



RÉAMÉNAGEMENT

Pôle gare de Melun

ACTUALISATION D'ETUDE D'IMPACT

BILAN GES – V2 POST AVIS AE



Le parvis bas en sortie nord du nouveau passage souterrain



Sommaire

10. Evaluation carbone, coûts collectifs et consommations énergétiques.....	3
1.1. Introduction	4
1.2. Méthodologie	4
1.3. Résultats.....	7
1.4. Annexes.....	11

Table des illustrations

Figure 1 : Résultats du bilan carbone pour les gares routières (CARBONTRACKER - SYSTRA).....8

Figure 2 : Résultats du bilan carbone pour les gares routières en fonction des étapes du cycle de vie ...9



10. Evaluation carbone, coûts collectifs et consommations énergétiques



1.1. INTRODUCTION

1.1.1. Objet

Ce document présente le bilan carbone du projet en distinguant :

- La phase travaux, qu'on désignera « Bilan carbone chantier » et ;
- La phase d'exploitation, qu'on désignera « Bilan carbone exploitation », estimant les émissions KgCO₂eq liées à la consommation énergétique du pôle.

1.1.2. Cadre législatif

La réalisation d'un bilan carbone dans le cadre du présent projet répond aux exigences telles que définies à l'article R. 122-5 du code de l'environnement :

« II. – En application du 2° du II de l'article L. 122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire : [...] »

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres : [...] »

f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique. »

Ce même code de l'environnement définit le contenu d'un bilan carbone à l'article D. 222-1-G :

« I. – Le calcul des émissions de gaz à effet de serre mentionné au deuxième alinéa du III de l'article L. 222-1 B porte sur les quantités de gaz à effet de serre dont la liste est fixée par l'arrêté pris en application de l'article R. 229-45, émises pour un ensemble comprenant au moins les phases de réalisation et de fonctionnement du projet public ainsi que la phase amont de production des sources d'énergie et des matériaux et équipements nécessaires à chaque phase lorsque les données sur les facteurs d'émissions de la phase amont sont disponibles. Le maître d'ouvrage peut inclure dans le calcul mentionné au deuxième alinéa du III de l'article L. 222-1 B, les quantités de gaz à effet de serre émises lors de la phase de fin de vie du projet public s'il le juge pertinent au vu des données disponibles. »

II. – L'évaluation mentionne les émissions pour chacune des différentes phases susmentionnées, en précisant, s'il y a lieu, les émissions liées à l'artificialisation du sol et les émissions liées aux déplacements de personnes et de marchandises. [...] »

Le présent chapitre est conforme à ces exigences.

1.2. METHODOLOGIE

1.2.1. Calcul des émissions

Le calcul des émissions GES consiste à :

- Rassembler les données et les modèles de manière appropriée relatif aux les différentes activités (ou opérations) afférentes aux phases de construction, de fonctionnement et de fin de vie du projet ;
- Évaluer les quantités de GES produites pour chaque opération, que ce soit pour les quantités de GES engendrées par les sources d'émissions (+) ou pour les quantités de GES évitées par la mise en service du projet (-).

Pour un projet donné, les émissions sont le produit entre une donnée d'activité qui est exprimée dans une unité caractérisant l'activité du poste d'émissions (exemple : quantités de matériaux utilisés, les transports de matières premières, les consommations de carburants des véhicules, etc.), et un facteur d'émission qui est l'expression des émissions unitaires par unité d'œuvre.

Tout calcul d'émissions de gaz à effet de serre nécessite l'emploi de facteurs d'émission. En application de l'article D. 222-1-I du code de l'environnement, L'établissement des facteurs d'émission répond aux principes suivants :

- Pour les sources d'énergie, le facteur d'émission opère la conversion d'une quantité de source d'énergie en émissions de gaz à effet de serre relatives aux phases d'utilisation et la phase amont de production de la source d'énergie.
- Pour les matériaux/équipements, les facteurs d'émissions intègrent les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie intervenant dans la fabrication/production de ces matériaux/équipements.

1.2.2. Méthode et périmètre

Ce bilan carbone porte sur les émissions en phase chantier et exploitation. Le périmètre de l'étude est le suivant.

1.2.2.1. Phase Travaux

Les opérations réalisées dans le cadre du pôle gare sont regroupées dans neuf lots techniques :

- Création du nouveau PASO ;
- Démolition du bâtiment B10 ;
- Construction du bâtiment voyageurs ;
- Création du parvis sud ;
- Ensemble des gares routières nord et sud ;



- Création du bâtiment tertiaire Prélude ;
- Démolition du parking PSR existant ;
- Construction du parking PSR ;
- Réhaussement des quais de la gare ferroviaire.

