5.2 TPC
0,558	4788	Chambre de Télécommunication en Béton	8	Unité	50	Collective	1.1 réseau télécom	196 m de tpc dans plus value 4.1.14 et 7 chambres de tirages
4,413	5694	Gaines et fourreaux en polyéthylène [DN=200mm] - DONNEE ENVI	196	m	50	Par Défaut	1.1 réseau télécom	196 m de tpc dans plus value 4.1.14 et 7 chambres de tirages
3,896	6286	Réseaux d'évacuation et d'assainissement en PVC - DONNEE ENV	114	m	100	Par Défaut	eaux vannes+ EP gros oe	81 coudes, 114 ml canalisations sous dalle 52.5 ml eaux pluv

1,794	6286	Réseaux d'évacuation et d'assainissement en PVC - DONNEE ENV	52,5	m	100	Par Défaut	eaux vannes+ EP gros oe	81 coudes, 114 ml canalisations sous dalle 52.5 ml eaux pluv
1,025	6286	Réseaux d'évacuation et d'assainissement en PVC - DONNEE ENV	30	m	100	Par Défaut	eaux vannes+ EP gros oe	81 coudes, 114 ml canalisations sous dalle 52.5 ml eaux pluv
0,412	5692	Système de drainage en PVC [DN=125mm] - DONNEE ENVIRONNEMENT	112	m	50	Par Défaut	drainage périphérique	drain pvc d 100 pour 112 ml
0,376	8569	Réseaux d'évacuation d'eaux pluviales en limite de bâtiment	541	m	50	Par Défaut	tuyaux de pénétration	tuyaux de pénétration : AEP, arrosage, ECS, chauffage, gaz,

1.2 Voirie, revêtement, clôture

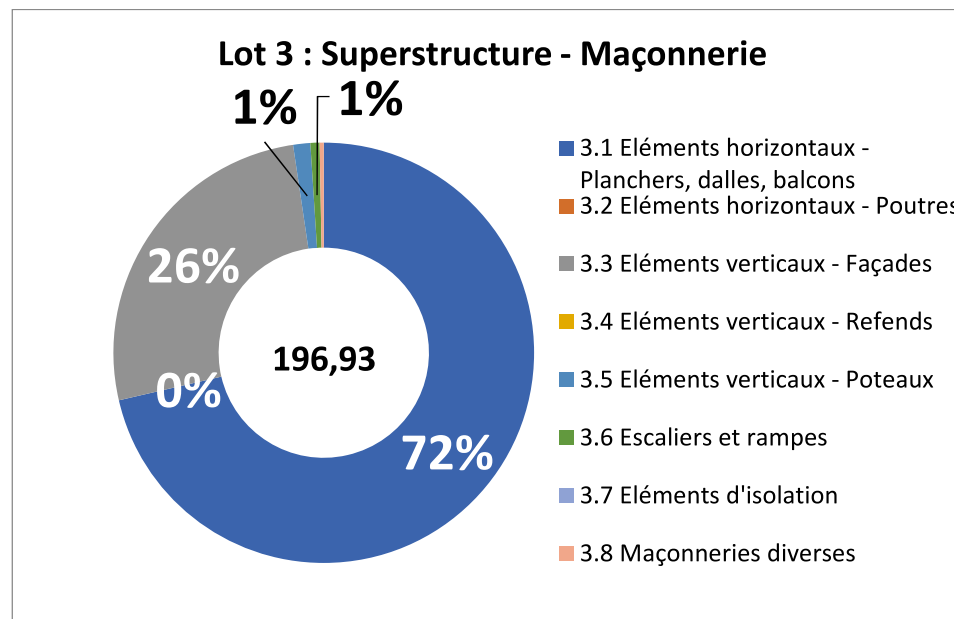
impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
2,724	8483	Dalles de voirie et revêtements extérieurs en béton préfabri	142	m²	50	Par Défaut	cheminements en béton désactivé	1.3.7 modifié par avenant n°2 4.1.4 + accès portillon 9 m²
23,322	4800	Chaussée en enrobé bitumineux à chaud représentative du marc	599	m²	100	Collective	parking voirie	avenant n°1 3.3
1,331	2522	Bordure et Caniveau en béton	99	m	50	Collective	parking voirie	avenant n°1 3.3
0,023	8366	Poutre en I avec membrures et âme en bois massif	41	m	50	Collective	parking voirie	avenant n°1 3.3
0,762	5697	Clôture en acier [haut. 2,5m] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE	8,4	m	50	Par Défaut	1.3 clôture	soubassement de 1m20 béton et clôture acier de 1.5 m (plus v
0,642	8470	Petits éléments de maçonnerie en béton cellulaire épaisseur	14	m²	100	Par Défaut	1.3 clôture	soubassement de 1m20 béton et clôture acier de 1.5 m (plus v
3,589	8484	Voirie et revêtements extérieurs en enrobés - DONNEE ENVIRON	212,5	m²	20	Par Défaut	aire sable stabilisé	sous-couche de 5 cm de gravier
0,242	7447	Béton pour poteau extérieur C25/30 XC4/XF1 CEM I	1,92	m³	100	Collective	plots béton	6 plots béton 1*0.8*0.4 m soit 1.92 m3
1,985	7902	Mur extérieur de 0.16 m en béton armé C25/30 XC4/XF1 CEMII/A	73,1	m²	100	Collective	murets béton	béton 11.7 m3 sur 0.16 cm d'ép donnent 73 m²
9,978	5697	Clôture en acier [haut. 2,5m] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE	110	m	50	Par Défaut	cloture acier	clotures à barreaux et cloture à tole pleine, entre 1.35 m d

