

SM SOCOGETRA-BESIX

Echelle de performance CO2 :

**Bilan de gaz à effet de serre prévisionnel du
chantier de Pommeroeul**



Août 2022

1. DESCRIPTION DU CHANTIER

Le chantier est un chantier hydraulique qui consiste en la création d'un mur de quai à Pommeroeul équipé de bollards et d'échelles, d'une dalle en béton armé en vue du transbordement de cargaisons de bateaux, d'une voirie d'accès, d'un réseau d'égouttage provisoire et d'une zone verte. Ce chantier est réalisé en design & build par la Société Momentanée BESIX-SOCOGETRA. L'adjudicateur du marché est le Service Public de Wallonie (Direction des études d'Ouvrages hydrauliques).

La durée du chantier est estimée à 1 an. Il a démarré en avril 2022.

Pour l'essentiel, le marché comprend :

- l'installation de chantier ;
- l'étude complémentaire en design & build d'une solution optimale pour la réalisation d'un mur de quai de 357m de longueur ;
- le maintien d'un croisement conforme de bateaux de classe 5a au droit du canal Nimy-Blaton et dans le bassin amont de l'écluse ;
- la garantie du maintien conforme de l'étanchéité du canal et du bassin amont de l'écluse ;
- la démolition d'une partie du Ravel existant;
- les terrassements en déblais pour les coffres de voirie et la réfection de l'étanchéité au droit du mur de quai ;
- les terrassements en remblais pour la réalisation de la plate-forme de travail et de la dalle de quai ;
- la réalisation d'un mur de quai (rideau de pieux, poutre de couronnement, dalle de quai et égouttage);
- la réalisation d'une voirie d'accès et la déviation du Ravel;
- la création d'une zone verte en bordure de parcelle.

2. MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour calculer l’empreinte carbone du chantier a été établie conformément à la norme ISO 14064-1.

3. PERSONNE RESPONSABLE DU RAPPORT

Les données nécessaires à la réalisation de ce bilan prévisionnel des émissions de gaz à effet de serre (GES) ont été fournies par le département Génie Civil de la SM. Le rapport a été réalisé par Monsieur Sébastien Moreaux du cabinet de conseil Atrasol à la demande de la SM.

4. PÉRIODE COUVERTE :

Le bilan prévisionnel des émissions de GES calcule les émissions de l’ensemble du chantier sur base des quantités présumées. La durée totale du chantier est estimée à approximativement 1 an. Celui-ci a commencé en avril 2022 et devrait se terminer en juin 2023.

Ce bilan de GES couvre l’ensemble de la durée du projet et ne comprend donc pas la notion d’année de référence. Le bilan de GES prévisionnel réalisé en début de projet sera comparé au bilan réel réalisé en fin de projet grâce au suivi des consommations énergétiques.

5. PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL:

Le périmètre de bilan de GES prévisionnel et réel couvre le projet de création d’un mur de quai à Pommeroeul incluant l’ensemble des activités de l’adjudicateur et de ses sous-traitants.

6. POSTES D’ÉMISSIONS :

Les émissions significatives des scopes 1 (émissions directes) et 2 (électricité du réseau) ont été prises en compte pour le bilan de GES.

Les émissions du scope 3 (émissions indirectes de la chaîne) n’ont pas été comptabilisées

L’ensemble des activités recensées pour le calcul des coûts du projet ont été utilisées. Cela comprend :

- l’énergie consommées (combustible et électricité) ;
- le transport des matériaux ;
- le transport des équipements et machines de chantier (mobilisation et démobilisation) ;
- les déplacements du personnel de la SM et de ses sous-traitants

Pour plus de lisibilité ces émissions ont été regroupées en 3 catégories.

- I. Energie
- II. Fret
- III. Mobilité du personnel

Aucun puis de carbone ou mesures compensatoires n’ont été incluses dans ce bilan de GES.

Aucun voyage d’affaire lié au projet n’est prévu.

Les émissions liées aux visiteurs du chantier ont été négligées (scope 3) et totalisent moins de 5 % des émissions totales.

7. FACTEURS D'ÉMISSIONS

Les facteurs d'émissions utilisés sont les facteurs recommandés par la SKAO pour le calcul des émissions et disponibles sur le site <https://www.facteursdemissionco2.be/facteurs>. Ils sont exprimés en équivalent CO2.

Dans la mesure du possible les facteurs les plus spécifiques à la situation belge ont été utilisés.

La liste des facteurs d'émissions utilisés est reprise en annexe 1.