1.2.2.2. Phase Exploitation

Le projet du pôle gare de Melun ne porte pas de modifications des lignes de bus et de train, celles-ci sont induites par d'autres projets et donc hors du périmètre de ce bilan. Dès lors, l'évaluation carbone ne prend pas en compte l'évolution des circulations des modes de transport.

En phase exploitation, les éléments suivants sont pris en compte sur une période de 50 ans à partir de la mise en service :

- Consommations d'énergies pour le fonctionnement de la gare (éclairage...)
- Consommations d'énergies pour le fonctionnement des gares routières (éclairage...)
- Consommations d'énergies pour le fonctionnement du Parvis Sud (éclairage...)
- Consommations d'énergies pour le fonctionnement du bâtiment Prélude (éclairage, chauffage...)

1.2.2.3. Méthode

L'évaluation carbone, qui porte sur l'ensemble du cycle de vie, a été réalisée à partir de la méthodologie Bilan Carbone® de l'ADEME et des facteurs d'émission de la **Base Carbone**. Nous avons également utilisé en complément les facteurs d'émission de base de données **INIES**.

Les étapes du cycle de vie du projet prises en compte dans le cadre du bilan des émissions GES (bilan carbone) :

- A1-A3 : Extraction et transport des matières premières puis fabrication,
- A4 : Transport des produits sur le chantier,
- A5 : Mise en œuvre sur le chantier (énergie de construction principalement),
- B1 : Utilisation,
- B2 : Maintenance
- B4 : Remplacement des ouvrages sur la durée de vie
- B6 : Utilisation de l'énergie pendant la durée de vie
- C1 : Fin de vie – démolition

Ces étapes sont regroupées en phase A, B et C dans les résultats présentés en partie 1.3.

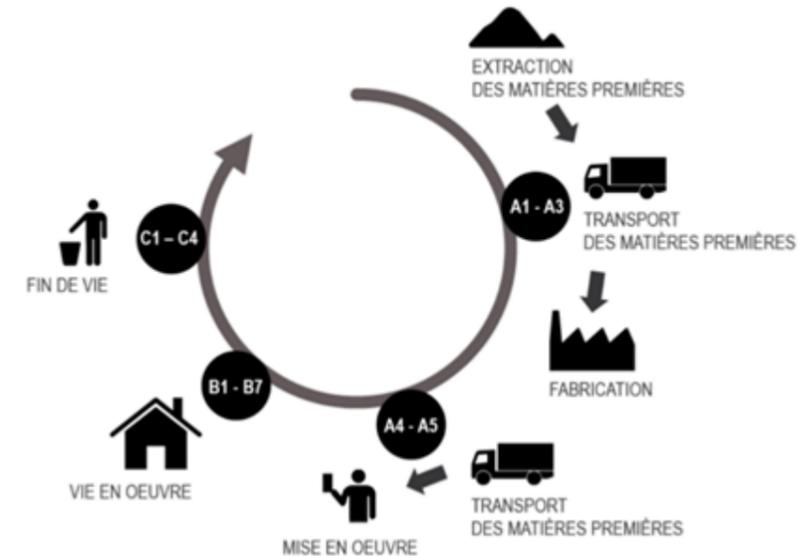


Figure 1. Etapes du cycle de vie d'un projet

Deux hypothèses ont été retenues sur les moyens de transport et les distances parcourues pour l'approvisionnement des matériaux à ce stade. L'hypothèse globale utilisée reste celle de **50 km par voie routière** (REX – retour d'expérience SYSTRA). Pour le stockage et la réutilisation des déblais, une hypothèse de **5 km par voie routière** est posée (REX Systra).

1.2.3. Données

Pour l'ensemble du périmètre, les données disponibles et leurs précisions ne sont pas homogènes. Plusieurs sources et donc plusieurs méthodes ont été utilisées pour réaliser le bilan carbone en fonction de ces données.

Pour le PASO, la démolition du bâtiment B10 et la démolition du PSR les hypothèses posées en 2021 ont été utilisées. Concernant le bâtiment voyageur et le parvis sud, les ACV réalisées en phase PRO grâce à la méthodologie RE2020 ont permis de fournir les résultats du bilan carbone.

