



A85
DEMI-DIFFUSEUR
DE **COTEAUX-SUR-LOIRE**



VOLET D

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Analyse des effets du projet sur l'environnement et définition des mesures pour éviter, réduire ou compenser ces effets

ANNEXE 1 – Bilan gaz à effets de serre



Dossier d'enquête publique unique et simultanée relative à :

- la déclaration d'utilité publique
- l'autorisation environnementale unique
- l'enquête parcellaire

A85 - Diffuseur de Restigné

Bilan gaz-à-effet de serre

AVP

Service Éco-conception et carbone

15 mai 2023

Résultats du bilan GES

1.1 Bilan Global

Le bilan global des émissions directes et indirectes est de 8830 tCO₂e. (hors émissions liées aux usagers). L'incertitude totale est estimée à 701 tCO₂e, soit 7.9 %.

La décomposition des émissions par phase du cycle de vie est montrée dans la **Figure 1.1**.

La répartition des émissions par phase du cycle de vie permet d'identifier les phases responsables de la majeure partie des émissions de gaz à effet de serre et de comprendre l'importance relative des émissions d'une phase par rapport aux autres phases modélisées dans ce bilan.

Cette distinction est importante puisque l'impact relatif de chaque phase du cycle de vie n'est pas toujours comparable pour tous les éléments fonctionnels du projet. En effet, cela dépend de leur méthode de mise en oeuvre, leur durée de vie, de leur besoin de maintenance, de la manière dont ils sont exploités et de leur scénario de fin de vie.

FIGURE 1.1 – Bilan GES par phase du cycle de vie (tCO₂e)

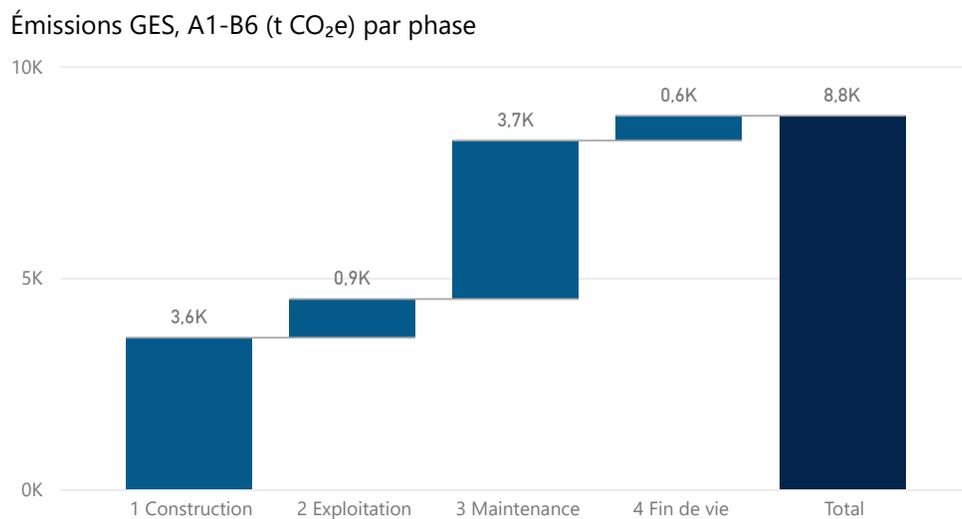


TABLEAU 1.1 – Bilan des émissions GES par phase du cycle de vie

phase	GES (tCO ₂ e)	delta	incertitude
Construction	3584.5	346.9	0.1
Maintenance	3745.4	369.2	0.1
Exploitation	913.3	122.8	0.1
Fin de vie	586.8	126.3	0.2

La répartition des émissions par poste émissif et phase du cycle de vie est présentée dans la **Figure 1.2**.

Cette distribution permet d'identifier les postes responsables des émissions les plus importantes du projet et de comprendre quels sont les types de activités les plus émissives par phase du cycle de vie. Cela permettra par la suite de proposer des mesures de réduction du bilan des émissions du projet.

FIGURE 1.2 – Bilan GES par poste et par phase du cycle de vie (tCO₂e)

Émissions GES, A1-B6 (t CO₂e) par poste

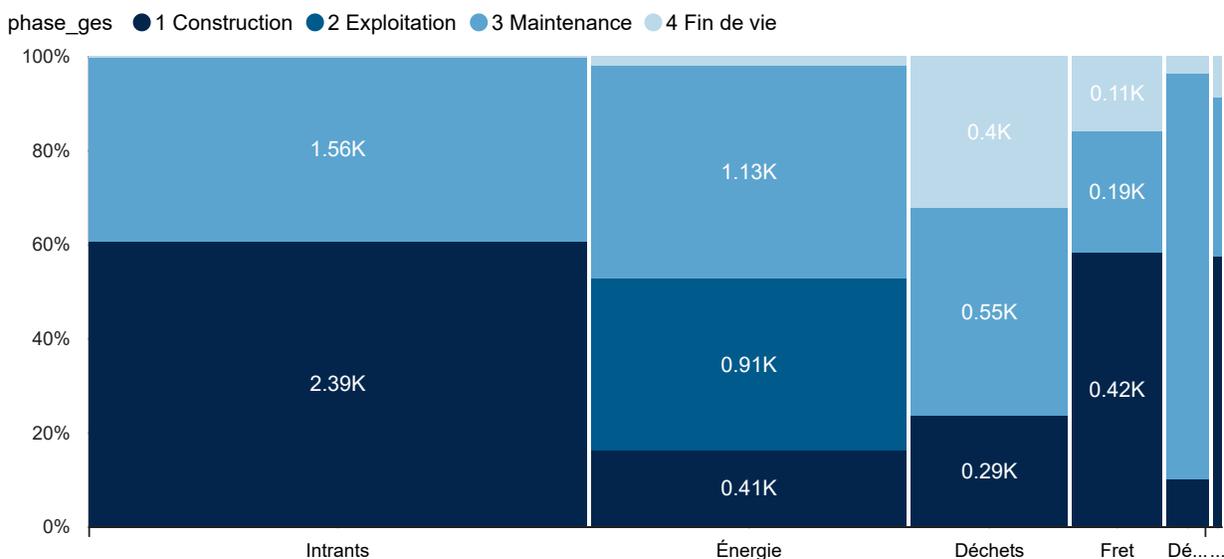


TABLEAU 1.2 – Bilan des émissions GES par poste

inv_n1	Construction	Maintenance	Exploitation	Fin de vie
Intrants	2391.5	1556.7	0.0	0.0
Énergie	405.4	1132.2	913.3	50.4
Déchets	293.7	549.9	0.0	403.0
Fret	417.1	186.3	0.0	114.5
Déplacements	34.5	295.5	0.0	12.4
Immobilisations	42.3	24.8	0.0	6.5

1.1.1 Phase construction (A1-A5)

Concernant la phase construction (A1-A5), les émissions ont été traitées par corps de métier, puis par poste d'émissions. Le total des émissions obtenues pour cette phase est de 3584 tCO₂e avec une incertitude de 9.7 %. La décomposition de ces émissions parmi les 4 postes émissifs principaux est présentée dans la **Figure 1.3**.

Quelques remarques sont à prendre en compte dans cette évaluation. Tout d'abord, les travaux de dépose de l'existant et de dégagement des emprises sont comptabilisés dans les travaux préparatoires. Ces émissions sont prises en compte dans la phase de construction car elles sont nécessaires à la préparation des emprises du projet avant le début des travaux de construction.

En plus des travaux préparatoires, l'installation du chantier ainsi que les opérations de repli sont comptabilisées dans les installations temporaires. Il est rappelé que les déchets générés par les chutes, emballages et la base vie sont affectés aux installations temporaires.

FIGURE 1.3 – Décomposition des émissions GES en phase construction par corps de métier et par poste d'émission

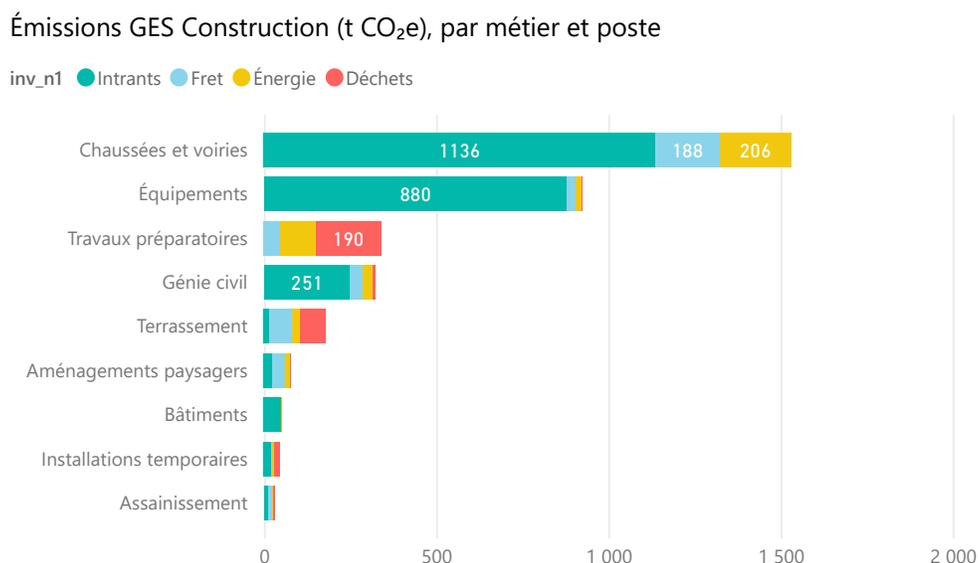


TABLEAU 1.3 – Décomposition des émissions GES en phase construction par corps de métier et par poste d'émission

métier	Intranants	Fret	Énergie	Déchets	Total
Chaussées et voiries	1136.4	187.8	206.4		1530.5
Équipements	880.5	24.9	17.5	2.6	925.4
Travaux préparatoires	0.0	47.0	103.2	189.9	340.1
Génie civil	250.9	35.5	31.2	6.9	324.5
Terrassement	15.3	66.7	23.7	73.4	179.2
Aménagements paysagers	23.6	38.0	16.6	0.0	78.2
Bâtiments	50.0	2.2	0.1		52.3
Installations temporaires	20.5	4.9	4.7	16.8	46.9
Assainissement	14.3	10.1	2.1	4.1	30.5

1.1.2 Phase maintenance (B2-B5)

S'agissant des émissions GES en phase de maintenance, l'estimation du total des émissions s'élève à 3745 tCO₂e, avec une incertitude de 9.9 %. La décomposition des émissions par corps de métier est présentée dans la **Figure 1.4**. L'évaluation des émissions liées aux travaux de maintenance respecte la même méthodologie que celle utilisée pour la phase construction. En effet, certains travaux se font de façon récurrente en fonction des jouvences définies pour ce projet.