8. INCERTITUDES

Le calcul des émissions de CO2 comprend des incertitudes à deux niveaux :

- Les incertitudes sur les données encodées : les données d'activités encodées pour le bilan prévisionnel sont des prévisions des activités liées aux chantiers. Ce sont les mêmes données qui ont servi à établir les coûts du chantier. Étant donné la nature d'un tel chantier, les quantités annoncées peuvent parfois varier en fonction des contraintes rencontrées sur le chantier.
- Les incertitudes sur les facteurs d'émissions (FE) : chaque facteur d'émission qui convertit une activité en émission possède également son incertitude. Ces incertitudes sont relativement faibles sur les facteurs les plus directs, comme la consommation de combustibles (de l'ordre de 5%), mais plus importantes sur les facteurs d'émissions comportant plusieurs hypothèses, comme les émissions du transport de marchandises en tonnes.km (de l'ordre 50%)

Les données utilisées ont été choisies de manière à minimiser les incertitudes. Les incertitudes n'ont pas été calculées car les facteurs d'émissions proposés sur <https://www.facteursdemissionco2.be/> ne comportent pas de données sur leur incertitude.

9. EMISSIONS DIRECTES

Aucune émission du scope 2 n'a été identifiée car le chantier n'est pas relié au réseau électrique. La mobilité du personnel est considérée dans le scope 1 étant donné que le périmètre organisationnel du bilan de GES est le chantier. Les émissions prévisionnelles du scope 1 (émissions directes) du chantier de Pommeroeul sont les suivantes.

Tableau 1: Emissions prévisionnelles du chantier.

Poste	Emissions [tonnes CO2e]	Répartition [%]
Energie	563,3	66%
Fret	247,5	29%
Mobilité du personnel	46,2	5%
Total	857,0	100%

Le premier poste d'émissions est l'énergie consommée sur le chantier avec 563 t de CO2e (66% des émissions directes). Le second poste est le fret (transport de matériaux et d'engins) avec 247 T de CO2e (29% des émissions directes). Le troisième poste est la mobilité du personnel avec 46 t de CO2e (5% des émissions directes).

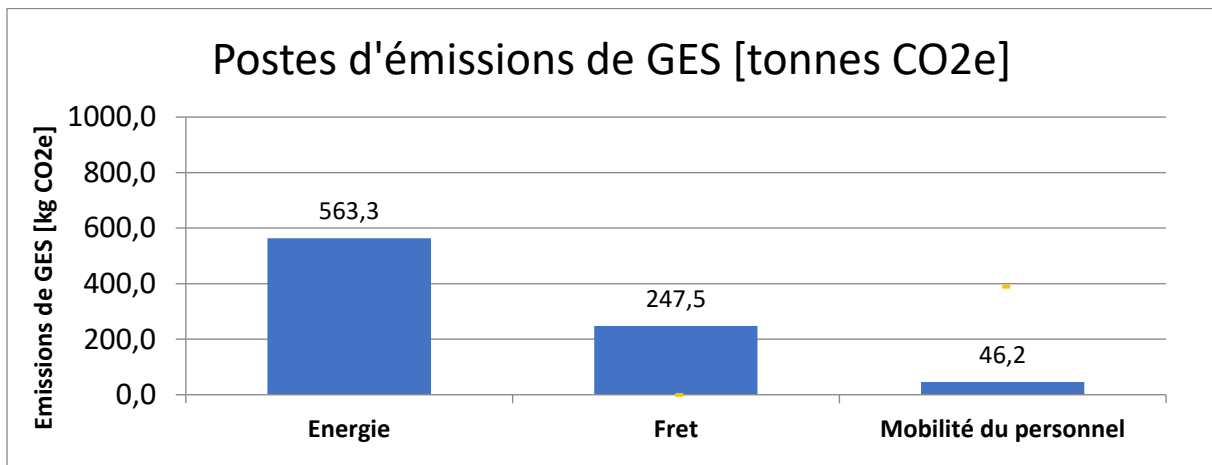


Figure 1 : Graphique des émissions prévisionnelles du chantier, par catégorie.