Pour le parking ainsi que le préluce, les résultats ont été estimés à l'aide de ratios provenant de REX SYSTRA. Les émissions concernant le réhaussement des quais proviennent d'une estimation de la SNCF.

Enfin, les données fournies par la CAMVS sur les gares routières ont permis de réaliser un calcul carbone à l'aide de CARBONTRACKER. Pour les données traitées sous CARBONTRACKER, celles-ci ont été découpées en sept sous-lots techniques :

- ASS : Assainissement,
- ESP : Espaces verts,
- GC : Génie civil,
- RES : Réseaux,
- TER : Terrassement,

- URB : Mobilier urbain,
- VOI : Voirie.

Les données utilisées pour les gares routières sont présentées en annexe.

1.2.4. Hypothèses

Plusieurs hypothèses ont été posées afin de réaliser les calculs de ce bilan carbone. Pour le PASO, la démolition du PSR et la démolition du bâtiment B10, comme mentionnés plus haut, les données de 2021 ont été utilisées en appliquant une majoration en raison des incertitudes liées à l'évolution du projet. La quantité de déblais pour la construction du PASO a cependant été mise à jour avec les estimations 2024 de la SNCF.

Pour le bâtiment voyageur et le parvis Sud, les données proviennent d'ACV réalisées par AREP.

En ce qui concerne les gares routières, les données fournies ont été traitées. Cependant, en l'absence de facteurs d'émissions précis ou de REX SYSTRA, la partie démolition ainsi que les différentes plantes et arbres prévus dans l'aménagement des gares routières ne sont pas pris en compte. Plusieurs éléments spécifiques et nécessitant des données plus précises afin de réaliser le calcul du bilan carbone, tel que les jeux pour enfants, n'ont également pas été pris en compte.

Pour le réhaussement des quais de la gare ferroviaire, les résultats proviennent d'estimatifs de la SNCF.

Enfin, pour le bâtiment Prélude et le parking, des hypothèses REX SYSTRA ont permis de calculer les émissions en fonction de la surface de plancher et de l'emprise pour la partie construction. Afin d'estimer au mieux les émissions liées à l'exploitation du bâtiment Prélude, qui accueillera des bureaux, la méthodologie RE2020 a été utilisée à travers le calcul de l' $l_{c\text{énergie_max}}$.

1.2.5. Outil employé

A savoir, le bilan carbone est un terme utilisé pour parler du bilan des émissions de gaz à effet de serre. Il s'agit d'une évaluation permettant de mesurer les émissions de gaz à effet de serre (GES) en équivalent dioxyde de carbone. La méthodologie du bilan carbone repose sur la norme ISO 14064-1.

La méthodologie prend en compte les GES suivants, qui sont ensuite convertis en équivalent tonne CO₂ (tCO₂e) :

- le dioxyde de carbone (CO₂)
- le méthane (CH₄)
- le protoxyde d'azote (N₂O)

- l'hydrofluorocarbure (HFC)
- le Perfluorocarbure (PFC)
- l'hexafluorure de soufre (SF₆)

Dans notre mission, nous avons mis en œuvre notre expertise et retour d'expérience (REX) en matière de maîtrise des émissions GES sur plusieurs projets en France et à l'international. Nous avons utilisé l'outil **CARBON-TRACKER** qui a été développé SYSTRA. Ce logiciel représente un outil de suivi carbone des projets d'infrastructures, qui intègre une vaste base de données de facteurs d'émissions. L'outil est conforme à la méthode Bilan Carbone de l'ADEME et capitalise sur plusieurs bilans carbonés réalisés sur nos projets divers d'infrastructures.

Pour estimer les émissions correspondant à un lot technique, **CARBON-TRACKER** suit un schéma commun de type :

$$\begin{aligned} & \text{[Données de l'activité]} \text{ quantité en tonne, m}^3, \text{ m}^2 \text{ ou ml} \\ & \quad \times \\ & \text{[Facteur d'émissions]} \text{ en téq.CO}_2\text{/quantité} \\ & \quad = \text{[Émissions de GES]} \text{ en téq.CO}_2 \end{aligned}$$



Figure 2. Carbon-Tracker : Outil de suivi carbone développé par SYSTRA

L'intégralité des résultats est présentée en tonnes équivalent CO₂ (t_{éq}CO₂), conformément à la méthodologie de l'ADEME.