En plus des travaux de mise en œuvre, la réfection des structures et des équipements requiert des travaux de démolition et de dépose de l'existant. Ces travaux ont été définis et des ateliers de travaux leur sont associés. Le traitement des déchets est aussi intégré dans les calculs. À ce point de l'évaluation, aucune hypothèse de recyclage n'a été intégrée.

FIGURE 1.4 – Décomposition des émissions GES en phase maintenance par corps de métier et par poste d'émission

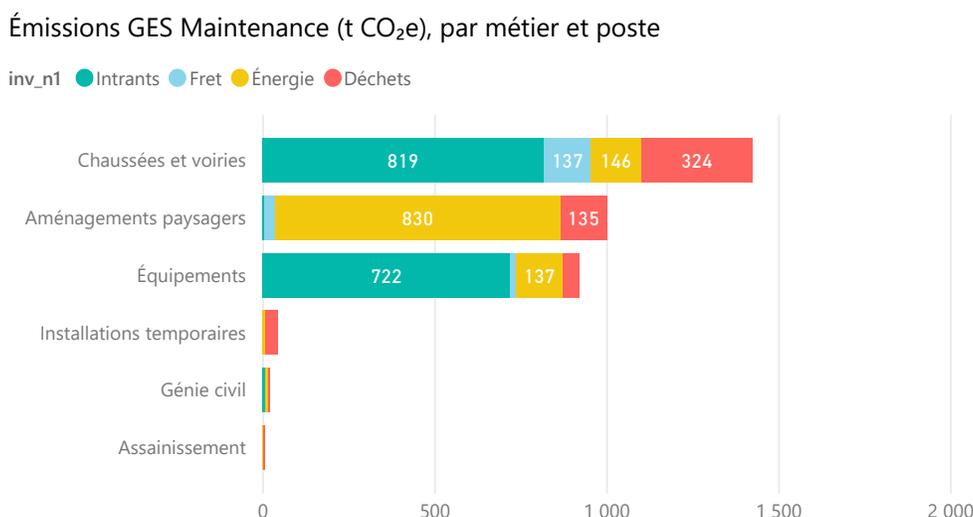


TABLEAU 1.4 – Décomposition des émissions GES correspondantes à la phase de maintenance

métier	Intrants	Fret	Énergie	Déchets	Total
Chaussées et voiries	819.5	136.5	146.1	323.7	1425.8
Aménagements paysagers	6.6	30.6	830.3	135.0	1002.5
Équipements	721.9	16.0	136.6	46.8	921.3
Installations temporaires	0.9	8.3	35.9	45.1	45.1
Génie civil	7.5	2.5	7.1	5.3	22.3
Assainissement	0.3	0.7	3.9	3.3	8.1

1.1.3 Phase d'exploitation

Les émissions en phase d'exploitation du projet ne concernent que celles issues des consommations énergétiques des équipements installés.

Pour rappel, les consommations prises en compte concernent l'éclairage public, les équipements techniques, les panneaux à message variable, et les boucles de comptage. Les résultats de puissance électrique et de consommation annuelle ont été présentés dans le D'après les résultats obtenus, la consommation énergétique annuelle de l'ensemble d'équipements est d'environ 25 MWh. À la fin de la période d'évaluation de 50 ans, la consommation finale devrait atteindre 1.3 GWh et les émissions engendrées 913 tCO₂e. La **Figure 1.5** montre la répartition des émissions pour les équipements considérés.

FIGURE 1.5 – Répartition des émissions GES correspondant à la consommation des équipements techniques

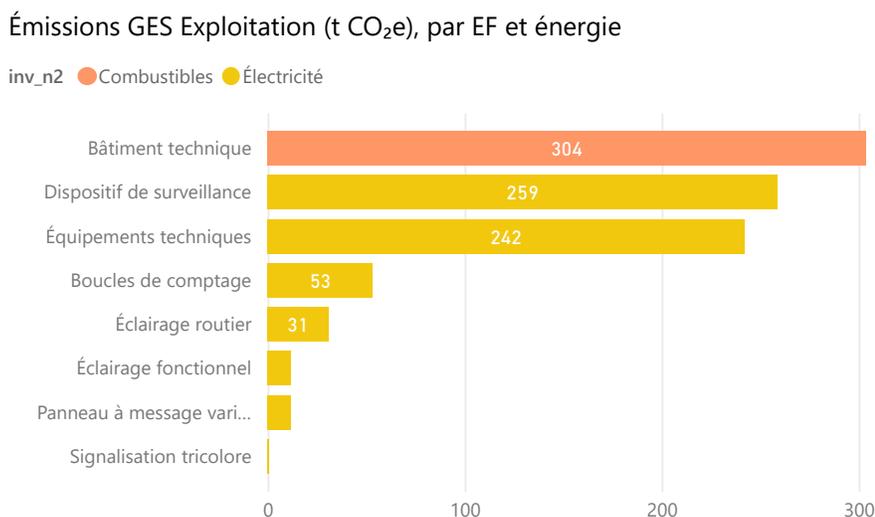


TABLEAU 1.5 – Répartition des émissions GES correspondant à la consommation des équipements techniques

élément fonctionnel	Combustibles	Électricité	Total
Bâtiment technique	303.8	0.0	303.8
Dispositif de surveillance		258.8	258.8
Équipements techniques		242.1	242.1
Boucles de comptage		53.4	53.4
Éclairage routier		30.9	30.9
Éclairage fonctionnel		11.8	11.8
Panneau à message variable		11.8	11.8
Signalisation tricolore		0.7	0.7

1.1.4 Phase Fin de vie (C1-C4)

L'estimation des émissions GES en phase de fin de vie s'élèvent à 587 tCO₂e avec une incertitude de 22 %. La **Figure 1.6** montre la décomposition des émissions par métier. Les travaux de fin de vie concernent les éléments fonctionnels créés par le projet et reprend le mêmes hypothèses de démolition ou dépose utilisés dans la phase de maintenance.

FIGURE 1.6 – Décomposition des émissions GES en phase fin de vie par corps de métier et par poste d’émission

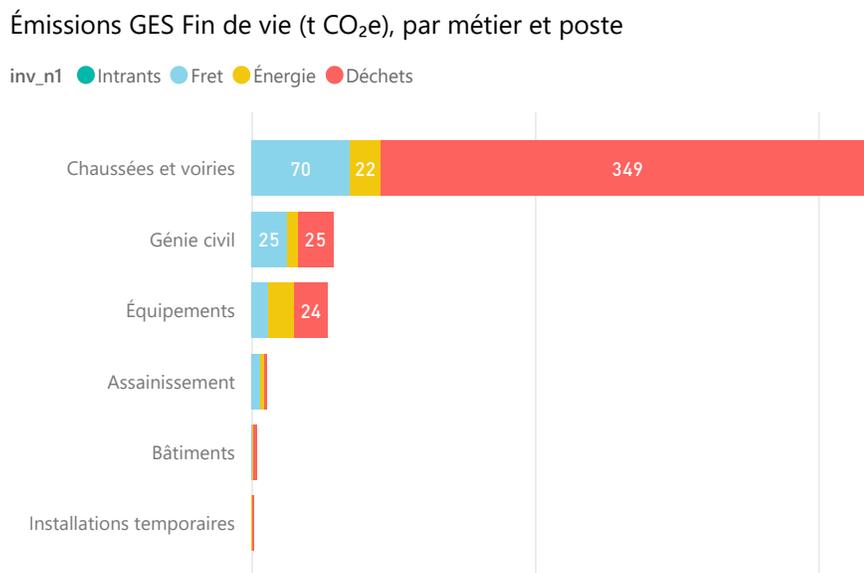


TABLEAU 1.6 – Décomposition des émissions GES en phase de fin de vie par corps de métier et par poste d’émission

métier	Intrants	Fret	Énergie	Déchets	Total
Chaussées et voiries		69.6	21.7	348.7	439.9
Génie civil	0.0	25.2	7.7	24.7	57.7
Équipements	0.0	12.1	18.0	23.7	53.7
Assainissement	0.0	6.6	2.3	2.0	10.9
Bâtiments		1.1	0.3	2.6	4.0
Installations temporaires	0.0		0.3	1.3	1.7

1.2 Bilan par poste d’émission

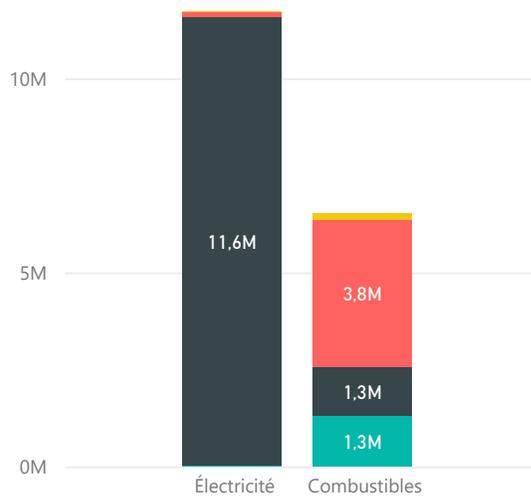
1.2.1 L’énergie

L’énergie représente 2501 tCO₂e, soit 28 % des émissions totales du projet. En phase construction et maintenance, les émissions sont principalement dues à la consommation de carburant des engins et des installations de chantier. Les émissions dues à la consommation d’électricité sont négligeables durant ces deux phases et plus de 30 fois moins importantes que celles dues au carburant. En phase exploitation, en revanche, la consommation d’électricité est responsable de 67 % des émissions GES. La consommation de carburant et d’électricité ainsi que les émissions GES par phase du cycle de vie sont présentées dans la **Figure 1.7**.

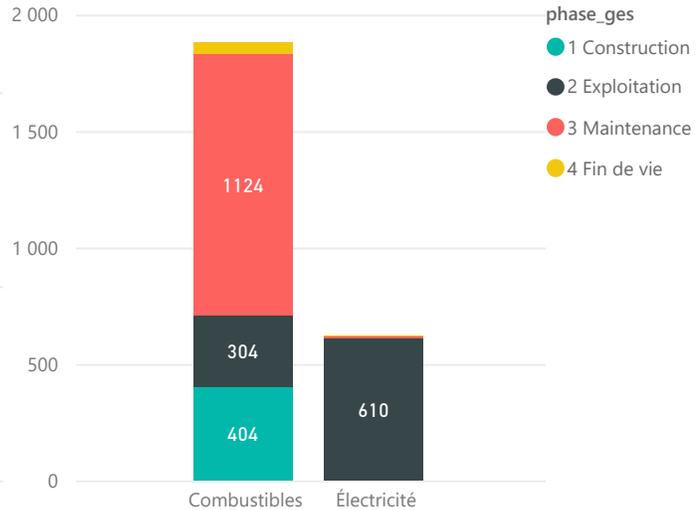
FIGURE 1.7 – Consommation de carburant et d’électricité des engins

Bilan de la consommation énergétique

Énergie consommée par phase (kWh)



Émissions GES (t CO₂e), par phase



Les quantités présentées correspondent à l’énergie primaire procédé, qui est la somme des énergies renouvelables et non-renouvelables consommées par les différentes phase de cycle du vie du projet modélisé dans cette étude. Par énergie primaire, on désigne l’énergie nécessaire en amont pour fournir de l’énergie au client final. Par procédé, on désigne l’énergie effectivement consommée. L’énergie matière n’est pas comptabilisée.