2. Lot : Fondations et infrastructures (Gros œuvre)



impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
13,151	5793	Béton de propreté dosé à 150 kg de ciment - DONNEE ENVIRONNE	94,039	m³	100	Par Défaut	semelles isolées	3.2.2.1.1 gros béton fondations / 3.2.2.1.2 béton pour semel
1,526	7885	Béton pour fondations superficielles C25/30 XC2 CEM II/A	14,135	m³	100	Collective	semelles isolées	3.2.2.1.1 gros béton fondations / 3.2.2.1.2 béton pour semel
8,707	5704	Fondations en acier - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	25	m	100	Par Défaut	semelles isolées	3.2.2.1.1 gros béton fondations / 3.2.2.1.2 béton pour semel
3,787	7903	Semelle filante 30x40 cm Béton armé C25/30 XF1 CEM II/A-L	241	m	100	Collective	longrines	longrines : 18*80/39 kg/ml/ 11.3 ml ; 20*40/26.5 kg/ml/17.6
3,496	5793	Béton de propreté dosé à 150 kg de ciment - DONNEE ENVIRONNE	25	m³	100	Par Défaut	semelles murets cloture	25m3 propreté + 5m3 de béton à 50 kgacier/m3
0,540	7885	Béton pour fondations superficielles C25/30 XC2 CEM II/A	5	m³	100	Collective	semelles murets cloture	25m3 propreté + 5m3 de béton à 50 kgacier/m3
1,572	8465	Grands éléments de couverture en aluminium - DONNEE ENVIRONN	72,5	m²	20	Par Défaut	ITE parties enterrées	profilés de départ de 27 cm * 109 m = 29 m² et isolant 27 cm
1,247	5962	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITE) en polyst	150	m²	50	Par Défaut	ITE parties enterrées	profilés de départ de 27 cm * 109 m = 29 m² et isolant 27 cm
0,239	4249	Mortier d'enduit minéral	89	m²	50	Collective	ITE parties enterrées	profilés de départ de 27 cm * 109 m = 29 m² et isolant 27 cm
4,644	4246	Mortiers pour sols	4439	m²	50	Collective	enduit ragréage poteaux et surfacage	poteaux voiles int 2651 m² et ext 260.4 m² = 2911.4 m²+ sous

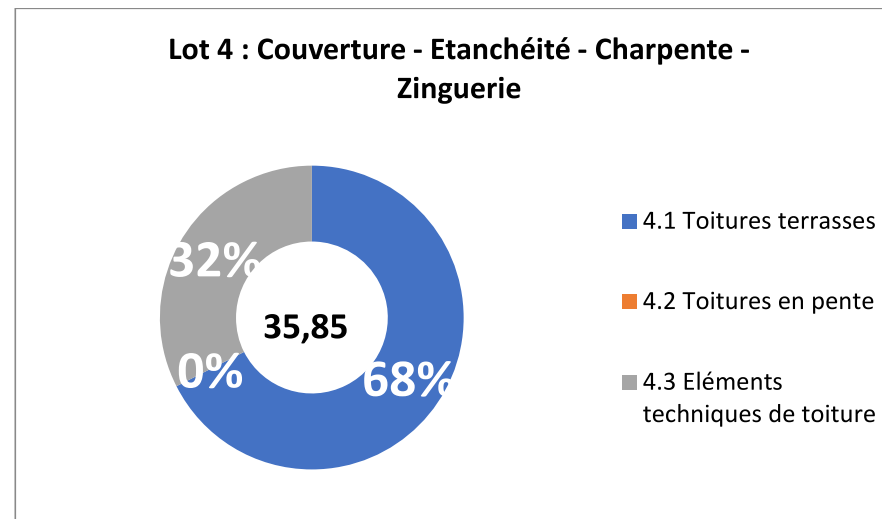
3. Lot : Superstructure –maçonnerie



impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
Eléments horizontaux								
0,464	8366	Poutre en I avec membrures et âme en bois massif	812	m	50	Collective	terrasses bois balcons	terrasse bois en pin et lambourdes 2ml/m² = 406m²*1= 812ml
0,433	7993	Géotextile en polypropylène (300g/m²) - DONNEE ENVIRONNEMENT	574	m²	50	Par Défaut	fond de forme dalle plancher bas	geotextile 574 m²; forme tout venant 0.15 m 522 m²; sable 0.
3,556	8139	Gravier pour voirie - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	10200	kg	100	Par Défaut	fond de forme dalle plancher bas	geotextile 574 m²; forme tout venant 0.15 m 522 m²; sable 0.
0,286	8228	Film d'étanchéité en polyéthylène pour dalle - DONNEE ENVIR	522	m²	60	Par Défaut	fond de forme dalle plancher bas	geotextile 574 m²; forme tout venant 0.15 m 522 m²; sable 0.
26,973	6311	Prédalles en béton plein armé longue portée épaisseur 12 cm	515	m²	100	Par Défaut	dalle plancher bas	béton pour dallage armé de 20 cm d'épaisseur, 86.49+16.55 m
17,963	6310	Prédalles en béton plein armé usage courant épaisseur 8 cm -	515	m²	100	Par Défaut	dalle plancher bas	béton pour dallage armé de 20 cm d'épaisseur, 86.49+16.55 m
1,612	8020	KNAUF XTherm Dalle Portée Rc30 200mm	441,7	m²	50	Individuelle	isolation dalle	knauf therm th 38 24 cm R=6.3 m² K /W + isolation 8 cm sous
0,144	8002	KNAUF Therm Dallage Basis 80mm	42,52	m²	50	Individuelle	isolation dalle	knauf therm th 38 24 cm R=6.3 m² K /W + isolation 8 cm sous