1.3. RESULTATS

Grâce au recueil des données d'entrée et au recensement des facteurs d'émissions nécessaires au projet nous avons pu évaluer les émissions de GES du projet. Les résultats pour les phases du cycle de vie calculées sont présentés dans le tableau récapitulatif ci-dessous.

Tableau 1 : Résultats du bilan carbone global

Zone	Production et construction (A)	Maintenance et utilisation (B)	Fin de vie (C)	Total	% total	Méthode
PASO	1344	13	-	1 357	4,89	Hypothèses 2021, majorées de 20% – estimations des déblais mis à jour en 2024
Démolition B10	74	N/A	N/A	74	0,27	Hypothèses 2021, majorées de 20%
Bâtiment voyageur (compris bureaux, commerces, locaux techniques, infrastructures et fondations, coursive, auvent, parvis nord, CAB, escaliers mécaniques, ...)	1889	1572	-	3 461	12,48	ACV détaillée du projet en phase PRO, début 2023, méthodologie RE2020.
Parvis Sud	153	43	-	196	0,71	ACV détaillée du projet en phase PRO, début 2023, méthodologie RE2020, phase utilisation estimée avec un REX SYSTRA
Gares routières Nord et Sud	2133	2239	320	4 692	16,92	Calcul SYSTRA - Carbontracker
Prélude	10948	1 603	-	12 551	45,25	Estimation SYSTRA
Démolition du parking existant	1121	N/A	N/A	1 121	4,04	Hypothèses 2021, majorées de 20%
Construction du parking	2880	2	-	2 882	10,39	Estimation basée sur un REX Systra - emprise au sol de 3600m ² , SDP estimée à 18000 m ²
Réhaussement des quais 1,2,3 et 4	1220	183	-	1 403	5,06	Estimation SNCF
				27 739	teqCO ₂	

Les lots les plus impactant dans ce bilan sont donc les gares routières ainsi que le bâtiment tertiaire Prélude. En effet, les opérations les plus importantes sont réalisées pour ces opérations. Le bâtiment Prélude voit la création de gros œuvre pour plus de 8 000 m², le béton étant un poste important dans ce cas, les émissions sont donc conséquentes et représentent plus de 45% du bilan total. Les gares routières reposent plutôt sur la création de voirie et de mobilier urbain, ce qui explique la part de plus de 15% des émissions de GES.

La somme des émissions des travaux et exploitation (sur 50 ans) dues aux opérations de constructions prévues pour le pôle gare de Melun représente **27 739 Téqu.CO2**.

Ce bilan CO2 est équivalent aux émissions produites par les **voyages en avion de 54 994 personnes de Paris à New-York** (<https://eco-calculateur.dta.aviation-civile.gouv.fr/>) et de **184 926 personnes** de Paris à Marseille en voiture.

Concernant les résultats des gares routières qui sont plus détaillés, la figure suivante présente les émissions en fonction des sous-lots ainsi que des étapes du cycle de vie.