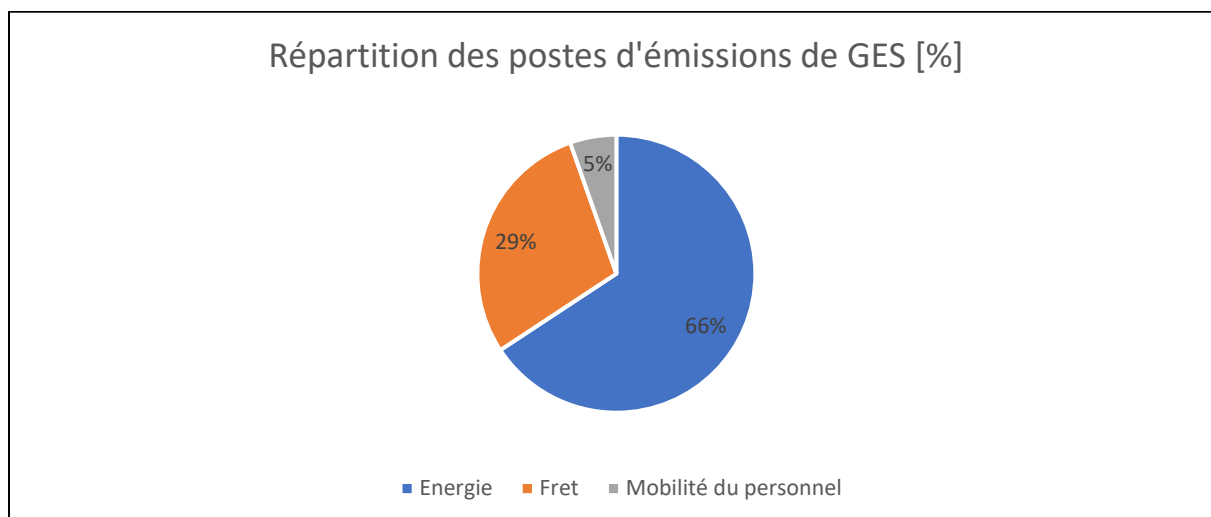


Figure 2 : Répartition des émissions par catégorie.

Les émissions attendues classées par scope sont reprises ci-dessous :

Tableau 2: Emissions prévisionnelles du chantier par scope.

Poste	Emissions [tonne CO ₂ e]
Scope 1	
Energie - diesel	563,3
Fret - diesel	247,5
Mobilité du personnel	46,2
Scope 2	
Electricité du réseau	0
Scope 3	
Voyages d'affaire	0
Total	857,0

10. EMISSIONS PAR POSTE

Les poste d'émissions du chantier sont détaillée par source ci-dessous :

10.1. ENERGIE

Le tableau et le graphique suivant détaillent les émissions du poste *énergie* par source.

Tableau 3 : Détail des émissions de la catégorie Energie par poste.

Source d'émissions	Emissions [kg CO2e]	% des émissions du scope 1
Container	27.071.08	3.16%
Essais de sol	10.718.40	1.25%
Grue hydraulique 25T	2.296.80	0.27%
Grue hydraulique 50T	56.041.92	6.54%
Manitou	61.248.00	7.15%
Minipelle de 7,5 T	5.941.06	0.69%
Minipelle de 7,5 T + MONTABERT	27.331.92	3.19%
Pelle hydraulique de 25 T	22.436.33	2.62%
Pelle hydraulique de 30 T	140.258.63	16.37%
Pelle hydraulique de 30 T avec montabert BRV 32	21.436.80	2.50%
PIEUX	31.262.00	3.65%
Pompe à béton de 32 m	9.818.72	1.15%
Ponton petite taille	3.436.77	0.40%
Remorqueur	2.871.00	0.34%
Rouleau BOMAG	17.602.68	2.05%
Compresseur	145.74	0.02%
Rouleau pour tranchée	3.671.37	0.43%
Diesel de chantier (groupe électrogènes et pompes)	99.907.29	11.66%
Bull Caterpillar	19.803.01	2.31%
Total général	563.299.50	65.73%

Répartition des émissions de GES liées aux énergies sur chantier [%]