1.2.2 Les intrants

Les intrants représentent 3948 tCO₂e, soit 45 % des émissions totales du projet. Le bilan des intrants du projet concerne les matériaux de construction ainsi que les équipements. À partir des bases de données constituées pour l’évaluation du projet, la masse par unité fonctionnelle et les FE de production de chaque matériau/équipement permet de quantifier les flux de masse (tonnes) et le contenu carbone (tCO₂e) par type de matériaux.

En phase construction, les matériaux les plus impactants en terme d’émissions sont : Enrobés bitume (29 %), suivi par Acier (26 %) et Plastiques/polymères (12 %) Les répartitions des masses et du contenu carbone par type de matériau et par phase du projet sont présentées dans la **Figure 1.8** et **Figure 1.9**. Leur comparaison permet d’apprécier l’impact carbone de chaque matériau employé dans le projet.

FIGURE 1.8 – Répartition des flux de masse et du contenu carbone par type de matériau en phase construction

Bilan des intrants, phase construction

Utilisation (tonne) et contenu carbone (t CO₂e)

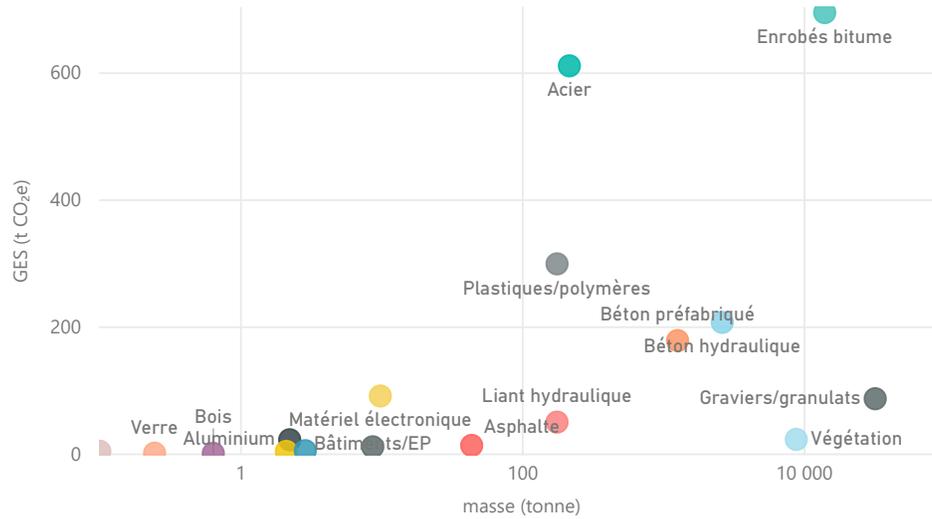


FIGURE 1.9 – Répartition des flux de masse et du contenu carbone par type de matériau en phase maintenance

Bilan des intrants, phase maintenance

Utilisation (tonne) et contenu carbone (t CO₂e)



TABLEAU 1.7 – Utilisation des matériaux et leur contenu carbone en phase Construction [C] et Maintenance [M]

inv_n2	[C] (tonne)	[C] (tCO2e)	[M] (tonne)	[M] (tCO2e)
Acier	217.5	610.1	87.8	231.1
Aluminium	2.3	21.5	1.1	14.7
Asphalte	44.1	12.5	108.5	25.8
Autres métaux	2.1	3.1	1.5	2.2
Bois	0.6	0.0		
Bâtiments/EP	8.7	10.4		
Béton hydraulique	2646.7	206.2	80.0	4.2
Béton préfabriqué	1274.8	177.6	37.5	3.8
Céramique/terre cuite	2.9	4.2		
Enduits/revêtements résine	0.1	3.3	8.4	29.2
Enrobés bitume	14117.0	693.9	14959.7	774.3
Graviers/granulats	32230.1	86.1	132.5	0.4
Liant hydraulique	177.7	49.3	95.7	26.6
Matériel électronique	9.9	90.4	25.7	272.4
Plastiques/polymères	177.8	298.3	1.4	13.7
Ratios	1.5	100.2	2.3	150.3
Verre	0.2	0.4		
Végétation	8871.2	22.0		

1.2.3 Les déchets

Le bilan des déchets issus des travaux préparatoires ainsi que des travaux de construction et de maintenance est structuré selon les désignations de l'ADEME.

Les déchets représentent 1247 tCO₂e, soit 14 % des émissions du projet. Les FE des traitements de déchets considérés sont l'incinération (déchets végétaux), la mise en CET (les déblais, la décharge de démolition) et le mix moyen des filières de traitement en France métropolitaine pour les autres déchets. Tous les FE sont proposés par l'ADEME. Suivant la même logique du bilan des intrants, les déchets sont présentés dans la **Figure 1.10** et **Figure 1.11** en termes de masse et des émissions liées au traitement de ces derniers.

En phase construction, les déchets inertes en mélange et les déchets putrescibles représentent à eux deux 69 % de la production de déchets et plus de 46 % des émissions. En phase maintenance, les déchets non dangereux en mélange représentent à eux seuls 68 % de la production de déchets et plus de 60 % des émissions.

FIGURE 1.10 – Répartition des flux de masse et des émissions de traitement par déchet pour la phase construction

Bilan des intrants, phase maintenance

Utilisation (tonne) et empreinte carbone (t CO₂e)

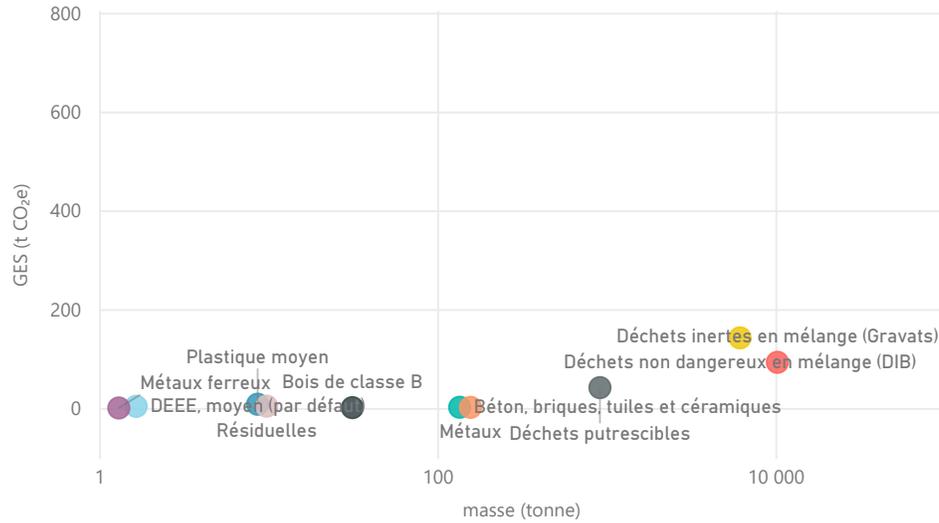


FIGURE 1.11 – Répartition des flux de masse et des émissions de traitement par déchet pour la phase maintenance

Bilan des intrants, phase maintenance

Utilisation (tonne) et empreinte carbone (t CO₂e)

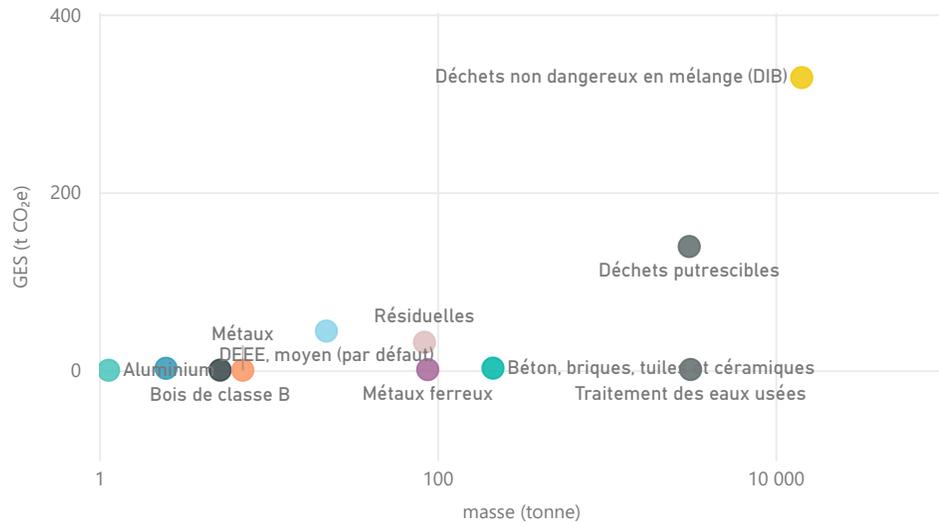


TABLEAU 1.8 – Production de déchets et leur empreinte carbone en phase Construction [C] et Maintenance [M]

inv_n3	[C] (tonne)	[C] (tCO2e)	[M] (tonne)	[M] (tCO2e)
Aluminium			1.1	0.0
Bois de classe B	31.5	0.7	5.2	0.1
Béton, briques, tuiles et céramiques	135.6	1.5	213.5	2.3
DEEE, moyen (par défaut)	1.7	3.3	22.1	44.1
Déchets inertes en mélange (Gravats)	13358.6	92.5		
Déchets non dangereux en mélange (DIB)	6172.2	142.0	14308.3	329.1
Déchets putrescibles	916.3	41.2	3091.7	139.1
Flux de comptabilité sortant	81.0	0.0		
Métaux	157.2	1.3	7.1	0.1
Métaux ferreux	1.3	0.0	87.8	0.7
Plastique moyen	8.7	7.6	2.5	2.2
Résiduelles	9.8	3.7	84.0	31.4
Traitement des eaux usées			3150.0	0.8

1.2.4 Le fret

Le calcul des émissions du fret routier a été fait selon trois typologies de transport :

- le fret entrant : transport au chantier des intrants et des immobilisations ;
- le fret sortant : évacuation des déchets ;
- le fret interne : stockage provisoire à proximité des déchets ;

Le fret représente 718 tCO₂e et 8.1 % des émissions globales. La **Figure 1.12** montre la répartition des émissions liées au fret par typologie pour chaque phase du cycle de vie.