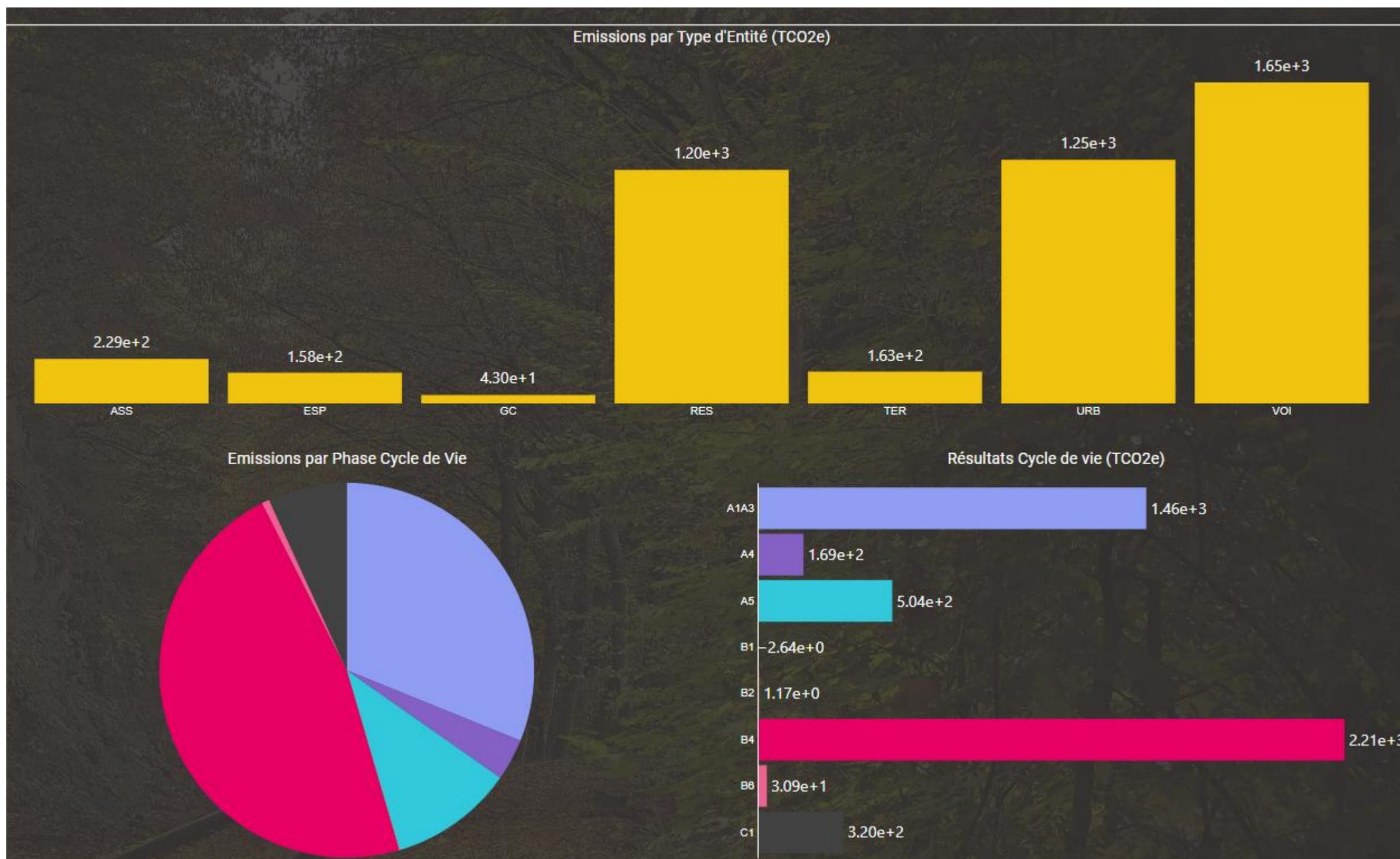


Figure 1 : Résultats du bilan carbone pour les gares routières (CARBONTRACKER - SYSTRA)



Les émissions des étapes du cycle de vie sont regroupées dans le tableau suivant :

Etape du cycle de vie	Emissions en teqCO2	Proportion des émissions totales
A1A3 - Matériaux - TCO2e	1.46e+3	31.1%
A4 - Transport - TCO2e	169	3.6%
A5 - Activités Chantier - TCO2e	504	10.7%
B1 - Utilisation - TCO2e	-2.64	-0.1%
B2 - Maintenance - TCO2e	1.17	0.0%
B4 - Remplacement - TCO2e	2.21e+3	47.1%
B6 - Opération - TCO2e	30.9	0.7%
C1 - Démolition - TCO2e	320	6.8%
TOTAL - TCO2e	4.7e+3	100.0%

Figure 2 : Résultats du bilan carbone pour les gares routières en fonction des étapes du cycle de vie

Les étapes les plus importantes sont les étapes liées aux matériaux de construction A1-A3 qui représentent 31,1% du bilan, ainsi que l'étape B4 (Remplacement des ouvrages sur la durée de vie sur la période de référence de 50 ans) qui représente 47,1 % des résultats. L'importance de la phase B4 – Remplacement, vient du fait que les chaussées et autres revêtements ont des durées de vie inférieure à 50 ans, ce qui implique qu'elles devront être refaites une ou plusieurs fois pendant le cycle de vie étudié. Ensuite, la phase B1 – Utilisation, apparaît comme négative. Cette phase regroupe les consommations électriques en majorité mais également les émissions évitées par les pavés enherbés. En effet, cet aménagement présente un facteur d'émission négatif dans cette phase car il permet de réduire les émissions.

1.4. PLAN D' ACTIONS

Des pistes d'action de réduction des émissions CO₂ de la phase chantier peuvent être envisageables, notamment l'emploi des matériaux bas carbone. Parmi les pistes à adopter :

[1] Agir sur les matériaux qui représentent plus de 30% des émissions carbone du chantier

Acier, béton, enrobés et bitume, granulats... représentent plus de 30% des émissions carbone d'un chantier. Là aussi des solutions existent pour produire plus propre, pour réduire la quantité de « matière neuve » et pour recycler de plus en plus.