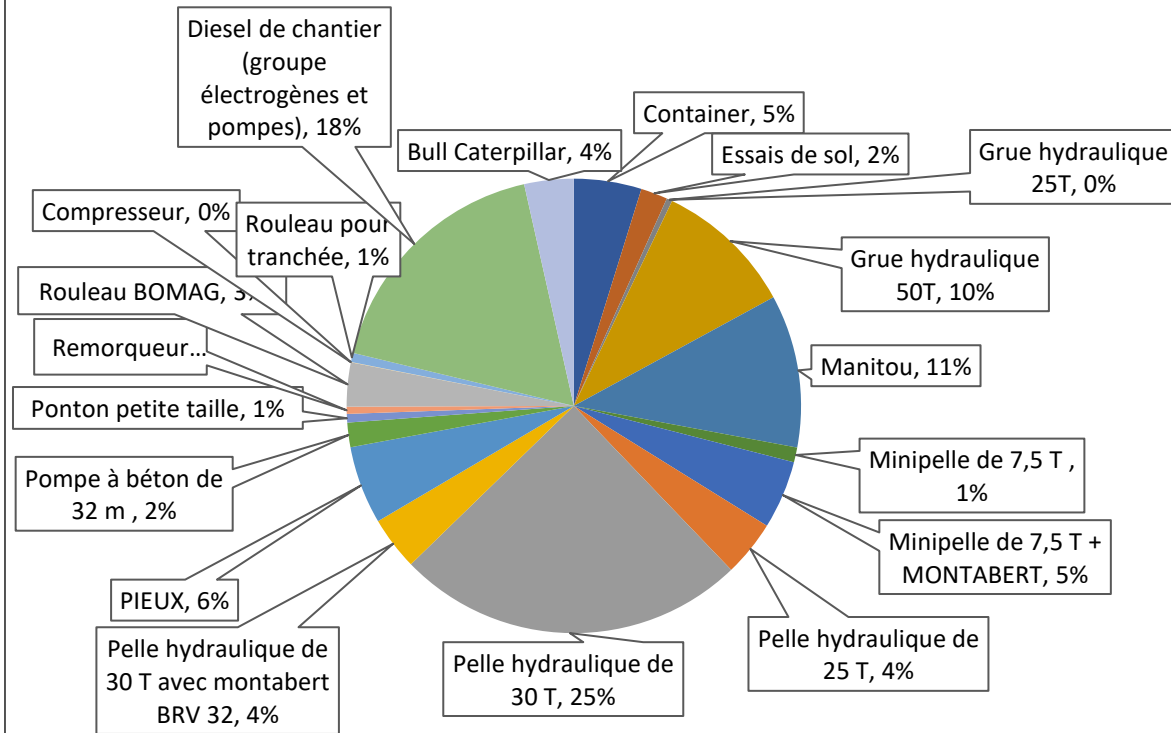


Figure 3 : Répartition des émissions de la catégorie Energie par poste.

10.2. FRET

Le tableau et le graphique suivant détaille les émissions du poste *fret* par source d'émissions.

Tableau 4 : Détail des émissions de la catégorie Fret par poste.

Source d'émissions	Emissions [kg CO2e]
Coffrage traditionnel	192,78
CONTAINER 2,4x6	146,36
Grue hydraulique 25T	405,50
Grue hydraulique 50T	608,26
Pompe à béton de 32 m	2.620,80
Ponton petite taille	545,30
Fourniture AE 235 classique	351,59
Acier BE50	2.934,75
Caniveau béton 50/30 avec couvercle	3.996,43
Fourniture de chaux vive	3.171,86
Empierrement 0-20	111.864,00
Enkadrain en 10 mm d'épaisseur	17.531,44
PIEUX	28.685,36
Joint d'étanchéité à intégrer au béton	2.721,98
Manchon diam 20	27.423,24
Ferronnerie	161,28
Lissage de dalle	13.164,80
Béton	26.530,94
Sable stabilisé	2.021,18
Essais de sol	966,24
Voirie	1.418,00
Total général	247.462,11