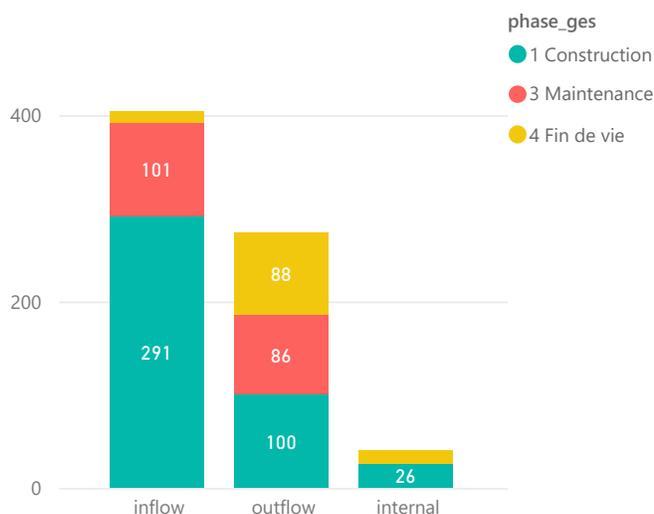
FIGURE 1.12 – Décomposition du fret routier en fret intrant, sortant et interne par phase dy cycle de vie

Bilan du transports de marchandises et engins

Transport engendré par phase (ton*km)



Émissions GES (t CO₂e), par phase



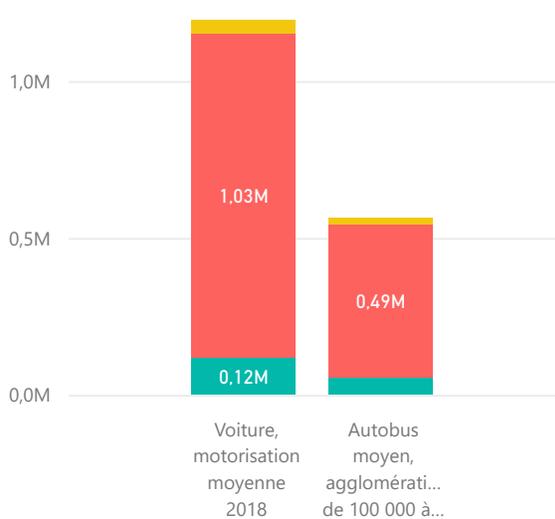
1.2.5 Les déplacements

À partir des ateliers de construction modélisés, le nombre total d'heures de main d'œuvre nécessaires au projet a été estimé. Sur la base de ce volume horaire, le nombre de déplacements du personnel en phase construction et maintenance. Les déplacements représentent 342 tCO₂e, soit 3.9 % des émissions globales. Elles sont dues à 76 % à la voiture, en phase construction comme en phase maintenance. La répartition des émissions GES des déplacements du personnel par phase est montrée dans la **Figure 1.13**.

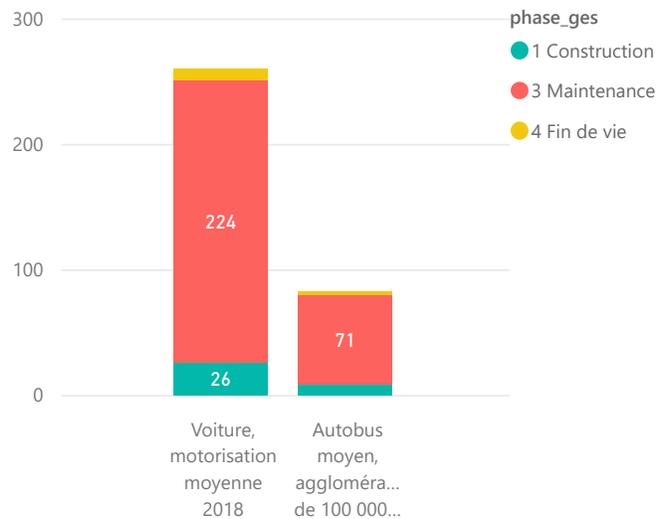
FIGURE 1.13 – Répartition des émissions liées aux déplacements du personnel par phase du projet

Bilan des déplacements

Déplacements engendrés par phase (p*km)



Émissions GES (t CO₂e), par phase



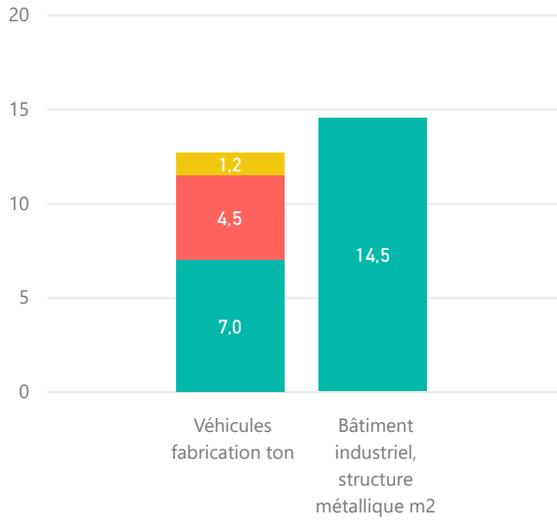
1.2.6 Les immobilisations

Les immobilisations représentent 330 tCO₂e, soit 3.7 % des émissions globales, réparties entre phase de construction (1.2 %) et maintenance (0.66 %). L'amortissement des émissions GES liées à la fabrication des engins de chantier est réalisé selon la méthodologie décrite dans la section 5.7. La décomposition des émissions est établie suivant la durée des immobilisations en phase construction et maintenance. La **Figure 1.14** présente la répartition des émissions GES liées à l'usage des engins de chantier et des cantonnements.

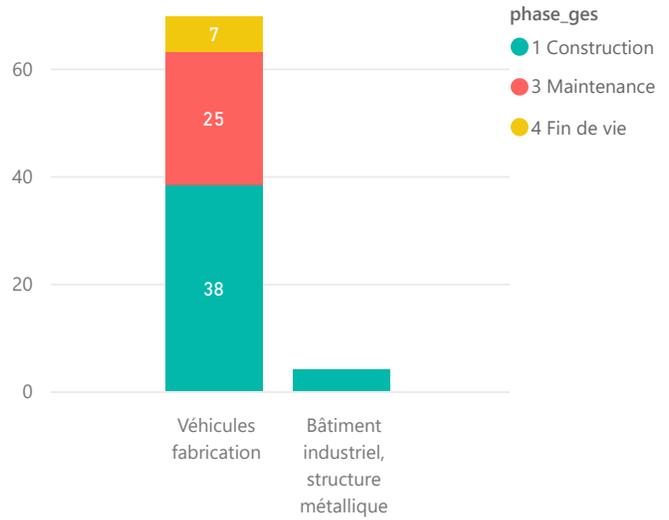
FIGURE 1.14 – Répartition des émissions de GES des immobilisations en phase construction

Bilan des immobilisations

Immobilisations engendrés par phase



Émissions GES (t CO₂e), par phase



Annexes

A.1 Description des inventaires de cycle de vie du projet

type ICV	nom ICV	unité fonctionnelle	durée de vie	Description
Activities	Déblayage, ciel ouvert	m3	0	Scénario du cycle de vie : travaux de déblayage générique pour des travaux routiers. Modélisation du mouvement de terres (réemploi, stockage sur site, emprunt externe, évacuation ISDI)
Activities	Débroussaillage	m2	0	Scénario du cycle de vie : travaux préparatoires de débroussaillage de terrains. Réalisé avec des moyens mécaniques.
Activities	Décapage terre végétale	m2	0	Scénario du cycle de vie : travaux de décapage de la terre végétale sur 20 à 30cm d'épaisseur. Stockage temporaire sur site avant stockage définitif, réemploi ou élimination.
Activities	Démolition chaussée	m2	100	Scénario du cycle de vie : travaux préparatoires de démolition de revêtements en enrobés bitume réalisés à l'aide d'une pelleteuse équipée de brise-roche. Manutention des gravats pour évacuation.
Activities	Démolition de béton armé	m3	0	Scénario du cycle de vie : travaux préparatoires de démolition de béton armé réalisés à l'aide d'une pelleteuse équipée de brise-roche. Oxcoupage des armatures.
Activities	Démolition de béton et maçonnerie	m3	0	Scénario du cycle de vie : travaux préparatoires de démolition de béton non armé ou maçonnerie réalisés à l'aide d'un marteau piqueur.
Activities	Dépose d'équipement	u	100	Scénario du cycle de vie : dépose d'équipements divers. Quantités calculés à partir de la masse des équipements et des hypothèses de décomposition par type de déchets.
Activities	Dépose de réseaux	ml	100	Scénario du cycle de vie : dévoiement des réseaux. Dépose des gaines, fourreaux et câbles. Tri des déchets et envoi en filière. Remblayage de la tranchée déblayée.
Activities	Installation de chantier	u	0	Scénario du cycle de vie : création d'une plateforme, installation de base vie, cantonnements, réfectoires et vestiaires. Branchement des réseaux (télécom, électricité, eau), signalisation de chantier, bennes et conteneurs

Component, Element	Appuis pour tablier	m2	50	Scénario du cycle de vie : mise en place des bossages d'appui et du néoprène fretté. Remplacement du néoprène pendant la durée de vie. Remplacement de l'ensemble suivant la durée de vie. Dépose des éléments en fin de vie.
Component, Element	Balisage	u	10	Scénario du cycle de vie : fixation des balises et scellement des ancrages. Remplacement selon la durée de vie. Dépose des éléments en fin de vie.
Component, Element	Bassin de rétention	m2	100	Scénario du cycle de vie : déblayage des emprises. Mise en place du complexe géotextile et géomembrane. Fixation à l'aide de piquets en acier. Pompage du fond et déblayage de boues pour la maintenance. Reprise d'une partie du complexe suivant le taux d'usure. Dépose du complexe puis remblayage et compactage des anciennes emprises en fin de vie.
Component, Element	Bordures et caniveaux	ml	50	Scénario du cycle de vie : lit de pose, pose de bordures caniveaux au mortier. Pas de maintenance. Reprise ponctuelle du béton endommagé. Remplacement suivant la durée de vie.
Component, Element	Boucles de comptage	u	20	Scénario du cycle de vie : sciage de chaussée, mise en place des boucles, branchement à la station de recueil. Énergie d'exploitation intégrée. Pas de maintenance. Remplacement selon la durée de vie. Dépose de tous les éléments en fin de vie.
Component, Element	Bâtiment technique	m2	100	Scénario du cycle de vie : modèle sommaire d'un bâtiment basé sur les matériaux principaux. Consommation d'énergie théorique. Démolition en fin de vie.
Component, Element	Canalisations AEP	ml	100	Scénario du cycle de vie : lit de pose et pose des canalisations et valves. Remblayage et grillage avertisseur. Remplacement des valves durant le cycle de vie. Dépose de tous les éléments en fin de vie.
Component, Element	Caniveaux à grille	ml	50	Scénario du cycle de vie : lit de pose, pose des caniveaux au mortier et des grilles. Pas de maintenance. Reprise ponctuelle du béton endommagé. Remplacement suivant la durée de vie.
Component, Element	Clôtures et portails	ml	50	Scénario du cycle de vie : déblayage pour mise en œuvre des massifs de fondation. Ancrage des poteaux, pose des clôtures. Remplacement suivant la durée de vie. Dépose de tous les éléments sauf les massifs abandonnés en fin de vie.
Component, Element	Collecteurs béton	ml	100	Scénario du cycle de vie : lit de pose et pose des collecteurs et regards. Remblayage et grillage avertisseur. Pas de maintenance. Dépose de tous les éléments en fin de vie.
Component, Element	Complexe d'étanchéité	m2	30	Scénario du cycle de vie : préparation de la surface, pose des feuilles d'étanchéité et coulage de la contre-chape. Remplacement du complexe d'étanchéité suivant la durée de vie. Démolition complète en fin de vie.
Component, Element	Couche de base	m2	50	Scénario du cycle de vie : couche d'accrochage, puis mise en œuvre de la couche d'enrobé bitumineux. Pas d'énergie d'exploitation. Renouvellement des éléments suivant la durée de vie moyenne. Démolition de la couche en fin de vie pour valorisation ou évacuation