Cas de l'enrobé végétal :

Comme expliqué plus haut, les enrobés sont un poste important du bilan carbone des gares routières. Différents enrobés végétaux permettent de remplacer l'enrobé classique. Deux exemples viennent d'EIFFAGE Route, le Biophalt[®] et le Bio-Ertalh[®].

Le premier est un enrobé tiède à hautes performances techniques et environnementales. Sa formulation utilise un liant végétal issu d'un coproduit de la sylviculture française. Les performances sont celles d'un enrobé classique et il est réalisé grâce à un procédé économe en énergie. Il est également entièrement recyclable.

Pour le Bio- Ertalh[®], le clinker utilisé classiquement est remplacé par des cendres biomasse. Il s'agit donc d'un matériau bas carbone et issu de l'économie circulaire. Des agrégats recyclés sont également utilisés dans la formulation.

Cas du béton bas-carbone :

La méthode de fabrication de ce béton permet de diminuer le taux de clinker dans le ciment en le remplaçant par des laitiers de hauts fourneaux (déchet de l'industrie de fabrication de l'acier). Ce processus permet de réduire les émissions de GES. Le tableau ci-dessous recense les émissions GES par tonne de béton par type :

Tableau 2 : Impact carbone par rapport au taux de clinker dans le ciment

Type de ciment	Taux de clinker	Facteur d'émission
CEM I	95 à 100%	765 kgCO ₂ e/t
CEM II/A	80 à 94%	676 kgCO ₂ e/t
CEM II/B	65 à 79%	579 kgCO ₂ e/t
CEM III/A	35 à 64%	400 kgCO ₂ e/t
CEM III/B	20 à 34%	274 kgCO ₂ e/t

Ci-dessous, une étude comparative entre le ciment Portland du béton ordinaire et deux bétons bas-carbone en termes du poste d'usage de béton, du taux de clinker (composant émissif de GES), de la classe d'exposition et de l'impact carbone :

Tableau 3 : Comparatif entre le béton normal et les bétons bas-carbone

Type de béton	Béton Portland CEM I	Béton bas-carbone VERTUA CLASSIC, CEMEX
Usage	Adapté aux planchers, semelles de voiles, fondations et refends	Adapté aux planchers, fondations et voiles
Normes	NF EN-206/CN	Conforme
Coût	140 – 150 €HT/m ³	155 – 165 €HT/m ³
% clinker	97%	Selon formulation
Classe d'exposition	XF1 (voiles extérieurs), XC1 (refends) et XC1 (planchers intérieurs)	XC1/XC2 (Plancher intérieur/fondation)XA3 (Fondation sol sulfaté) XC4/XF1
Réaction au feu		Répond aux exigences réglementaires
Classe de résistance	Bétons : C16 à C60	Bétons : C20 à C60
Impact carbone	CEM I 360 kgCO ₂ éq./m ³ CEM II 579 – 676 kgCO ₂ éq./m ³	220 kgCO ₂ éq./m ³

[3] Réaliser une évaluation des possibilités de réemploi et valorisation des matériaux de démolition et de terrassement

Les travaux de terrassement des aménagements extérieurs prévus sur les espaces publics et les travaux de démolition de l'existant (bâtiment) seront responsables de la production d'une quantité énorme des déblais, des matériaux de déconstruction des chaussées démolis et des bétons démolis. Il est essentiel de mener une réflexion approfondie sur la **valorisation d'un pourcentage ambitieux de ces matériaux sortants**. Par exemple le réemploi de déblais peut être envisagé comme remblais pour les travaux connexes/ ouvrages en fonction de leurs caractéristiques géotechniques ou de leur valeur agronomique. La présence des concasseurs/cribleurs sur le chantier peut être envisagée dans le but de donner les matériaux de démolition une seconde vie. Un concasseur est capable de traiter plusieurs tonnes de produits de chantier (enrobé, béton, granit, etc.) par jour.

[4] Favoriser l'utilisation des engins et équipements de chantier électrique/hybrides/à l'hydrogène

Selon nos retours d'expériences l'usage des carburants représente 25% des émissions des travaux. Sans surprise le gazole pèse lourd dans la facture carbone d'un chantier. L'enjeu pour la réduction de l'empreinte carbone de l'énergie de chantier est de trouver des alternatives à cette énergie fossile. Les pistes sont nombreuses, électricité, biogaz, hydrogène.