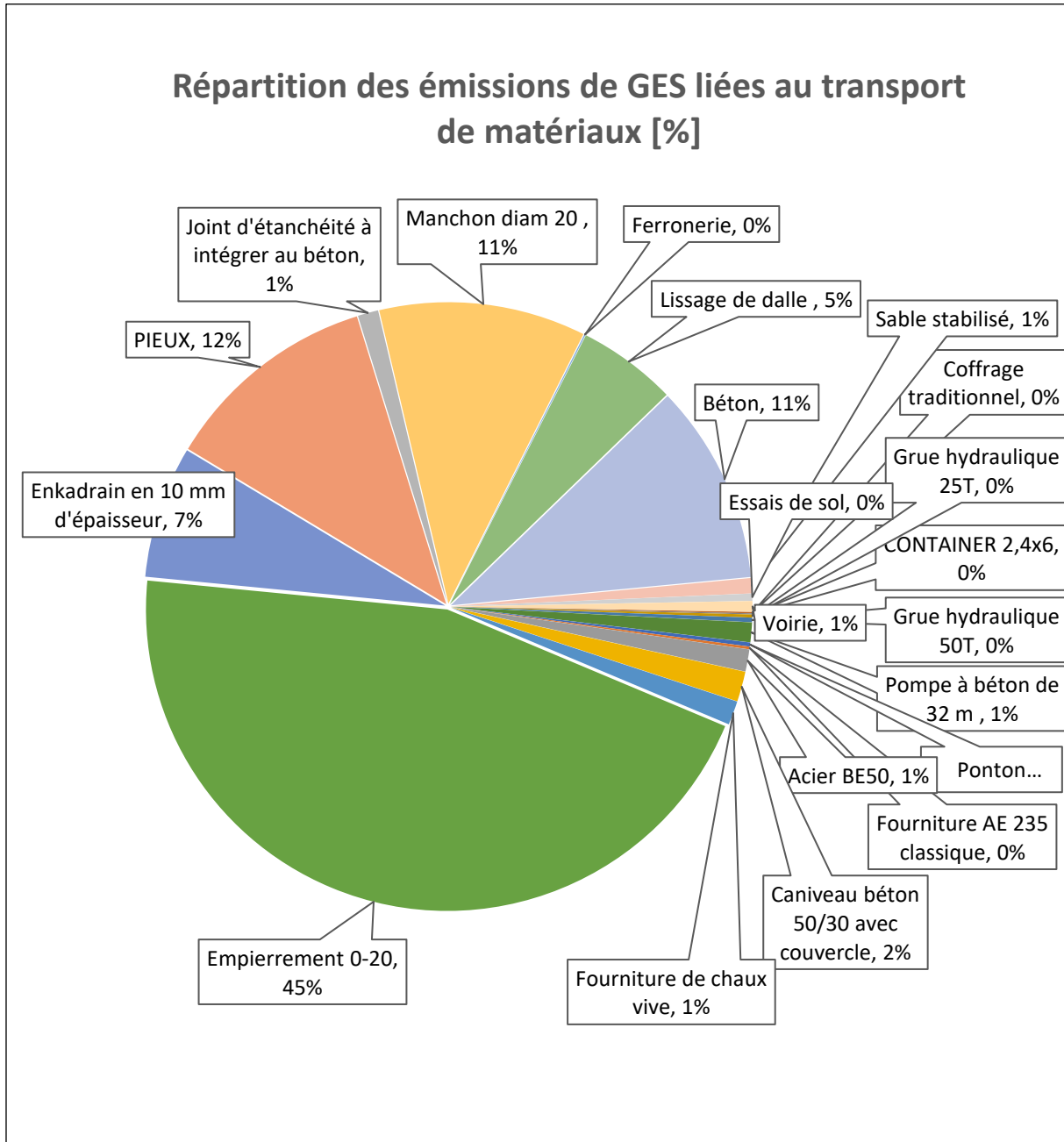


Figure 4 : Répartition des émissions de la catégorie Fret par poste.

10.3. MOBILITÉ DU PERSONNEL

Le tableau et le graphique suivant détaille les émissions du poste *déplacements du personnel* par source d'émissions.

Tableau 5 : Détail des émissions de la catégorie Déplacements du personnel par poste.

Source d'émissions	Emissions [kg [CO2e]
Conducteur	5.964,00
Gestionnaire	4.792,50
Equipe topo SOCO	460,08
Main d'œuvre bétonnage	2.409,02
Main d'œuvre coffrage	3.993,64
Main d'œuvre diverse	6.466,55
Main d'œuvre ferrailage	6.088,28
Main d'œuvre opérateur	5.325,43
Main d'œuvre de terrassement	106,86
Sous-traitant divers	774,80
Bureau de stabilité	1.042,85
Ensemencement	178,80
Essais de sol	436,27
Injection du coulis pour les ancrages	149,00
PIEUX	872,54
Equipe de 3 hommes avec ZODIAK	2.853,65
Signalisation routière	375,48
Travaux de voirie	745,00
Total général	43.034,74