Component, Element	Couche de forme	m2	100	Scénario du cycle de vie : travaux de mise en œuvre d'une couche de forme sur la PST. Épandage des graves au bulldozer, compactage et nivelage. Pas de maintenance. Abandonnée en fin de vie.
Component, Element	Couche de liaison	m2	26	Scénario du cycle de vie : couche d'accrochage, puis mise en œuvre de la couche d'enrobé bitumineux. Pas d'énergie d'exploitation. Renouvellement des éléments suivant la durée de vie moyenne. Rabotage de la couche en fin de vie pour valorisation
Component, Element	Couche de roulement	m2	26	Scénario du cycle de vie : couche d'accrochage, puis mise en œuvre de la couche d'enrobé bitumineux. Maintenance courante consiste en désherbage et salage des routes. Pas d'énergie d'exploitation. Renouvellement des éléments suivant la durée de vie moyenne. Rabotage de la couche en fin de vie pour valorisation
Component, Element	Dalle pleine	m2	100	Scénario du cycle de vie : coffrage, ferrailage sur les aciers en attente des appuis. Coulage du béton, cure et chappe d'étanchéité. Reprise de la chape d'étanchéité et du béton endommagé. Démolition complète en fin de vie.
Component, Element	Dispositif de surveillance	u	10	Scénario du cycle de vie : déblayage pour mise en œuvre des massifs de fondation. Ancrage des mâts, pose des caméras et branchement à la station de recueil. Énergie d'exploitation intégrée. Pas de maintenance. Remplacement selon la durée de vie. Dépose de tous les éléments sauf les massifs abandonnés en fin de vie.
Component, Element	Fossé en béton	ml	100	Scénario du cycle de vie : déblayage, lit de pose et bétonnage à l'extrudeuse. Entretien courant du béton. Démolition du béton et remblayage en fin de vie.
Component, Element	Fossé enherbé	ml	100	Scénario du cycle de vie : déblayage, épandage de la terre végétale, sémance gazon. Entretien courant du gazon. Remblayage en fin de vie.
Component, Element	Garde-corps acier	ml	50	Scénario du cycle de vie : fixation de poteaux au support existant. Pose de lisses et ballustres. Entretien courant du revêtement. Remplacement suivant la durée de vie. Dépose de tous les éléments en fin de vie.
Component, Element	Glissière en béton	ml	100	Scénario du cycle de vie : excavation des fondations, semelles filantes puis coulage de la glissière à l'extrudeuse. Travaux de réparation pour reprise d'une part du linéaire. Démolition complète en fin de vie. Remblayage des fouilles.
Component, Element	Glissière métallique	ml	30	Scénario du cycle de vie : battage de poteaux de fixation, fixation des glissière et des écran moto. Remplacement selon la durée de vie. Dépose de tous les éléments en fin de vie.
Component, Element	Joint de dilatation à hiatus	ml	20	Scénario du cycle de vie : pose des ancrages et scellement. Pose de lèvres métalliques et vis. Fixation du joint en caoutchouc. Reprise du joint pendant la durée de vie. Remplacement du joint suivant la durée de vie. Démolition des éléments en fin de vie.

Component, Element	Marquage au sol linéaire	ml	5	Scénario du cycle de vie : marquage au sol à l'ai de traceu monté. Renouvellement du marquage selon la durée de vie. Marquage démoli avec la chaussée en fin de vie.
Component, Element	Mise à la terre	m2	20	Scénario du cycle de vie : déblayage et pose de chambre. Enfoncement de la feuille cuivre et du piquet en acier. Mise en place du sel de conductivité et branchement. Entretien du sel de conductivité. Remplacement suivant la durée de vie. Dépose de tous les éléments en fin de vie.
Component, Element	Mobilier urbain en acier	u	20	Scénario du cycle de vie : pose du mobilier au mortier. Nettoyage courant du mobilier. Remplacement suivant la durée de vie. Dépose du mobilier en fin de vie.
Component, Element	Ouvrage hydraulique	ml	100	Scénario du cycle de vie : déblayage et lit de pose, mise en place des cadres, badigeonnage et remblayage. Réparation des parois au mortier. Démolition de tous les éléments et remblayage en fin de vie.
Component, Element	Ouvrages divers	m3	50	Scénario du cycle de vie : coffrage, ferrailage sur les aciers en attente des fondations existantes. Coulage du béton, badigeonnage et couche anti-graffiti. Reprise ponctuelle du béton endommagé. Démolition complète en fin de vie.
Component, Element	Panneau à message variable	u	10	Scénario du cycle de vie : déblayage pour mise en œuvre des massifs de fondation. Ancrage des mâts, portique, pose des PMV. Remplacement suivant le durée de vie. Dépose de tous les éléments sauf les massifs abandonnés en fin de vie.
Component, Element	Plantation d'arbres	u	100	Scénario du cycle de vie : travaux de terrassement (hors épandage de terre végétale), plantation d'arbres, puis paillage. L'entretien annuel est pris en compte (débranchage, arrosage). Pas d'énergie d'exploitation. Pas de scénario de fin de vie.
Component, Element	Remblayage, terre-plein	m3	100	Scénario du cycle de vie : travaux de remblayage générique pour des travaux routiers. Modélisation du mouvement de terres (réemploi, emprunt externe, apport de graviers)
Component, Element	Réseau électrique	ml	30	Scénario du cycle de vie : travaux de tirage de ligne basse et haute tension. Pas de maintenance ou réparation. Remplacement suivant la durée de vie. Dépose des lignes en fin de vie. Hors tranchées.
Component, Element	Réseaux sans tranchée	ml	50	Scénario du cycle de vie : forage horizontal des réseaux avec pompage de bentonite et fonçage des conduites. Remplacement suivant la durée de vie. Pas de maintenance. Conduites avbandonnées en fin de vie.
Component, Element	Réseaux télécom	ml	20	Scénario du cycle de vie : travaux de tirage de fibre optique ou ligne coaxiale. Pas de maintenance ou réparation. Remplacement suivant la durée de vie. Dépose des lignes en fin de vie. Hors tranchées
Component, Element	Signalisation de police	u	20	Scénario du cycle de vie : déblayage pour mise en œuvre des massifs de fondation. Ancrage des poteaux et pose des panneaux. Remplacement suivant le durée de vie. Dépose de tous les éléments sauf les massifs abandonnés en fin de vie.

Component, Element	Signalisation tricolore	u	10	Scénario du cycle de vie : déblayage pour mise en œuvre des massifs de fondation. Ancrage des mâts, portique, pose des feux. Remplacement suivant le durée de vie. Dépose de tous les éléments sauf les massifs abandonnés en fin de vie.
Component, Element	Support vertical	u	50	Scénario du cycle de vie : déblayage pour mise en œuvre des massifs de fondation. Ancrage des mâts, portique. Entretien courant de la structure métallique. Dépose de tous les éléments sauf les massifs abandonnés en fin de vie.
Component, Element	Tranchée pour réseaux secs	ml	50	Scénario du cycle de vie : déblayage de tranchée, lit de pose en sable. Mise en place des gaines et fourreaux, grillage avertisseur et plynex. N'inclut pas les réseaux. Pas de maintenance, ni de réparation. Dépose de tous les éléments et remblayage de la tranchée en fin de vie.
Component, Element	Éclairage fonctionnel	u	10	Scénario du cycle de vie : pose de support et des lampes d'éclairage. Câblage vers boîtiers de commande. Consommation énergétique suivant la puissance électrique et le nombre d'heures d'exploitation. Remplacement suivant la durée de vie. Pas de maintenance. Dépose de tous les éléments en fin de vie.
Component, Element	Éclairage routier	ml	30	Scénario du cycle de vie : déblayage des fondations, mise en place des fondations, poteaux et luminaires puis câblage. Consommation énergétique suivant la puissance électrique et le nombre d'heures d'exploitation. Renouvellement des éléments suivant la durée de vie moyenne. Dépose de tous les éléments sauf les massifs abandonnés en fin de vie.
Component, Element	Équipements techniques	k€	20	Scénario du cycle de vie : machines, dispositifs électroniques et informatiques divers modélisés à partir ds ratios monétaires. Toutes les phases du cycle de vie sont considérées. ICV estimé sur la base des caractéristique d'un ordinateur fixe et d'un groupe électrogène.