1.5. ANNEXES

1.5.1. Annexe 1 : Données d'entrée du bilan carbone du pôle gare de Melun – gares routières

Lot technique	Description	Quantité	Unité	Source facteurs d'émission
Assainissement (ASS)	Boite de branchement EP et EU y.c. tampon fonte D400	1,13	m ³	Civil Engineering: CESMM4 Database
	Canalisation EP DN315 PVC CR16 / BA 500	1210	ml	INIES
	Canalisation EU DN200 PVC CR16 / BA 600	198	ml	INIES
	Grille avaloir 750*640mm	8,96	ml	INIES
	Grille plate	2,1	ml	INIES
	Ouvrage de rétention enterré	350	m ³	INIES
	Pompe de relevage pour Regards de visite EP 1000mm y.c. tampon fonte C250	1	U	INIES
	Regards de visite EP et EU 1000mm y.c. tampon fonte C250	76	U	INIES
	Regards EU 1000mm y.c. tampon fonte D400	9	U	INIES
	Espaces verts (ESP)	Arrosage goutte-à-goutte avec pluviomètre et programmateur électrique yc raccordement et branchement	1513	ml
Confection des fosses des espaces plantés avec arbres, 1,5m de profondeur		218	m ³	ICE V3
Décompactage des espaces plantés sur 0,4m		4835	m ³	CESMM4 & HS2 baseline
Fourniture et mise en œuvre de drainage en fond de fosses, 20cm d'épaisseur, cailloux 20/30 (arbres et zones de massifs pleine terre)		98,1	m ³	ICE V3
Fourniture et mise en œuvre de mélange terre pierre, fosses d'arbres, profondeur 1,3m		105,625	m ³	ICE V3
Fourniture et mise en œuvre de terre végétale, arbres dans massif, profondeur 0,7m (en plus des 0,6m des massifs)		322,875	m ³	ICE V3
Fourniture et mise en œuvre de terre végétale, massif pleine terre, profondeur 0,6m		2901	m ³	ICE V3

Génie civil (GC)	Main courante / garde-corps	0,45	t	ICE V3(A1-3) & INIES (A5-C1)
	Mur de soutènement en béton préfabriqué en L - hauteur 2m	80	m ³	Civil Engineering: CESMM4 Database
	Reprise des enduits et de la peinture sur l'ensemble du tunnel vélo	690	m ²	INIES
Mobilier urbain (URB)	Abri vélo sur double rack 48 places	48	U	INIES
	Abri vélo sur double rack 64 places	64	U	INIES
	Abri vélo sur double rack 96 places	96	U	INIES
	Arceaux vélos	79	U	INIES
	Arceaux vélos double rack	104	U	INIES
	Assise en lames de bois sur support métallique à fixer sur les gabions	0,305	m ³	ICE V3
	Assise en lames de bois sur support métallique, avec dossier, à fixer sur les gabions	0,095	m ³	ICE V3
	Bandes d'éveil de vigilance (de part et d'autre des traversées piétonnes) en inox à sceller	124	ml	INIES
	Bandes d'éveil de vigilance (de part et d'autre des traversées piétonnes) en résine à coller	43	ml	INIES
	Barrière de type Croix de St André	1,27	T	Finland EPD
	Bornes anti-bélier amovibles manuelles	0,52	m ²	INIES
	Bornes anti-bélier fixes	1,21	m ²	INIES
	Chaise longue en bois et piétement métallique	11	m ³	ICE V3
	Clôtures de type 01 (à décrire : hauteur, grillagée/rigide, RAL)	605	ml	INIES
	Clous inox, sur traversées piétonnes	0,13386724	T	UK EPD (Outokumpu Oyj)
	Corbeille de propreté de type Tulipe de Area ou équivalent, 75 L	0,938	T	ICE V3(A1-3) & INIES (A5-C1)
	Gabions 1,5m*0,5*0,5 métalliques avec remplissage pierres de meulières de réemploi	6	m ³	INIES
Gabions 3m*0,5*0,5 métalliques	6	m ³	INIES	
Garde-corps de type 01 (à décrire : hauteur, grillagée/rigide, RAL)	0,08	T	ICE V3(A1-3) & INIES (A5-C1)	