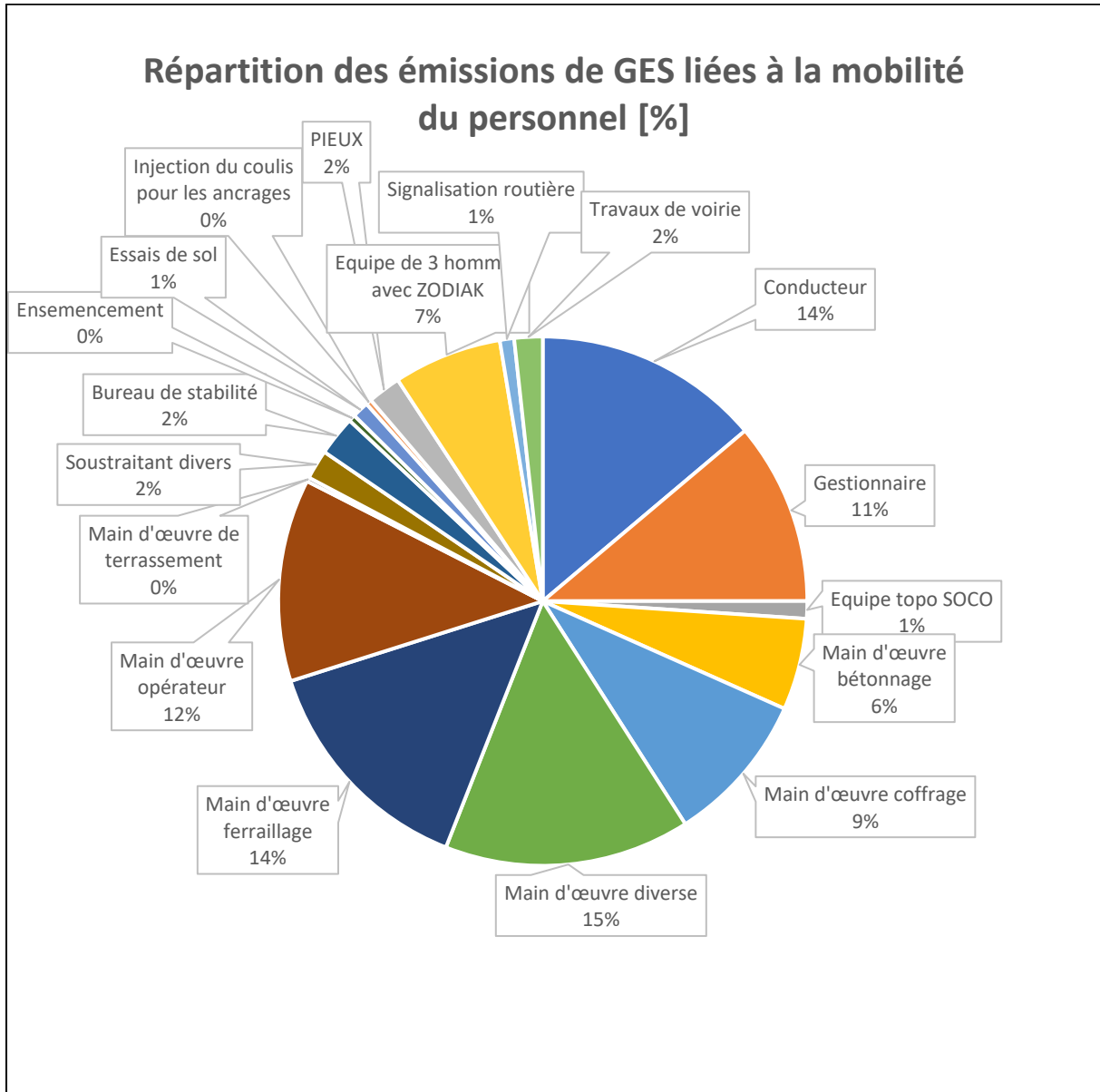


Figure 5 : Répartition des émissions de la catégorie Mobilité du personnel par poste.

11. ANNEXE 1: FACTEURS D'ÉMISSIONS

11.1. ENERGIE

Nom	Type	Unité	FE total (du well to wheel) [kgCO2/unité]	FE production électricité [kgCO2e/unité]	FE amont/production carburant [kgCO2e/unité]	Source
Electricité		kWh	0,23			AWAC[28]
Electricité grise	Energie grise	kWh	0,205	0,169	0,036	IEA[29]
Electricité verte	Energie verte	kWh	0,024	0	0,024	Febeg[9]
Gaz naturel - kWh LHV	Gaz naturel (BE)	kWh LHV	0,203	0,203		Fluvius[16]
Gaz naturel - kWh HHV	Gaz naturel (BE)	kWh HHV	0,202	0,202		Fluvius[16]
Gaz naturel - m ³	Gaz naturel (BE)	m ³	2,5	2,1	0,4	AWAC[28]
Butane	Butane (BE)	litre	2,1	1,8	0,3	AWAC[28]
Propane	Propane (BE)	litre	1,9	1,6	0,3	AWAC[28]
Fioul domestique	Le fioul domestique	litre	3,3	2,7	0,6	AWAC[28]
Fioul lourd	Le fioul lourd	litre	3,5	3	0,5	AWAC[28]
Essence	Essence (BE) - inconnue	litre	2,67			AWAC[28]
Diesel	Diesel (B7) - Standard BE	litre	3,19			AWAC[28]