A.2 Caractéristiques des engins de chantier considérés

nom engin	fabricant	énergie	puissance	charge moteur	poids	distance
Mobile crane ; LTM 1030-2.1	Liebherr	diesel	209.0	0.4	35.0	200
Dump Truck ; N35	ISUZU	diesel	110.0	0.5	2.5	50
Actros 4143 8x4	Mercedes-Benz	diesel	316.0	0.25	17.8	150
Small Wheel Loader, 926M	CAT	diesel	125.0	0.5	12.8	150
Medium Dozer, D5	CAT	diesel	127.0	0.4	19.17	150
Tanker NPR 8m3	ISUZU	diesel	141.0	0.25	6.95	150
Vibratory Soil Compactor CS74B	CAT	diesel	129.5	0.5	16.0	200
Motor Grader 140 GC / 140 GC AWD	CAT	diesel	147.0	0.4	17.65	300
LF 55 180	DAF	diesel	205.0	0.3	14.5	200
SH Premium	HYDROG	diesel	25.0	0.6	2.0	300
Gas Chainsaws ; 543 XP	Husqvarna	gasoline	2.2	0.75	0.0	50
Track Asphalt Paver AP555F	CAT	diesel	106.0	0.5	13.8	300
Mini excavator ; 305CR	CAT	diesel	33.6	0.5	5.75	100
Tandem Vibratory Roller CB2.7 GC	CAT	diesel	18.4	0.6	2.7	300
Pneumatic Roller CW34	CAT	diesel	98.0	0.5	10.0	300
Small Excavator ; 317 GC	CAT	diesel	89.0	0.5	17.2	100
W 100 Cf	Wirtgen	diesel	257.0	0.4	17.9	300
Hydraulic breaker ; SB 1102	Epiroc	diesel	0.0	0.01	1.06	100
TGS 33.430 6x4	MAN	diesel	320.0	0.4	33.0	100
Hydraulic Lifting Truck Mounted Crane SQ5SK2Q	ISUZU	diesel	141.0	0.4	12.0	100
Oxy-fuel cutting equipment	HAMPiaux	acetylene	91.5	1.0	0.1	100
Small Excavator 315 GC	CAT	diesel	73.0	0.5	15.4	100
Compact Wheel Loader ; 906	CAT	diesel	55.7	0.5	5.73	100
Frontal dumper ; 2 Tonne Range	Thwaites	diesel	18.4	0.6	2.36	100
Brushcutter ; FR 460 TC-EM	STIHL	gasoline	2.2	0.75	0.0	50
Compact tractor ; 4044M	John Deere	diesel	31.7	0.5	1.7	100
Tractor-mounted ; PC10 Cultivator	John Deere	diesel	0.0	0.01	0.12	100
Breaker, GSH 27 VC	Bosch	electricity	2.0	1.0	0.03	100
Slipform Paver ; SP 25 i	Wirtgen	diesel	115.0	0.5	15.5	200
Truck mixer ; HTM 905	Liebherr	diesel	78.0	0.3	3.78	0
Plate compactor ; PQ4	LOXAM	diesel	4.7	0.6	0.3	50
Winch cable pulling ; KW 4000	Bagela	diesel	22.0	0.6	1.5	100
Stripping System ; RoadLazer RoadPak	GRACO	gasoline	14.2	0.75	0.6	100
Medium Duty Vehicle	Renault	diesel	115.0	0.3	3.0	100
Mobile post pile driver ; H90R-2500	Pajot	diesel	19.0	0.6	2.0	200
Trailer HDS 13/35	KARCHER	diesel	19.0	0.6	0.95	100
Hand-Held Circular Saw ; GKS 190	Bosch	electricity	1.4	1.0	0.0	100
Impact wrenches ; GDS 24	Bosch	electricity	0.8	1.0	0.01	100
Formwork ; CCRV 8000	Outinord	electricity	0.8	1.0	0.12	100
Self-Propelled HDD Rig ; FDP-20	Huanghai	diesel	110.0	0.4	6.5	300
Drilling rig ; LB 20.1	Liebherr	diesel	160.0	0.4	52.8	300
Trailer compressor ; HP915WCU-T4F	DOOSAN	diesel	224.0	0.4	4.67	200
Drop hammer ; Pajot 2800	Pajot	diesel	0.0	0.01	2.8	100
Surface pump ; PAS 300HF 440	Atlas Copco	diesel	210.0	0.5	4.2	200

Sludge Treatment System; ZSMS1000D	PUYANG	diesel	55.0	0.5	2.75	300
Hydraulic jack; Generic	[Generic]	diesel	1170.0	0.5	6.0	500
Motor Grader; 140 AWD	CAT	diesel	133.0	0.5	19.4	200
Elevating work platform; 160 ATJ	MANITOU	diesel	18.5	0.4	6.12	100
Concrete sprayer machine	[Generic]	diesel	33.0	0.5	2.0	200
Hydraulic Crawler Drill; HCR1000-EDSII	FURUKAWA	diesel	168.0	0.4	12.0	25
Rail laying machine; F40 TR	SOLYTEK	diesel	88.0	0.5	9.8	300
Ballast regulator; R 21	MATISA	diesel	350.0	0.5	58.0	300
Ballast tamper; B 45 UE	MATISA	diesel	403.0	0.5	58.0	300
Rail grinder; RG400	LORAM	diesel	1365.0	0.5	64.0	300

A.3 Performance des ateliers de construction considérés

activité	rendement	energie (GJ/h)	poids	transport	incertitude
Mechanical Lifting and Handling	8.0	0.65	35.0	7000.0	0.3
Asphalt cold planing, 20-30 cm	30.0	1.12	57.85	9712.5	0.23
Placement of Subbase	11.36	1.43	90.37	17003.0	0.14
Asphalt prime coat application	857.14	0.6	16.5	3500.0	0.25
Hand applying and implementation	1.0	0.09	2.5	125.0	0.3
Asphalt paving, 4-8 cm	92.0	0.63	26.5	7950.0	0.19
Shrub removal	45.45	0.41	12.81	1920.25	0.3
Asphalt cold planing, 3-6 cm	228.57	1.12	57.85	9712.5	0.23
Topsoil spreading	71.43	0.5	12.8	1920.0	0.3
Excavation for minor foundations	4.41	0.14	5.75	575.4	0.3
Installation of electrical purpose pole	4.55	0.44	12.0	1200.0	0.3
Demolition of reinforced concrete	1.23	0.07	24.01	2401.4	0.21
Demolition of paving structures	29.41	0.47	23.99	2399.0	0.24
Planting of trees and shrubs	18.18	0.23	8.11	811.4	0.22
Mass Excavation	21.28	0.3	15.4	1540.0	0.3
Mechanical seeding	166.67	0.13	1.83	182.6	0.3
Watering of plants and green spaces	10.0	0.08	6.95	1042.5	0.3
Mowing of green spaces	50.0	0.03	0.0	0.25	0.3
Soil and pavement compaction ; Small	5.75	0.05	7.25	1057.5	0.21
Labor and hand implementation	1.0	0.0	0.0	0.41	0.05
Soil and pavement compaction ; Mass	69.44	0.53	22.95	4242.5	0.28
Oxy-fuel cutting of steel	122.13	0.32	0.1	10.0	0.3
Oxy-fuel cutting of steel	122.13	0.32	0.1	10.0	0.3
Concrete truck pouring	12.0	0.19	3.78	0.0	0.3
Masonry and concrete demolition	1.08	0.02	5.78	578.4	0.3
Slipform concrete paving	4.3	0.46	15.5	3100.0	0.3
Wall or floor cladding	6.0	0.01	0.01	0.98	0.22
Mechanized Cable Pulling	1500.0	0.11	1.5	150.0	0.3
Road marking	600.0	0.34	3.6	360.0	0.3
Post pile diving	15.0	0.1	2.0	400.0	0.3
Surface cleaning	4.76	0.1	0.95	95.0	0.3
Concrete formwork	44.0	0.0	0.12	12.0	0.3
Drilling for trenchless ducts	14.29	0.35	6.5	1950.0	0.3
Pile drilling	12.35	0.5	52.8	15840.0	0.3
Pile driving	3.51	0.46	19.47	2414.0	0.24
General purpose pumping	18000.0	0.82	4.2	840.0	0.3
Sludge and slurry treatment	240.0	0.22	2.75	825.0	0.3
Hydraulic jacking	252000.0	4.57	6.0	3000.0	0.3
In-situ soil stabilization	60.0	1.69	81.2	12300.0	0.2
Spray applied concrete	1.85	0.15	8.12	1012.0	0.28
Micropile drilling	6.41	0.52	12.0	300.0	0.3
Railway switch and laying	86.0	0.35	9.8	2940.0	0.3
Ballast regulator	15000.0	1.37	58.0	17400.0	0.3
Ballast tamping	650.0	1.57	58.0	17400.0	0.3
Rail grinding	18000.0	5.33	64.0	19200.0	0.3

A.4 Avant-métrés utilisés par phase du cycle de vie

phase	inv_n1	inv_n3	inv_u	Quantité
Construction	Énergie	Acétylène en bouteille	kg	8364.0
Construction	Énergie	Essence, supercarburant sans Pb (95, 95-E10, 98)	litre	446.0
Construction	Énergie	Gazole non routier	litre	116073.0
Construction	Énergie	Huile moteur lubrifiant	kg	2563.0
Construction	Énergie	Oxygène en bouteille	kg	7603.0
Construction	Énergie	2018 - usage : Autres (BTP. recherche. armée. etc.)	kWh	5494.0
Construction	Énergie	2020 - mix moyen	kWh	16091.0
Construction	Intrants	Acier galvanisé, tôles	tonne	1439.0
Construction	Intrants	Acier inoxydable, recyclé 40%	tonne	7538.0
Construction	Intrants	Acier ou fer blanc	tonne	318.0
Construction	Intrants	Acier structurel : profilés et tôles	tonne	4811.0
Construction	Intrants	Aciers HA	tonne	23.0
Construction	Intrants	Aciers de tôles fortes	tonne	5.0
Construction	Intrants	Clôture en acier	ml	5907.0
Construction	Intrants	Fonte	tonne	21.0
Construction	Intrants	Glissière acier galvanisé N2	ml	2105.0
Construction	Intrants	Grille d'assainissement	m2	14.0
Construction	Intrants	Mât de lampadaire d'éclairage	u	10.0
Construction	Intrants	Portail en acier	u	4.0
Construction	Intrants	Vanne hydraulique d=200mm	u	2.0
Construction	Intrants	Écran moto	ml	3.0
Construction	Intrants	Aluminium	tonne	42.0
Construction	Intrants	Panneaux de signalisation	m2	43.0
Construction	Intrants	Émulsion 60%	tonne	43410.0
Construction	Intrants	Étanchéité bicouche bitume-polymère	m2	302.0
Construction	Intrants	Cuivre	tonne	1.0
Construction	Intrants	Cuivre, neuf	tonne	1009.0
Construction	Intrants	Bois massifs, éléments portants	m3	25.0
Construction	Intrants	Éléments en plâtre	tonne	9.0
Construction	Intrants	Béton C16/20 X0	m3	470.0
Construction	Intrants	Béton pour Voirie en béton C35/45 XF2 CEM II/A	m3	487.0
Construction	Intrants	Béton, C25/30CEM II	m3	149.0
Construction	Intrants	Bloc en béton creux, joints épais	m2	32.0
Construction	Intrants	Bordures, caniveaux, cunettes	tonne	9535.0
Construction	Intrants	Caniveau à grille 300x500mm	ml	55.0
Construction	Intrants	Chambre de télécommunication en béton	u	287.0
Construction	Intrants	Collecteur béton d=400mm	ml	200.0
Construction	Intrants	Couvercle pour caniveau	m2	285.0
Construction	Intrants	Éléments de fondation en béton préfabriqué	m3	149.0
Construction	Intrants	Equipements en béton préfabriqué	m3	0.0
Construction	Intrants	Equipements en béton préfabriqué	tonne	7.0
Construction	Intrants	Regards, cadres, chambres	tonne	2.0
Construction	Intrants	Tête de ponts DN1200	u	5.0
Construction	Intrants	Éléments en céramique	kg	3.0
Construction	Intrants	Eau pour construction	tonne	3476.0