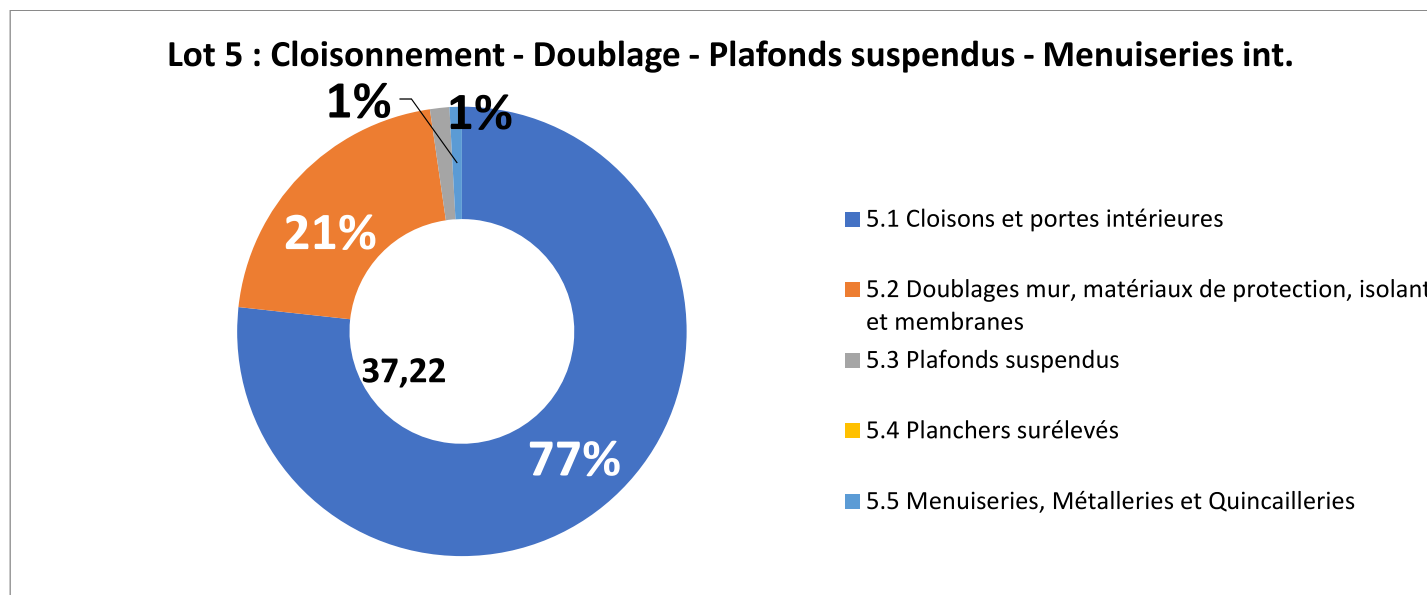
1,257	6311	Prédalles en béton plein armé longue portée épaisseur 12 cm	24	m ²	100	Par Défaut	relevés sur dalle loggias	béton armé 2.4 m ³ soit 24 m ² sur 10 cm
44,777	7676	Dallage sur terre plein en béton d'épaisseur 0.15 m, C25/30	2310	m ²	50	Collective	planchers dalle pleine interm + loggias	20 cm: prédalle précontrainte 1612 m ² + 270 m ³ béton à 18 k
10,407	7673	Dalle pleine en béton d'épaisseur 0.20 m, C25/30 XC1 CEM II/	363	m ²	100	Collective	planchers dalle pleine interm + loggias	20 cm: prédalle précontrainte 1612 m ² + 270 m ³ béton à 18 k
1,182	8593	Dallage sur terre-plein en béton d'épaisseur 0.12 m, C25/30	61	m ²	50	Collective	planchers dalle pleine interm + loggias	20 cm: prédalle précontrainte 1612 m ² + 270 m ³ béton à 18 k
26,905	4832	Prédalle en béton armé	1998	m ²	100	Collective	planchers dalle pleine interm + loggias	20 cm: prédalle précontrainte 1612 m ² + 270 m ³ béton à 18 k
4,129	7673	Dalle pleine en béton d'épaisseur 0.20 m, C25/30 XC1 CEM II/	144	m ²	100	Collective	béton acrotère	23.18 m ³ pour 1159 kg acier soit 50 kg/m ³ et 115 m ² si ep=20
0,456	7676	Dallage sur terre plein en béton d'épaisseur 0.15 m, C25/30	23,5	m ²	50	Collective	dalle protection chaufferie	dalle béton armé 15 cm sur 23.5 m ²
Eléments verticaux								
1,291	6314	Voiles en béton armé - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEF AUT	24,6	m ²	100	Par Défaut	parois et cuves ascenseur	béton radier 9.9 m ² + parois 11.7 m ² et dalle protection 3 m
0,036	4249	Mortier d'enduit minéral	13,5	m ²	50	Collective	parois et cuves ascenseur	béton radier 9.9 m ² + parois 11.7 m ² et dalle protection 3 m
37,256	BE_9951_3_0.15_072	voile2	1200	m ²	100	BETie	voiles façades	béton pour voile béton banché XF1 194 m ³ = 1080 m ² à 18cm bé
4,218	BE_9953_3_0.15_072	voile int	173,6	m ²	100	BETie	voiles béton intérieurs refends	149,67 + 23.77 = 173.6 m ³ de voiles cages et refends béton d
8,645	6396	Mortiers de ragréage muraux - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DE	4851,667	m ²	30	Par Défaut	enduit ragréage poteaux et surfacage	poteaux voiles int 2651 m ² et ext 260.4 m ² = 2911.4 m ² + sous
0,354	6298	Petits éléments de maçonnerie en béton - DONNEE ENVIRONNEMEN	17,36	m ²	100	Par Défaut	maçonnerie local vélo	aggl 0.10 creux sur 17.36 m ² et isolant knauf xtherm ultra
1,017	7940	BETON POUR VOILES INTERIEURS C25/30 XC1 CEM II/A	8,8	m ³	100	Collective	poteaux et poutres béton	poteaux accolés 2.2 m ³ et poteaux loggias 1.81 m ³ + poteaux
1,570	7675	Poutre en béton de dimension 0.20x0.30 m, C25/30 XF1 CEM II/	153	m	100	Collective	poteaux et poutres béton	poteaux accolés 2.2 m ³ et poteaux loggias 1.81 m ³ + poteaux
Escaliers								
0,189	8164	Escalier en bois massif résineux avec garde-corps [larg. 800	2,5	m	100	Par Défaut	escalier logt 5	escalier bois logt 5 franchissant 2m50 + main courante acier
0,032	8288	Main courante d'escaliers en acier inoxydable [diam = 45mm]	4,5	m	50	Par Défaut	escalier logt 5	escalier bois logt 5 franchissant 2m50 + main courante acier
0,745	7673	Dalle pleine en béton d'épaisseur 0.20 m, C25/30 XC1 CEM II/	26	m ²	100	Collective	escalier béton intérieur	chaque palier compte 8 marches de largeur 0.90 m et profonde
0,400	7673	Dalle pleine en béton d'épaisseur 0.20 m, C25/30 XC1 CEM II/	13,96	m ²	100	Collective	escalier béton intérieur	chaque palier compte 8 marches de largeur 0.90 m et profonde
Maçonneries diverses								
0,160	4249	Mortier d'enduit minéral	59,7	m ²	50	Collective	glacis baies et acrotère en béton	glacis baies 69.5 ml (48 cm) et béton moulé acrotères 131.65
0,470	6291	Chapes / chapes flottantes en béton et mortier à base de ciment	28,2	m ²	50	Par Défaut	seuils béton	courant, sur terrasse, caillebotis loggias, et pour GT