Réseaux (RES)	Lices basses métalliques de protection des espaces plantés	5,23	T	UK EPD (Outokumpu Oyj)
	Potelets métalliques fixes	44	U	Northcone AB EPD
	Potelets PMR	106	U	Northcone AB EPD
	Table de ping-pong	0,44	m ³	ICE V3
	Table de pique-nique en bois sur piétement métallique	1,54	m ³	ICE V3
	Acier chambre de tirage	1,48	T	EPD UK(A1-3) & INIES (A5-C1)
	Armoire d'éclairage	2	U	INIES
	Béton chambre de tirage	2,38	m ³	Civil Engineering: CESMM4 Database
	BIV (borne information voyageurs)	14	U	INIES
	Bornes forraines	2	U	INIES
	Bouche d'arrosage	12	U	INIES
	Câble Electrique	1100	ml	INIES
	Câble Electrique BT ou HT	244	ml	INIES
	Câble Electrique Télécom	300	ml	INIES
	Câbles de cuivre nu (mise à la terre)	2839	ml	INIES
	Câbles d'éclairage sous fourreaux	2839	ml	INIES
	Canalisation	350	ml	INIES
	Canalisation AEP PEHD DN60	179	ml	INIES
	Canalisation défense incendie	80	ml	INIES
	Canalisation Gaz (Prélude)	197	ml	INIES
Coffret de branchement Basse tension	12	ml	INIES	
Coffret de branchement Basse tension ; télécommunication et SLT	13,5	ml	INIES	
Coffret de branchement Gaz (Prélude)	12	ml	INIES	
Coffret de branchement télécommunications	12	ml	INIES	
Coffret de comptage y compris matériel	4,50	ml	INIES	
Ensemble éclairage sur garde-corps - coulée verte	97,5	U	INIES	

	Ensemble éclairage tunnel	15	U	INIES
	Ensemble éclairage type mât avec 4 projecteurs H=8m	59	U	INIES
	Ensemble éclairage type profilé lumineux H=4,5m	65	U	INIES
	Feux tricolores sur mât	3	U	Northcone AB EPD
	Feux tricolores sur mât + répétiteur	2	U	Northcone AB EPD
	Fourniture et pose de bouche incendie	1	U	INIES
	Fourreaux d'éclairage TPC rouge DN63	280	ml	INIES
	Fourreaux pour câbles de vidéo surveillance	2472	ml	INIES
	Fourreaux TPC rouge DN160mm	771	ml	INIES
	Fourreaux TPC vert DN63	300	ml	INIES
	Fourreaux TPC vert DN50	280	ml	INIES
	Massif de fondation pour ensemble éclairage et pour mat de vidéosurveillance	25,12	m ³	Civil Engineering: CESMM4 Database
	Mât pour vidéosurveillance h=5m	33	U	Northcone AB EPD
	Raccordement sur réseau d'eau potable existant	12	ml	INIES
	Répétiteur piéton	12	U	INIES
Terrassement (TER)	Déblais - tranchées	1095,30	m ³	ICE V3
	Déblais totaux (hors réutilisation)	8160,3	m ³	ICE V3
	Remblais - tranchées	1095,3	m ³	CESMM4 & HS2 baseline
	Remblais d'apport	1453,3	m ³	ICE V3
Voirie (VOI)	Bordure en béton noire TZEN préfabriqué type bus	56	ml	INIES
	Bordure en béton noire TZEN préfabriqué type raccord bus	5	ml	INIES
	Bordure en béton préfabriqué	3127	ml	INIES
	Bordure en calcaire	408	ml	INIES
	Chaussée lourde béton pour gare routière	5960	m ²	EPD (asphalt.org)
	Chaussée lourde en enrobés noirs de type 01 (structure à préciser)	4936,5	m ²	INIES
	Circulation en béton coulé (yc piste cyclable)	11433	m ²	EPD (asphalt.org)



Création muret de soutènement H=1-2m	83,5	m ³	Civil Engineering: CESMM4 Database
Pavés béton à joints enherbés - Stationnement	1149	m ²	INIES
Pavés béton à joints enherbés - Stationnement - plaques stabilisatrices	1149	m ²	INIES
Pavés en pierre naturelle, pierre calcaire (structure à préciser) - circulation piétonne	1367	ml	INIES
Pavés Napoléon sciés de réemploi - joints enherbés - Circulation piétonne	745	m ²	EPD (asphalt.org)
Plateforme béton hydrodécapé du Tzen 2	32,5	m ³	Civil Engineering: CESMM4 Database
Volige acier	778,3220657	ml	INIES