Construction	Intrants	Flux de comptabilité entrant	tonne	7257.0
Construction	Intrants	Flux de comptabilité interne	tonne	10584.0
Construction	Intrants	Produit chimiques organiques	kg	478.0
Construction	Intrants	Enduit bitumineux pour l'étanchéité et l'imperméabilisation pour murs enterrés	m2	82.0
Construction	Intrants	Enduit à froid projeté (ACV entreprise SIGNATURE)	litre	0.0
Construction	Intrants	Résine acrylique	kg	19.0
Construction	Intrants	Béton bitumineux	m3	2400.0
Construction	Intrants	Enrobés bitumineux	m3	800.0
Construction	Intrants	Enrobés bitumineux, à froid	tonne	0.0
Construction	Intrants	Grave, bitume 3	m3	2682.0
Construction	Intrants	Compost horticole	tonne	73408.0
Construction	Intrants	Granulats, roche massive	m3	17660.0
Construction	Intrants	Granulats, roche meuble	m3	146.0
Construction	Intrants	Pierres de carrière	tonne	5.0
Construction	Intrants	Sel de gemme	tonne	563.0
Construction	Intrants	Bentonite	kg	24.0
Construction	Intrants	Chapes en mortier à base de ciment	m3	75.0
Construction	Intrants	Mortier de protection	kg	162.0
Construction	Intrants	Mortier de scellement et de calage	kg	1156.0
Construction	Intrants	Bloc de jonction	u	108.0
Construction	Intrants	Boitiers et dispositifs électroniques	kg	8.0
Construction	Intrants	Caméra de surveillance	u	22.0
Construction	Intrants	Coffret de commande électronique	u	3.0
Construction	Intrants	Câble cuivre BT	ml	9195.0
Construction	Intrants	Câble cuivre basse tension	ml	48.0
Construction	Intrants	Equipements pour la gestion de l'image de vidéosurveillance (1 écran de visualisation et enregistrement de 4 flux)	u	72.0
Construction	Intrants	Fibre optique, 12FO	ml	7110.0
Construction	Intrants	PMV 294 W, hors caisson	m2	3.0
Construction	Intrants	Projecteur intérieur LED	u	40.0
Construction	Intrants	Appareil d'appui	dm3	20.0
Construction	Intrants	Balisés type J (PEHD neuf)	u	93.0
Construction	Intrants	Canalisation AEP PEHD D=160mm	ml	765.0
Construction	Intrants	Caoutchouc synthétique	tonne	18.0
Construction	Intrants	Gaine TPC en polyéthylène	ml	16700.0
Construction	Intrants	Grillage avertisseur (polyéthylène, largeur=20 cm)	ml	3306.0
Construction	Intrants	Géomembrane PEHD	m2	57380.0
Construction	Intrants	Géotextile en polypropylène (300g/m²)	m2	420.0
Construction	Intrants	Plastique, PEHD	tonne	90.0
Construction	Intrants	Plastique, moyenne	tonne	0.0
Construction	Intrants	Regard de visite en PE	u	9.0
Construction	Intrants	Machines et équipements	k€	877.0
Construction	Intrants	Produits informatiques, électroniques et optiques	k€	623.0
Construction	Intrants	Verre, plat	kg	0.0
Construction	Intrants	Arbres (Quercus ilex d=35cm)	u	14663.0
Construction	Intrants	Mélange de semences pelouse	kg	74.0
Construction	Intrants	Paille céréale	tonne	73.0

Construction	Immobilisations	Bâtiment industriel, structure métallique	m2	290.0
Construction	Immobilisations	Véhicules fabrication	tonne	7.0
Construction	Fret	Articulé, 34 à 40 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	4479843.0
Construction	Fret	Articulé, 40 à 44 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	680193.0
Construction	Déplacements	Autobus moyen, agglomération de 100 000 à 250 000 habitants	passager.km	56668.0
Construction	Déplacements	Voiture, motorisation moyenne 2018	km	120205.0
Construction	Déchets	Bois de classe B	tonne	31.0
Construction	Déchets	Béton, briques, tuiles et céramiques	tonne	136.0
Construction	Déchets	Déchets inertes en mélange (Gravats)	tonne	13359.0
Construction	Déchets	Déchets non dangereux en mélange (DIB)	tonne	6172.0
Construction	Déchets	Flux de comptabilité sortant	tonne	45.0
Construction	Déchets	Métaux	tonne	157.0
Construction	Déchets	Métaux ferreux	tonne	1.0
Construction	Déchets	Plastique moyen	tonne	9.0
Construction	Déchets	DEEE, moyen (par défaut)	tonne	2.0
Construction	Déchets	Déchets putrescibles	tonne	916.0
Construction	Déchets	Résiduelles	tonne	10.0
Maintenance	Énergie	Acétylène en bouteille	kg	380.0
Maintenance	Énergie	Essence, supercarburant sans Pb (95, 95-E10, 98)	litre	299403.0
Maintenance	Énergie	Gazole non routier	litre	95204.0
Maintenance	Énergie	Huile moteur lubrifiant	kg	8660.0
Maintenance	Énergie	Oxygène en bouteille	kg	346.0
Maintenance	Énergie	2018 - usage : Autres (BTP. recherche. armée. etc.)	kWh	5521.0
Maintenance	Énergie	2020 - mix moyen	kWh	137956.0
Maintenance	Intrants	Acier galvanisé, tôles	tonne	2449.0
Maintenance	Intrants	Acier inoxydable, recyclé 40%	tonne	7794.0
Maintenance	Intrants	Acier ou fer blanc	tonne	469.0
Maintenance	Intrants	Acier structurel : profilés et tôles	tonne	1264.0
Maintenance	Intrants	Aciers HA	tonne	1.0
Maintenance	Intrants	Aciers de tôles fortes	tonne	0.0
Maintenance	Intrants	Clôture en acier	ml	591.0
Maintenance	Intrants	Fonte	tonne	28.0
Maintenance	Intrants	Glissière acier galvanisé N2	ml	1754.0
Maintenance	Intrants	Grille d'assainissement	m2	1.0
Maintenance	Intrants	Mât de lampadaire d'éclairage	u	6.0
Maintenance	Intrants	Vanne hydraulique d=200mm	u	1.0
Maintenance	Intrants	Écran moto	ml	3.0
Maintenance	Intrants	Aluminium	tonne	127.0
Maintenance	Intrants	Panneaux de signalisation	m2	64.0
Maintenance	Intrants	Émulsion 60%	tonne	108027.0
Maintenance	Intrants	Étanchéité bicouche bitume-polymère	m2	202.0
Maintenance	Intrants	Cuivre, neuf	tonne	1514.0
Maintenance	Intrants	Béton C16/20 X0	m3	27.0
Maintenance	Intrants	Béton, C25/30CEM II	m3	7.0
Maintenance	Intrants	Bordures, caniveaux, cunettes	tonne	477.0
Maintenance	Intrants	Caniveau à grille 300x500mm	ml	3.0
Maintenance	Intrants	Équipements en béton préfabriqué	tonne	0.0
Maintenance	Intrants	Eau pour construction	tonne	25101.0

Maintenance	Intrants	Glyphosate	kg	5.0
Maintenance	Intrants	Soude caustique	tonne	725.0
Maintenance	Intrants	Enduit bitumineux pour l'étanchéité et l'imperméabilisation pour murs enterrés	m2	55.0
Maintenance	Intrants	Enduit à froid projeté (ACV entreprise SIGNATURE)	litre	0.0
Maintenance	Intrants	Peintures antirouille en phase aqueuse	kg	8310.0
Maintenance	Intrants	Résine acrylique	kg	74.0
Maintenance	Intrants	Béton bitumineux	m3	4523.0
Maintenance	Intrants	Enrobés bitumineux	m3	1308.0
Maintenance	Intrants	Enrobés bitumineux, à froid	tonne	0.0
Maintenance	Intrants	Grave, bitume 3	m3	402.0
Maintenance	Intrants	Granulats, roche meuble	m3	2.0
Maintenance	Intrants	Sel de gemme	tonne	129081.0
Maintenance	Intrants	Chapes en mortier à base de ciment	m3	39.0
Maintenance	Intrants	Mortier de scellement et de calage	kg	1734.0
Maintenance	Intrants	Mortiers de réparation du béton	kg	1506.0
Maintenance	Intrants	Bloc de jonction	u	117.0
Maintenance	Intrants	Boîtiers et dispositifs électroniques	kg	12.0
Maintenance	Intrants	Caméra de surveillance	u	88.0
Maintenance	Intrants	Coffret de commande électronique	u	12.0
Maintenance	Intrants	Câble cuivre BT	ml	13482.0
Maintenance	Intrants	Câble cuivre basse tension	ml	72.0
Maintenance	Intrants	Equipements pour la gestion de l'image de vidéosurveillance (1 écran de visualisation et enregistrement de 4 flux)	u	268.0
Maintenance	Intrants	Fibre optique, 12FO	ml	13615.0
Maintenance	Intrants	PMV 294 W, hors caisson	m2	13.0
Maintenance	Intrants	Projecteur intérieur LED	u	126.0
Maintenance	Intrants	Appareil d'appui	dm3	0.0
Maintenance	Intrants	Balises type J (PEHD neuf)	u	370.0
Maintenance	Intrants	Caoutchouc synthétique	tonne	27.0
Maintenance	Intrants	Géomembrane PEHD	m2	42.0
Maintenance	Intrants	Géotextile en polypropylène (300g/m²)	m2	42.0
Maintenance	Intrants	Regard de visite en PE	u	14.0
Maintenance	Intrants	Machines et équipements	k€	1315.0
Maintenance	Intrants	Produits informatiques, électroniques et optiques	k€	935.0
Maintenance	Immobilisations	Véhicules fabrication	tonne	5.0
Maintenance	Fret	Articulé, 34 à 40 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	1943002.0
Maintenance	Fret	Articulé, 40 à 44 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	371564.0
Maintenance	Déplacements	Autobus moyen, agglomération de 100 000 à 250 000 habitants	passager.km	485846.0
Maintenance	Déplacements	Voiture, motorisation moyenne 2018	km	1030582.0
Maintenance	Déchets	Aluminium	tonne	1.0
Maintenance	Déchets	Bois de classe B	tonne	5.0
Maintenance	Déchets	Béton, briques, tuiles et céramiques	tonne	214.0
Maintenance	Déchets	Déchets non dangereux en mélange (DIB)	tonne	14308.0
Maintenance	Déchets	Métaux	tonne	7.0
Maintenance	Déchets	Métaux ferreux	tonne	88.0
Maintenance	Déchets	Plastique moyen	tonne	2.0