4. Lot : Couverture et étanchéité



impact kgCO ₂ /m ² _{SDP}	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
6,509	8582	Etanchéité bicouche bitume-polymère pour toiture - DONNEE EN	660	m ²	30	Par Défaut	feuille de bitume	produit axter non m embre de l'office des asphaltes donc MDE
0,050	2594	Membrane d'étanchéité synthétique fixée mécaniquement	12,75	m ²	30	Collective	relevés Armalu	relevé armalu: ok axter membre fdes collective 0,15*23+0,25*
0,523	7991	Pare-vapeur en polypropylène - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR D	660	m ²	30	Par Défaut	pare vapeur	source DPGF 1.10 : 30 m ² + DPGF 1.30 : 351 m ² + DPGF 1.40:
13,068	5822	Isolant thermique et acoustique pour toitures terrasses en p	421,65	m ²	50	Par Défaut	isolant polyuréthane	eurothane autopropo 110 mm: 30 +15 + 16*0.2 +97*0.15 m ² =62.75
0,848	7942	Isolants thermiques et acoustiques pour toitures terrasses e	23	m ²	50	Par Défaut	etancheité chaufferie	résine type alsan: 23 m ² + relevés sur 30 m *10cm = 25 m ² +
0,324	5720	Etanchéité liquide de toiture [ép. 2mm] - DONNEE ENVIRONNEME	25	m ²	60	Par Défaut	etancheité chaufferie	résine type alsan: 23 m ² + relevés sur 30 m *10cm = 25 m ² +
1,516	5720	Etanchéité liquide de toiture [ép. 2mm] - DONNEE ENVIRONNEME	117	m ²	60	Par Défaut	chape elastomère pour cheminement	chemin de circulation par chape elastomere soudée sur chape
1,367	8431	Isolants thermiques et acoustiques sous chape en polystyrène	63,2	m ²	50	Par Défaut	polystyrene exp dalles loggias	polystyrene PRB ép 26 cm donc R=6.8donc MDEGD et facteur 1.3
11,642	8465	Grands éléments de couverture en aluminium - DONNEE ENVIRONN	537	m ²	20	Par Défaut	profilés etancheité sur relevés acrotères	profilés d'étancheité de protection ITE: 60 cm large * 210.7

5. Lot : Cloisonnement, doublage, plafonds suspendus, menuiseries intérieures



5.1 Cloison et Portes intérieures

impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
2,897	5479	PREGYPLAC Standard BA13	2683,14	m²	50	Individuelle	cloisons ditri	2.1 pregymetal BA 13 2 faces * 1341 m² = 2683 m² + ossature
0,469	4694	Par 45	1341,57	m²	50	Individuelle	cloisons ditri	2.1 pregymetal BA 13 2 faces * 1341 m² = 2683 m² + ossature
4,679	5833	Ossature en acier pour cloisonnement et plafonds suspendus -	2683,14	m	100	Par Défaut	cloisons ditri	2.1 pregymetal BA 13 2 faces * 1341 m² = 2683 m² + ossature
0,854	5479	PREGYPLAC Standard BA13	791,04	m²	50	Individuelle	cloisons gaines techniq	3.1 2 plaques et isolant acoustique 263 m² x2 + ossature 791
0,092	4694	Par 45	263,68	m²	50	Individuelle	cloisons gaines techniq	3.1 2 plaques et isolant acoustique 263 m² x2 + ossature 791
1,380	5833	Ossature en acier pour cloisonnement et plafonds suspendus -	791,04	m	100	Par Défaut	cloisons gaines techniq	3.1 2 plaques et isolant acoustique 263 m² x2 + ossature 791
0,318	5479	PREGYPLAC Standard BA13	294,38	m²	50	Individuelle	soffites plâtre	3.3 (2 BA 13 pregy + isolant 100 mm) + ossature
1,297	8335	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITI) et cloiso	147	m²	50	Par Défaut	soffites plâtre	3.3 (2 BA 13 pregy + isolant 100 mm) + ossature

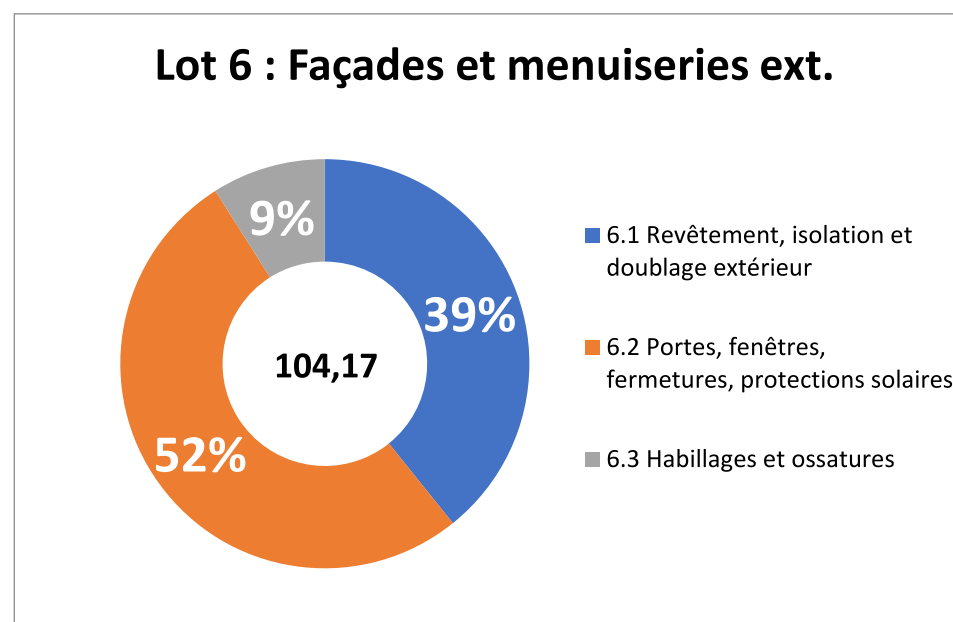
0,513	5833	Ossature en acier pour cloisonnement et plafonds suspendus -	294,38	m	100	Par Défaut	soffites plâtre	3.3 (2 BA 13 pregy + isolant 100 mm) + ossature
0,849	5827	Cloisonnement en carreaux de plâtre [ép. 70mm] - DONNEE ENVI	93,55	m ²	50	Par Défaut	gaine carreau platre	3.4 Carreaux de plâtre : MDEGD 70 mm 58,8 + 33,75 m ² =
0,023	4694	Par 45	65,65	m ²	50	Individuelle	gaines desenfumage	3.5 gaines horizontales CF 30 mm encapsulé carreau plâtre
0,737	5827	Cloisonnement en carreaux de plâtre [ép. 70mm] - DONNEE ENVI	81,3	m ²	50	Par Défaut	gaines desenfumage	3.5 gaines horizontales CF 30 mm encapsulé carreau plâtre
0,128	8032	PREGYPLAC STANDARD BA18 S	65,65	m ²	50	Individuelle	gaines desenfumage	3.5 gaines horizontales CF 30 mm encapsulé carreau plâtre
0,229	5833	Ossature en acier pour cloisonnement et plafonds suspendus -	131,3	m	100	Par Défaut	gaines desenfumage	3.5 gaines horizontales CF 30 mm encapsulé carreau plâtre
0,219	5042	Bois de structure (ossature/charpente) en pin maritime massi	1,8	m ³	100	Collective	bati de porte	141 unités dans le lot cloison doublage: 1 bâti de porte de
2,014	7699	Porte extérieure en bois exotique naturellement durable	62,28572	m ²	35	Collective	portes d'entrée logements	blocs portes isophoniques bois exotique de type residence 43
0,125	5743	Platelage en bois massif - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAU	26,75	m ²	20	Par Défaut	portes d'entrée logements	blocs portes isophoniques bois exotique de type residence 43
4,795	7749	Bloc-porte bois de communication (avec huisserie bois)	551,6	m ²	25	Collective	portes de communication intérieures	portes à âme alvéolaire de type moderna avec huisseries bois
0,085	7745	Trappe de visite bois, trappe d'accès aux combles bois et, b	5	m ²	25	Collective	trappes de visite	trappes de visites bois 60*60 * 7 élts
2,240	7747	Bloc-porte bois de communication (technique) (avec huisserie	34	m ²	25	Collective	portes des parties communes	portes ame pleine coupe feu huisseries métalliques 930*2040*
4,611	7747	Bloc-porte bois de communication (technique) (avec huisserie	70	m ²	25	Collective	portes gaines techniques	coupe feu 1/2 h: 35 elts de 2m*50cm = 35 m ² avec huisseries