11.2. FRET

Nom	Type de marchandises	Type de transport	Poids - classe - carburant	Unité	FE total (du well to wheel) [kgCO2e/unité]	FE directe (du well to wheel) [kgCO2e/unité]
Camionnette / fourgon 8 m ³	Marchandises en vrac et à la pièce	Voiture de déménagement	8 m ³	m ³ -kilomètre	0,1814	0,144
Camion Benne TP	Conteneur	Camion remorque	Tracteur-remorque lourd	tonne-kilomètre	0,121	0,092
Camion 10 tonnes	Marchandises en vrac et à la pièce	Camion remorque	10-20 tonnes	tonne-kilomètre	0,256	0,194
Semi-articulé - tracteur routier	Marchandises en vrac et à la pièce	Camion remorque	Tracteur-remorque lourd	tonne-kilomètre	0,088	0,067
Tracteur routier avec conteneur	Conteneur	Camion remorque	Tracteur-remorque lourd	tonne-kilomètre	0,121	0,092
VRAC - Voiture de commande-> 2 tonnes	Marchandises en vrac et à la pièce	Voiture de commande	> 2 tonnes	tonne-kilomètre	1,326	1,005
VRAC - Véhicule Utilitaire Léger express-ramasse distribution, colis	Marchandises en vrac et à la pièce	Véhicule Utilitaire Léger express	ramasse distribution, colis	tonne-kilomètre	1,115	0,884
VRAC - Poids lourd, livraison urbaine-électrique	Marchandises en vrac et à la pièce	Poids lourd, livraison urbaine	électrique	tonne-kilomètre	0,0467	0
VRAC - Poids lourd, livraison urbaine-hybride full	Marchandises en vrac et à la pièce	Poids lourd, livraison urbaine	hybride full	tonne-kilomètre	0,2636	0,22

VRAC - Voiture de déménagement-45 m ³	Marchandises en vrac et à la pièce	Voiture de déménagement	45 m ³	m ³ -kilomètre	0,155	0,043
VRAC - Voiture de déménagement-8 m ³	Marchandises en vrac et à la pièce	Voiture de déménagement	8 m ³	m ³ -kilomètre	0,1814	0,144
VRAC - Camion remorque-<10 tonnes	Marchandises en vrac et à la pièce	Camion remorque	<10 tonnes	tonne-kilomètre	0,363	0,275
VRAC - Camion remorque-10-20 tonnes	Marchandises en vrac et à la pièce	Camion remorque	10-20 tonnes	tonne-kilomètre	0,256	0,194
VRAC - Camion remorque->20 tonnes + remorque	Marchandises en vrac et à la pièce	Camion remorque	>20 tonnes + remorque	tonne-kilomètre	0,105	0,08
VRAC - Camion remorque-Tracteur-remorque lourd	Marchandises en vrac et à la pièce	Camion remorque	Tracteur-remorque lourd	tonne-kilomètre	0,088	0,067
VRAC - Camion remorque-LHV	Marchandises en vrac et à la pièce	Camion remorque	LHV	tonne-kilomètre	0,017	0,013
VRAC - Train-Moyen	Marchandises en vrac et à la pièce	Train	Moyen	tonne-kilomètre	0,013	
VRAC - Navigation intérieure-Petite, 300-600 tonnes (Spits-Kempenaar)	Marchandises en vrac et à la pièce	Navigation intérieure	Petite, 300-600 tonnes (Spits-Kempenaar)	tonne-kilomètre	0,041	0,031
VRAC - Navigation intérieure-Moyen, 1500-3000 tonnes (RHK-grosse barge du Rhin)	Marchandises en vrac et à la pièce	Navigation intérieure	Moyen, 1500-3000 tonnes (RHK-grosse barge du Rhin)	tonne-kilomètre	0,031	0,023
VRAC - Navigation intérieure-Grande, 500-11000 tonnes (barge d'attelage)	Marchandises en vrac et à la pièce	Navigation intérieure	Grande, 500-11000 tonnes (barge d'attelage)	tonne-kilomètre	0,021	0,016

VRAC - Navigation intérieure-Moyen	Marchandises en vrac et à la pièce	Navigation intérieure	Moyen	tonne-kilomètre	0,031	0,023
VRAC - Transport maritime-Transport côtière	Marchandises en vrac et à la pièce	Transport maritime	Transport côtière	tonne-kilomètre	0,022	0,018
VRAC - Transport maritime-Deep sea	Marchandises en vrac et à la pièce	Transport maritime	Deep sea	tonne-kilomètre	0,007	0,005
VRAC - Transport maritime-Moyen	Marchandises en vrac et à la pièce	Transport maritime	Moyen	tonne-kilomètre	0,007	0,005
Conteneur - Camion remorque - > 20 tonnes	Conteneur	Camion remorque	> 20 tonnes	tonne-kilomètre	0,212	0,161
Conteneur - Camion remorque - > 20 tonnes avec remorque	Conteneur	Camion remorque	> 20 tonnes avec remorque	tonne-kilomètre	0,122	0,093
Conteneur - Camion remorque - Tracteur-remorque lourd	Conteneur	Camion remorque	Tracteur-remorque lourd	tonne-kilomètre	0,121	0,092
Conteneur - Camion remorque - LHV	Conteneur	Camion remorque	LHV	tonne-kilomètre	0,109	0,083
Conteneur - Train - Moyenne	Conteneur	Train	Moyenne	tonne-kilomètre	0,015	
Conteneur - Navigation intérieure - 40 TEU (Neo Kemp)	Conteneur	Navigation intérieure	40 TEU (Neo Kemp)	tonne-kilomètre	0,054	0,041
Conteneur - Navigation intérieure - 96 TEU (Canal Rhin-Herne)	Conteneur	Navigation intérieure	96 TEU (Canal Rhin-Herne)	tonne-kilomètre	0,052	0,039