Maintenance	Déchets	Traitement des eaux usées	m3	3150.0
Maintenance	Déchets	DEEE, moyen (par défaut)	tonne	22.0
Maintenance	Déchets	Déchets putrescibles	tonne	3092.0
Maintenance	Déchets	Résiduelles	tonne	84.0
Exploitation	Énergie	Gaz naturel, chaudière E+/C-	kWh	1250000.0
Exploitation	Énergie	2018 - usage : Autres (BTP. recherche. armée. etc.)	kWh	630000.0
Exploitation	Énergie	2018 - usage : Climatisation tertiaire	kWh	835000.0
Exploitation	Énergie	2018 - usage : Eclairage public	kWh	622514.0
Exploitation	Énergie	2020 - mix moyen	kWh	9463555.0
Fin de vie	Énergie	Acétylène en bouteille	kg	859.0
Fin de vie	Énergie	Gazole non routier	litre	14614.0
Fin de vie	Énergie	Huile moteur lubrifiant	kg	321.0
Fin de vie	Énergie	Oxygène en bouteille	kg	781.0
Fin de vie	Énergie	2018 - usage : Autres (BTP. recherche. armée. etc.)	kWh	4958.0
Fin de vie	Énergie	2020 - mix moyen	kWh	5803.0
Fin de vie	Intrants	Eau pour construction	tonne	126.0
Fin de vie	Intrants	Flux de comptabilité entrant	tonne	2473.0
Fin de vie	Immobilisations	Véhicules fabrication	tonne	1.0
Fin de vie	Fret	Articulé, 34 à 40 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	1116747.0
Fin de vie	Fret	Articulé, 40 à 44 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	317892.0
Fin de vie	Déplacements	Autobus moyen, agglomération de 100 000 à 250 000 habitants	passager.km	20436.0
Fin de vie	Déplacements	Voiture, motorisation moyenne 2018	km	43349.0
Fin de vie	Déchets	Aluminium	tonne	2.0
Fin de vie	Déchets	Bois de classe B	tonne	0.0
Fin de vie	Déchets	Béton, briques, tuiles et céramiques	tonne	3785.0
Fin de vie	Déchets	Déchets inertes en mélange (Gravats)	tonne	2773.0
Fin de vie	Déchets	Déchets minéraux	tonne	0.0
Fin de vie	Déchets	Déchets non dangereux en mélange (DIB)	tonne	14600.0
Fin de vie	Déchets	Métaux	tonne	5.0
Fin de vie	Déchets	Métaux ferreux	tonne	210.0
Fin de vie	Déchets	Plâtre et autres contenant du gypse	tonne	9.0
Fin de vie	Déchets	Plastique moyen	tonne	7.0
Fin de vie	Déchets	Traitement des eaux usées	m3	63.0
Fin de vie	Déchets	DEEE, moyen (par défaut)	tonne	8.0
Fin de vie	Déchets	Résiduelles	tonne	4.0

A.5 Base de données des facteurs d'émissions

inv_n1	inv_n3	inv_u	FE (kgCO2e)	Incertitude	Source
Déchets	Flux de comptabilité sortant	tonne	0.0	0.05	InfraCost
Déplacements	Autobus moyen, agglomération de 100 000 à 250 000 habitants	passager.km	0.15	0.6	Base Carbone 22
Déplacements	Voiture, motorisation moyenne 2018	km	0.22	0.6	Base Carbone 22
Fret	Articulé, 34 à 40 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	0.08	0.7	Base Carbone 22
Fret	Articulé, 40 à 44 T diesel routier, 7 % de biodiesel	tonne.km	0.07	0.7	Base Carbone 22
Immobilisations	Bâtiment industriel, structure métallique	m2	275.0	0.5	Base Carbone 22
Immobilisations	Véhicules fabrication	tonne	5500.0	0.5	Base Carbone 22
Intrants	Acier inoxydable, recyclé 40%	tonne	3680.0	0.3	ISSF
Intrants	Acier structurel : profilés et tôles	tonne	1130.0	0.3	IBU eV, EPD
Intrants	Fonte	tonne	1516.0	0.3	Ecoinvent
Intrants	Glissière acier galvanisé N2	ml	48.13	0.3	IBU eV, EPD
Intrants	Grille d'assainissement	m2	45.0	0.3	IBU eV, EPD
Intrants	Mât de lampadaire d'éclairage	u	174.67	0.1	Base Carbone 22
Intrants	Portail en acier	u	235.52	0.3	IBU eV, EPD
Intrants	Vanne hydraulique d=200mm	u	84.04	0.29	Ecoinvent ;Base Carbone 22
Intrants	Écran moto	ml	18.13	0.1	Base Carbone 22
Intrants	Émulsion 60%	tonne	221.0	0.3	Colas
Intrants	Étanchéité bicouche bitume-polymère	m2	9.75	0.5	INIES
Intrants	Cuivre, neuf	tonne	1445.0	0.5	Base Carbone
Intrants	Bois massifs, éléments portants	m3	34.9	0.3	INIES
Intrants	Éléments en plâtre	tonne	1185.19	0.5	INIES
Intrants	Béton C16/20 X0	m3	104.99	0.43	INIES ;ATILH 2015 ;Base Carbone 22
Intrants	Béton pour Voirie en béton C35/45 XF2 CEM II/A	m3	260.0	0.5	INIES
Intrants	Béton, C25/30CEM II	m3	202.4	0.2	Base Carbone 22
Intrants	Bloc en béton creux, joints épais	m2	8.53	0.3	INIES
Intrants	Bordures, caniveaux, cunettes	tonne	100.64	0.3	INIES
Intrants	Caniveau à grille 300x500mm	ml	21.13	0.3	INIES
Intrants	Chambre de télécommunication en béton	u	136.0	0.3	CERIB
Intrants	Collecteur béton d=400mm	ml	30.05	0.3	CERIB
Intrants	Couvercle pour caniveau	m2	12.21	0.3	INIES
Intrants	Eléments de fondation en béton préfabriqué	m3	283.0	0.5	INIES
Intrants	Equipements en béton préfabriqué	m3	236.51	0.3	INIES
Intrants	Regards, cadres, chambres	tonne	139.77	0.5	INIES
Intrants	Tête de ponts DN1200	u	255.08	0.5	INIES
Intrants	Éléments en céramique	kg	1.46	0.5	INIES
Intrants	Eau pour construction	tonne	0.3	0.3	Colas
Intrants	Flux de comptabilité entrant	tonne	0.0	0.05	InfraCost
Intrants	Flux de comptabilité interne	tonne	0.0	0.05	InfraCost

Intrants	Glyphosate	kg	10.31	0.3	Ecoinvent
Intrants	Soude caustique	tonne	587.0	0.5	ADEME
Intrants	Enduit bitumineux pour l'étanchéité et l'imperméabilisation pour murs enterrés	m2	19.7	0.5	INIES
Intrants	Enduit à froid projeté (ACV entreprise SI-GNATURE)	litre	5.64	0.3	Signature
Intrants	Peintures antirouille en phase aqueuse	kg	3.23	0.3	INIES
Intrants	Résine acrylique	kg	2.67	0.3	INIES
Intrants	Béton bitumineux	m3	125.26	0.2	Base Carbone 20
Intrants	Enrobés bitumineux	m3	125.26	0.2	Base Carbone 22
Intrants	Enrobés bitumineux, à froid	tonne	36.2	0.2	Base Carbone 22
Intrants	Grave, bitume 3	m3	109.28	0.2	Base Carbone 22
Intrants	Compost horticole	tonne	20.0	1.0	Base Carbone 22
Intrants	Pierres de carrière	tonne	11.0	0.8	Base Carbone 22
Intrants	Sel de gemme	tonne	3.05	0.3	Rock et Salins
Intrants	Bentonite	kg	0.46	0.3	Ecoinvent
Intrants	Chapes en mortier à base de ciment	m3	652.0	0.5	INIES
Intrants	Mortier de protection	kg	0.59	0.3	INIES
Intrants	Mortier de scellement et de calage	kg	0.21	0.3	INIES
Intrants	Mortiers de réparation du béton	kg	0.38	0.3	SNMI
Intrants	Bloc de jonction	u	0.09	0.5	INIES
Intrants	Boitiers et dispositifs électroniques	kg	193.28	0.5	INIES
Intrants	Caméra de surveillance	u	113.0	0.5	INIES
Intrants	Coffret de commande électronique	u	5.04	0.3	INIES
Intrants	Équipements pour la gestion de l'image de vidéosurveillance (1 écran de visualisation et enregistrement de 4 flux)	u	797.0	0.5	INIES
Intrants	Fibre optique, 12FO	ml	0.37	0.5	INIES
Intrants	PMV 294 W, hors caisson	m2	154.0	0.5	INIES
Intrants	Appareil d'appui	dm3	0.53	0.2	Bilan produit
Intrants	Balises type J (PEHD neuf)	u	7.87	0.2	Base Carbone 22
Intrants	Canalisation AEP PEHD D=160mm	ml	10.3	0.3	INIES
Intrants	Caoutchouc synthétique	tonne	2350.0	0.3	Ecoinvent
Intrants	Grillage avertisseur (polyéthylène, largeur=20 cm)	ml	0.05	0.2	Base Carbone 22
Intrants	Géomembrane PEHD	m2	3.69	0.2	Base Carbone 22
Intrants	Géotextile en polypropylène (300g/m²)	m2	1.24	0.5	INIES
Intrants	Machines et équipements	k€	700.0	0.8	Base Carbone 22
Intrants	Produits informatiques, électroniques et optiques	k€	400.0	0.8	Base Carbone 22
Intrants	Arbres (Quercus ilex d=35cm)	u	1.07	0.5	Donnée métier
Intrants	Mélange de semences pelouse	kg	1.2	0.3	Ecoinvent
Intrants	Paille céréale	tonne	85.22	0.3	Ecoinvent
Énergie	Acétylène en bouteille	kg	3.42	0.05	Ecoinvent
Énergie	Essence, supercarburant sans Pb (95, 95-E10, 98)	litre	2.7	0.1	Base Carbone 22
Énergie	Gaz naturel, chaudière E+/C-	kWh	0.24	0.3	Base Carbone 22
Énergie	Gazole non routier	litre	3.16	0.1	Base Carbone 22
Énergie	Huile moteur lubrifiant	kg	1.4	0.2	Ecoinvent

Énergie	Oxygène en bouteille	kg	0.58	0.1	Ecoinvent
Énergie	2018 - usage : Autres (BTP. recherche. armée. etc.)	kWh	0.0	0.3	Base Carbone 20
Énergie	2018 - usage : Climatisation tertiaire	kWh	0.0	0.3	Base Carbone 20
Énergie	2018 - usage : Eclairage public	kWh	0.07	0.3	Base Carbone 22
Énergie	2020 - mix moyen	kWh	0.06	0.1	Base Carbone 22