5.2 Doublages mur et plafonds suspendus, quincaillerie intérieure

impact kgCO2/m ² SD P	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Élément	Commentaire
2,180	5890	Placomur Performance 3.40 13 + 100	328,28	m ²	50	Individuelle	doublage panneau collé	4.1
0,089	5453	PREGYDRO BA13 la 60 cm	76,62	m ²	50	Individuelle	doublage panneau collé	4.1
0,676	8335	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITI) et cloiso	76,6	m ²	50	Par Défaut	doublage panneau collé	4.1
0,024	5479	PREGYPLAC Standard BA13	22,5	m ²	50	Individuelle	contrecloison	4.2 contrecloison et son ossature et isolant 100 mm sans mar
0,040	4609	GR 32 Revêtu kraft 100	22,5	m ²	50	Individuelle	contrecloison	4.2 contrecloison et son ossature et isolant 100 mm sans mar
0,078	5833	Ossature en acier pour cloisonnement et plafonds suspendus -	45	m	100	Par Défaut	contrecloison	4.2 contrecloison et son ossature et isolant 100 mm sans mar
0,088	5479	PREGYPLAC Standard BA13	81,75	m ²	50	Individuelle	plaques BA13 collées	4.3 / 4.4
0,239	6376	Revêtement pour murs et plafonds en enduit plâtre - DONNEE E	205	m ²	50	Par Défaut	bandes platre placo	bandes de renfort d'angle 444 m + 3670 m = 4114ml *0,05m = 2
0,362	6320	Bardage en bois contreplaqué - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR D	33,5	m ²	50	Par Défaut	habillage tableau menuiseries	habillage tableau avec mediuum de 18 cm de profondeur et lar
0,032	8335	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITI) et cloiso	3,6	m ²	50	Par Défaut	habillage tableau menuiseries	habillage tableau avec mediuum de 18 cm de profondeur et lar
0,108	6320	Bardage en bois contreplaqué - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR D	10	m ²	50	Par Défaut	panneaux bois hall	panneaux de type fungermax 10 m ² + chevrons tous les 50 cm s
0,007	4156	Bois d'ossature en résineux (douglas, sapin, épicéa) traité	20	m	100	Collective	panneaux bois hall	panneaux de type fungermax 10 m ² + chevrons tous les 50 cm s

3,578	5736	Plinthe en bois massif [haut. 7cm et ép. 1,4cm] - DONNEE ENV	4016,667	m	30	Par Défaut	plinthes et seuils	plinthes sapin 70*10mm dans les pieces recevant stratifié: 1
0,046	8335	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITI) et cloiso	5,2	m²	50	Par Défaut	isolation sur local non chauffé	laine de roche 10 cm roockfeu sur plafond R=2.90 sur 5.2 m²
0,174	7799	FLEX 55 plus H 200 mm	23,33	m²	50	Individuelle	isolation sur local non chauffé	laine de roche 10 cm roockfeu sur plafond R=2.90 sur 5.2 m²
0,088	7798	FLEX 55 plus H 100 mm	23,33	m²	50	Individuelle	isolation sur local non chauffé	laine de roche 10 cm roockfeu sur plafond R=2.90 sur 5.2 m²
0,087	5952	Plafond suspendu en plaque de plâtre [ép.12,5mm] - DONNEE EN	20,85	m²	50	Par Défaut	plafond suspendu	
0,004	5479	PREGYPLAC Standard BA13	3,5	m²	50	Individuelle	plafond suspendu	
0,429	6758	TONGA A 22mm	197,5	m²	50	Individuelle	faux plafond acoustique	
0,429	6758	TONGA A 22mm	197,5	m²	50	Individuelle	faux plafond acoustique	
0,333	8288	Main courante d'escaliers en acier inoxydable [diam = 45mm]	47	m	50	Par Défaut	Main courante fer	lot 6 metallerie: 39 ml de main courante en fer plat le long

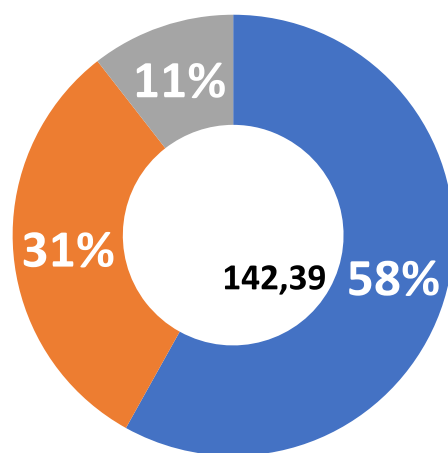
6. Lot : Façades et menuiseries extérieures