Conteneur - Navigation intérieure - 208 TEU (grand bateau du Rhin)	Conteneur	Navigation intérieure	208 TEU (grand bateau du Rhin)	tonne-kilomètre	0,032	0,024
Conteneur - Navigation intérieure - 348 TEU	Conteneur	Navigation intérieure	348 TEU	tonne-kilomètre	0,027	0,02
Conteneur - Navigation intérieure - Moyenne	Conteneur	Navigation intérieure	Moyenne	tonne-kilomètre	0,032	0,024
Conteneur - Transport maritime - Transport côtière	Conteneur	Transport maritime	Transport côtière	tonne-kilomètre	0,032	0,026
Conteneur - Transport maritime - Deep sea	Conteneur	Transport maritime	Deep sea	tonne-kilomètre	0,012	0,009
Conteneur - Transport maritime - Moyen	Conteneur	Transport maritime	Moyen	tonne-kilomètre	0,012	0,009
Conteneur - Transport aérien - Courte distance (<1000 km)	Navigation aérienne	Transport aérien	Courte distance (<1000 km)	tonne-kilomètre	3,54	3,386
Conteneur - Transport aérien - Trajet moyen (1000 - 4000 km)	Navigation aérienne	Transport aérien	Trajet moyen (1000 - 4000 km)	tonne-kilomètre	2,242	2,144
Conteneur - Transport aérien - Longue distance (>4000 km)	Navigation aérienne	Transport aérien	Longue distance (>4000 km)	tonne-kilomètre	1,152	1,102

11.3. TRANSPORT DE PERSONNES

Nom	Type	Carburant	Unité	FE total [kgCO2e/unité]	FE direct [kgCO2e/unité]	FE indirect [kgCO2e/unité]
Voiture	Voiture	Inconnu (BE)	véhicule-km	0,213	0,171	
Moto - Essence	Moto	Essence	véhicule-km	0,0616	0,0528	
Vélo - Électrique	Vélo	Électrique	véhicule-km	0,003	0	
Camionnette / minibus	Minibus (max. 8 personnes)	Diesel	véhicule-km	0,298	0,24	
Autocar - Diesel	Autocar	Diesel	véhicule-km	1,043	0,853	
Transport en commun général -	Transport en commun général		voyageur-km	0,0306		
Bus - STIB	Bus	STIB	voyageur-km	0,11		
Bus - De Lijn	Bus	De Lijn	voyageur-km	0,07326	0,066	
Bus - TEC	Bus	TEC	voyageur-km	0,07735	0,07	
Train - SNCB	Train	SNCB	voyageur-km	0,021	0,019	
Train - Eurostar	Train	Eurostar	voyageur-km	0,0115	0,011	
Train - Thalys	Train	Thalys	voyageur-km	0,0086	0,009	
Metro - STIB	Metro	STIB	voyageur-km	0,02		
Tram - STIB	Tram	STIB	voyageur-km	0,03		

Tram - De Lijn	Tram	De Lijn	voyageur -km	0,02308	0,023	
Avion - Moyenne distance (500-3000 km)	Avion	Moyenne distance (500- 3000 km)	voyageur -km	0,441	0,399	
Avion - Longue distance (>3000km)	Avion	Longue distance (>3000km)	voyageur -km	0,236	0,213	
Carburant - Essence	Essence (BE) - inconnue		litre	2,67		
Carburant - Bioéthanol	Bioéthanol		litre	0,75713	0,00913	0,748
Carburant - Diesel (B7)	Diesel (B7) - Standard BE		litre	3,19		
Carburant - Biodiesel (B100)	Biodiesel (B100) (EUR)		litre	1,92	0	1,92
Carbutant - GPL	GPL (BE)		litre	1,58		
Carburant - GNC	GNC (BE)		litre	0,438		