impact kgCO2/m²SD P	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
20,571	5962	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITE) en polyst	2474	m²	50	Par Défaut	ITE polystyrene expansé	plaques d'isolation en polystyrène expansé collé sur le supp
0,702	5962	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITE) en polyst	84,4	m²	50	Par Défaut	ITE face intérieure acrotère	84.40 m² polystyrene expansé 14 cm PRB R=4.4 donc MDEGD R=5
0,698	5962	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITE) en polyst	84	m²	50	Par Défaut	ITE polystyrene exp murs local chaufferie	ep=9 cm et R=2.85 donc MDGED R=5 ok, 84 m²
2,333	8434	Isolant thermique et acoustique pour toitures terrasses en l	35,76	m²	50	Par Défaut	traitement coupe feu LDRoche	about de plancher bas (ep29cm) + baies des loggias (ep 26 cm
11,296	4249	Mortier d'enduit minéral	4215	m²	50	Collective	enduit armé 2 couches	Surface façade: 1405 m²: 2 couches d'enduit PRB fondisol ent
2,928	6386	Revêtement pour murs et plafonds en toile de verre - DONNEE	2810	m²	25	Par Défaut	enduit armé 2 couches	Surface façade: 1405 m²: 2 couches d'enduit PRB fondisol ent
0,330	4249	Mortier d'enduit minéral	123	m²	50	Collective	enduit armé 2 couches	Surface façade: 1405 m²: 2 couches d'enduit PRB fondisol ent
0,121	8015	KNAUF XTherm Ultra 32 Mur 100mm	52	m²	50	Individuelle	maçonnerie local vélo	agglo 0.10 creux sur 17.36 m² et isolant knauf xtherm ultra
0,799	6329	Revêtement extérieur des façades en produits de peinture min	1310	m²	30	Par Défaut	peinture minérale Keim	sur différentes surfaces ext (murs et dalles)
1,079	8458	Revêtement extérieur des façades en mortier d'enduit organiq	756,6666	m²	30	Par Défaut	revêtement balcons	454 m² de résine souple SIKA balcons
Portes et fenêtres								
19,197	8643	Fenêtres et portes fenêtres PVC - Teintes claires (L> 0,82)	541,1666	m²	30	Collective	menuiseries extérieures	
3,664	6339	Portes en acier - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	15,6	m²	25	Par Défaut	menuiseries extérieures	
0,327	2959	Porte vitrée type hall	3,65	m²	60	Collective	menuiseries extérieures	
0,445	8488	Bardage en acier simple peau ou peau extérieure d'un bardage	43	m²	50	Collective	menuiseries extérieures	
24,213	2946	Garde-corps aluminium	505	m	60	Collective	volets aluminium	volets coulissants des loggias en alu, à lames brise soleil:
5,987	2657	SGG DECORGLASS/SGG MASTERGLASS verre imprimé 4 mm et autres	723,3333	m²	30	Individuelle	vitres loggias	fermetures vitrées des loggias: panneaux de remplissage en v
0,113	6332	Fenêtres en aluminium - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	1,666667	m²	30	Par Défaut	exutoire de fumée	exutoire de fumée pyrotop 100*100 avec cadre alu et ouvrant
Habillage et ossature								
1,123	6315	Bardage en acier - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	47,7	m²	50	Par Défaut	bavettes acier pour appuis	70.6 ml * 30 cm de largeur =21.2 m² pas de marque donc MDEGD
0,769	6338	Garde corps en aluminium - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAU	8	m	60	Par Défaut	garde corps alu rabattable	
7,112	3321	Garde-corps acier	178	m	60	Collective	gardes corps acier loggias	gardes corps de 1m de hauteur en acier rempli tôle sur 114.7
0,360	7374	Poutrelle en acier utilisée comme élément d'ossature (poteau	414	kg	100	Collective	profils métalliques en U	supports de terrasse 212 ml: environ 2kg/ml donc 414 kg de p

7. Lot: Revêtements de sols et murs

Lot 7 : Revêtements des sols, murs et plafonds - Chape - Peintures - Produits de décoration

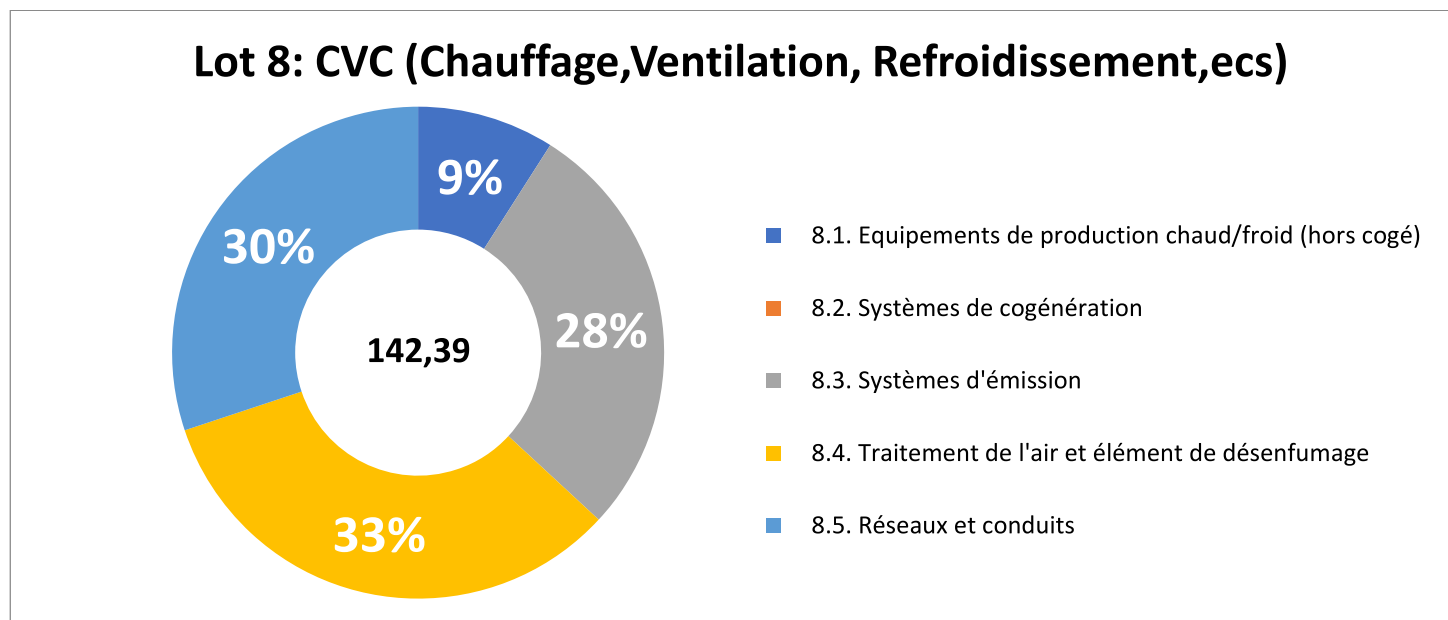


- 7.1 Revêtement des sols
- 7.2 Revêtement des murs et plafonds
- 7.3 Eléments de décoration et revêtements des menuiseries

impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
34,023	6365	Peinture aqueuse intérieure - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DE	50410	m²	10	Par Défaut	peinture murs logements	lot 10: 1.1 peinture satinée acrylique sans marque 5041 m² *
0,865	2896	Enduits intérieurs de peinture en pâte	3276,667	m²	30	Collective	peinture murs logements	lot 10: 1.1 peinture satinée acrylique sans marque 5041 m² *
1,249	6365	Peinture aqueuse intérieure - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DE	1850	m²	10	Par Défaut	peinture murs logements	lot 10: 1.1 peinture satinée acrylique sans marque 5041 m² *
4,033	5769	Revêtement pour murs et plafonds en faïence [ép. 10mm] avec	289,5	m²	50	Par Défaut	Faïence murale	lot 10: faïence blanche 289,5 m² sans marque +étanchéité sou
1,181	5784	Membrane d'étanchéité pour carrelage (avec colle) [ép. 0,7mm]	218,7	m²	50	Par Défaut	Faïence murale	lot 10: faïence blanche 289,5 m² sans marque +étanchéité sou
0,454	6378	Revêtement pour murs en PVC - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DE	175	m²	10	Par Défaut	revetement murs sdb	revt plastique gerflor taradouche 35 m²
0,498	6368	Peintures solvant antirouille - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR	147,5	m²	20	Par Défaut	peinture huisseries et mains courantes	1.95 13 m² + 46 m² = 59 m² glycéro satinée + couche antirouille
0,606	6372	Peintures solvant intérieures - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR	610	m²	10	Par Défaut	peinture huisseries et mains courantes	1.95 13 m² + 46 m² = 59 m² glycéro satinée + couche antirouille
0,094	5742	Revêtement murs en acier inoxydable avec visserie [ép. 1mm]	1,9	m²	30	Par Défaut	plinthes et seuils	plinthes sapin 70*10mm dans les pieces recevant stratifié: 1
0,652	6351	Isolant thermique et acoustique pour murs (ITI) et cloisons	23	m²	50	Par Défaut	étanchéité chaufferie	Lot 4 : étanchéité - 1.20 : étanchéité de la chaufferie

0,298	5720	Etanchéité liquide de toiture [ép. 2mm] - DONNEE ENVIRONNEME	23	m ²	60	Par Défaut	etancheité chaufferie	Lot 4 : étanchéité - 1.20 : étanchéité de la chaufferie
6,190	6291	Chapes / chapes flottantes en béton et mortier à base de cim	371	m ²	50	Par Défaut	chape carrelage	1.1 chape fluide ciment sur film Polyéthylène
0,203	8228	Film d'étanchéité en polyéthylène pour dalle - DONNEE ENVIR	371	m ²	60	Par Défaut	chape carrelage	1.1 chape fluide ciment sur film Polyéthylène
5,213	6381	Revêtement de sol dur en céramique - DONNEE ENVIRONNEMENTALE	191,2	m ²	50	Par Défaut	carrelages	2.1 grès cerema 30*60 arte one mineral 55 m ² + 2.3 et 4 carr
1,127	5737	Plinthe en céramique [haut. 7cm et ép. 1,4cm] - DONNEE ENVIR	338,8333	m	30	Par Défaut	carrelages	2.1 grès cerema 30*60 arte one mineral 55 m ² + 2.3 et 4 carr
0,564	8467	Mortier-colle pour carrelage - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR D	205	m ²	50	Par Défaut	carrelages	2.1 grès cerema 30*60 arte one mineral 55 m ² + 2.3 et 4 carr
3,362	6389	Produits d'égalisation des sols - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PA	1739	m ²	50	Par Défaut	sols souples	2.1 enduit de lissage ragréage 1739 m ² + 2.2 et 2.3 sol soup
63,055	5949	Revêtement de sol souple en PVC - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PA	8715	m ²	10	Par Défaut	sols souples	2.1 enduit de lissage ragréage 1739 m ² + 2.2 et 2.3 sol soup
0,020	5742	Revêtement murs en acier inoxydable avec visserie [ép. 1mm]	0,4	m ²	30	Par Défaut	sols souples	2.1 enduit de lissage ragréage 1739 m ² + 2.2 et 2.3 sol soup
0,117	6291	Chapes / chapes flottantes en béton et mortier à base de cim	7	m ²	50	Par Défaut	sols sdb logt 5 et 41	mortier dressage + enduit lissage 7 m ²
0,014	6389	Produits d'égalisation des sols - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PA	7	m ²	50	Par Défaut	sols sdb logt 5 et 41	mortier dressage + enduit lissage 7 m ²
1,301	6373	Peintures solvant sols - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	267,5	m ²	20	Par Défaut	peinture sol	1.14 peinture sol sans marque 107 m ² + bandes de peinture a
0,036	6373	Peintures solvant sols - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	7,5	m ²	20	Par Défaut	peinture sol	1.14 peinture sol sans marque 107 m ² + bandes de peinture a
7,607	5711	Plancher en bois massif [ép. 16mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE	406	m ²	100	Par Défaut	terrasses bois balcons	terrasse bois en pin et lambourdes 2ml/m ² = 406m ² *1= 812ml
0,638	2896	Enduits intérieurs de peinture en pâte	2416,667	m ²	30	Collective	peinture plafond	lot 10: 1.4 enduit sur plafond béton 1450 m ² 1.5 peinture ac
1,583	6365	Peinture aqueuse intérieure - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DE	2345	m ²	10	Par Défaut	peinture plafond	lot 10: 1.4 enduit sur plafond béton 1450 m ² 1.5 peinture ac
7,113	6370	Peintures solvant boiserie - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEF	7160	m ²	10	Par Défaut	peintures boiseries	
0,292	6360	Lasures et vernis solvant - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFA	218,75	m ²	8	Par Défaut	peintures boiseries	

8. Lot : CVC, saisie détaillée !



impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
3,031	7185	Chaudière gaz [P=100kW] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAULT	2,272727	Unité	22	Par Défaut	chaudière gaz	A2.00: chaudière gaz condensation de dietrich innovens 12-61
1,140	7985	Circulateur eau [P=40W] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAULT	120	Unité	10	Par Défaut	circulateurs	A 3 0 les modules thermiques CIC comprennent chacun 1 circul
0,008	8523	Fluide frigorigène R717 - DONNEE ENVIRONNEMENTALE CONVENTION	7	kg	0	Conventionnelle	fluides frigo PAC gaz	7 kg de R717 et 10 kg de H20
0,004	7160	Ballon de stockage	6666,667	l	15	Individuelle	panneaux solaires ECS	devis marché lot 12 plomberie A 3 00 : 16 capteurs de 2.3
0,002	7160	Ballon de stockage	3333,333	l	15	Individuelle	panneaux solaires ECS	devis marché lot 12 plomberie A 3 00 : 16 capteurs de 2.3
systèmes d'émission								
0,550	7986	Robinet thermostatique à bulbe - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR	276,6667	Unité	15	Par Défaut	radiateurs	A4.00 : 83 radiateurs panneau acier finmetal reggane 3000 (f
4,982	8495	Radiateur Eau Chaude Statique 1000 W	83	Unité	50	Collective	radiateurs	A4.00 : 83 radiateurs panneau acier finmetal reggane 3000 (f
7,390	8496	Radiateur Eau Chaude Sèche-Serviettes 600W	73,52941	Unité	17	Collective	radiateurs	A4.00 : 83 radiateurs panneau acier finmetal reggane 3000 (f
Traitement de l'air								
0,386	5609	Bouche d'extraction - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAULT	276,4706	Unité	17	Par Défaut	ventilation	A5.00: étude RT dit 16 logements extraits à 1627 m3/h pour l

7,232	5940	Caisson de ventilation simple extraction pour logements coll	17,64706	Unité	17	Par Défaut	ventilation	A5.00: étude RT dit 16 logements extraits à 1627 m3/h pour l
0,139	5607	Entrée d'air - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	217,647	Unité	17	Par Défaut	ventilation	A5.00: étude RT dit 16 logements extraits à 1627 m3/h pour l
6,690	5658	Conduits rigides acier [DN = 160mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTAL	700	m	30	Par Défaut	réseau ventilation	A 5 00 : DN 125 160 200 250 315 355 400
0,877	5632	Grille et volet de désenfumage [section de passage=0,2m²] -	23,33333	Unité	30	Par Défaut	désenfumage	A 6 00 : 13 volets d'aménée d'air neuf de 20 dm² libre et l
Réseaux et conduits								
0,745	5688	Réseau d'adduction gaz acier [DN=25mm] - DONNEE ENVIRONNEMEN	75	m	50	Par Défaut	réseau gaz	A1.0.0 Gaz naturel
4,369	5683	Réseau d'adduction d'eau en acier galvanisé [DN=110mm] - DON	111	m	50	Par Défaut	réseau chauffage chaufferie	A2.00 tubes acier chauffage DN 40 33 et 26
0,448	7992	Vanne quart-de-tour en laiton - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR	298	Unité	25	Par Défaut	vannes	sont comptabilisées ici toutes les vannes du réseau de chauf
3,818	5683	Réseau d'adduction d'eau en acier galvanisé [DN=110mm] - DON	97	m	50	Par Défaut	réseau distri chauffage	A 3 00 tubes acier chauffage DN 70, 40, 33, 26, 20+ tubes c
0,153	5786	Réseau d'adduction d'eau en cuivre - DONNEE ENVIRONNEMENTALE	186	m	100	Par Défaut	réseau distri chauffage	A 3 00 tubes acier chauffage DN 70, 40, 33, 26, 20+ tubes c
0,374	8559	Tube de cuivre pré-isolé pour distribution d'eau sanitaire e	590	m	100	Collective	réseau distri chauffage	A 3 00 tubes acier chauffage DN 70, 40, 33, 26, 20+ tubes c
1,721	6283	Réseaux d'adduction d'eau en polyéthylène - DONNEE ENVIRONNE	1429	m	50	Par Défaut	réseau distri chauffage	A 3 00 tubes acier chauffage DN 70, 40, 33, 26, 20+ tubes c
0,002	7989	Manchon d'isolation en polyéthylène [DN=35mm et ép.=13mm]	12	m	50	Par Défaut	réseau distri chauffage	A 3 00 tubes acier chauffage DN 70, 40, 33, 26, 20+ tubes c
1,079	5786	Réseau d'adduction d'eau en cuivre - DONNEE ENVIRONNEMENTALE	1315	m	100	Par Défaut	distribution ecs + vannes ecs	réseau de distribution en cuivre et ses vannes + tuyau acier
0,433	7992	Vanne quart-de-tour en laiton - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR	288	Unité	25	Par Défaut	distribution ecs + vannes ecs	réseau de distribution en cuivre et ses vannes + tuyau acier
0,827	5683	Réseau d'adduction d'eau en acier galvanisé [DN=110mm] - DON	21	m	50	Par Défaut	distribution ecs + vannes ecs	réseau de distribution en cuivre et ses vannes + tuyau acier

9. Lot 12: Ascenseurs

impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
9,630	8220	Eléments d'ascenseur électrique dépendants du nombre d'étage	10	étage	25	Par Défaut	ascenseur 8 personnes	ascenseur desservant 5 étages
18,060	8219	Eléments d'ascenseur électrique indépendants du nombre d'éta	2	Unité	25	Par Défaut	ascenseur 8 personnes	ascenseur desservant 5 étages

10. Lot 14: Fluides frigorigènes

impact kgCO2/m²SDP	N° Fiche	Libellé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
0,014	8523	Fluide frigorigène R717 - DONNEE ENVIRONNEMENTALE CONVENTION	11,9	kg	0	Conventionnelle		

F Annexe II : configurateurs et données non saisies

1. Liste des fiches issues des configurateurs

2 fiches issues du configurateur BETIe ont permis la saisie des voiles bétons du projet au plus près des éléments techniques descriptifs du procédé.

impact kgCO ₂ / m ² SDP	N° Fiche	Libel lé	Quantité	Unité	Durée Vie	Type Fiche	Elément	Commentaire
37,256	BE_9951_3.0.15_072	voile 2	1200	m ²	100	BETI e	voiles façades	béton pour voile béton banché XF1 194 m ³ = 1080 m ² à 18cm bé
4,218	BE_9953_3.0.15_072	voile int	173,6	m ²	100	BETI e	voiles béton intérieurs refends	149,67 + 23.77 = 173.6 m ³ de voiles cages et refends béton d

2. Liste des éléments n'ayant pu être saisis faute de données environnementales

Pour certains produits les fiches FDES et les MDEGD sont inexistantes, de fait, ces éléments n'ont pu être pris en compte dans l'étude ACV. Les éléments concernés sont les suivants (liste non exhaustive) :

Element non saisi	Description synthétique
sable sous dalle	sable de fermeture de 0.05 m en fond de forme de la dalle
filet garde corps	filets garde-corps sur potelets: 23 ml + 8 = 31 ml
grille de ventilation alu	lot 6 métallerie: grilles alu de ventilation extérieures
PAC absorption gaz	A 2 00 PAC absorption gaz eau ammoniac aérothermie 32 kW pou
nourrice chauffage eau	A 3 0 nourrice de distribution chauffage compris purge et vi
Capteurs solaires thermiques	Capteurs solaires thermiques du projet



Cerema Ouest

MAN – 9 rue René Viviani – BP 46223 – 44262 Nantes cedex 2

Tel : 02 40 12 83 01 – Fax : 02 40 12 84 44 – mel : DTerOuest@cerema.fr