



MATERIAUX CONCASSES ARDENNAIS (MCA)

Carrière de Douzy (08)

Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre

Rapport

Réf : DMNO.P0021 – R04

LID / SAZ / AUM

02/04/2026



MATERIAUX CONCASSES ARDENNAIS (MCA)

Carrière de Douzy (08)

Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	02/04/2026	01	L. DUVAL	S. AZGHARI	A. MERCIER

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : DMNO.P0021 – R04
Domaine technique :	BEGES Etude d'impact environnementale Aménagement

SOMMAIRE

Introduction	4
1. Evaluation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)	4
1.1 Etape 1 : Définition de l'aire d'étude	4
1.1.1 Objectifs et méthodologie du Bilan Carbone	4
1.1.2 Description du site.....	7
1.1.3 Définition des périmètres	8
1.2 Etape 2 : Description de l'état initial de l'environnement	9
1.3 Etape 3 : Définition des scénarios avec et sans projet	12
1.3.1 Scénario sans projet	12
1.3.2 Scénario avec projet	12
1.4 Etape 4 : Postes d'émissions GES significatifs	16
1.5 Etape 5 : Quantification des émissions de GES	18
1.5.1 Hypothèses retenues pour le transport	18
1.5.2 Scénario sans projet	20
1.5.3 Scénario avec projet	21
1.6 Etape 6 : Calcul de l'impact du projet	22
2. Etape 7 : Définition des mesures ERC (Eviter, Réduire, Compenser) et de suivi	25

TABLEAUX

Tableau 1 : Objectifs de la Loi Énergie Climat	10
Tableau 2 : Objectifs SNBC.....	10
Tableau 3 : Flux entrants et sortants de granulats, stériles et déchets inertes	13
Tableau 4 : Significativité des postes & Répartition des émissions par catégories (norme ISO 14065-01 : 2018)	17
Tableau 5 : Facteur d'émission - Transport routier B100	18
Tableau 5 : Données de consommations de carburant retenues - Transport routier	20
Tableau 6 : Données de fabrication retenues - Transport routier	20
Tableau 7 : Consommation énergétique - Scénario sans projet	21
Tableau 8 : Consommation énergétique - Scénario sans projet	22
Tableau 9 : Synthèse des émissions par poste (en tCO ₂ e)	22
Tableau 10 : Tableau des incertitudes	24

FIGURES

Figure 1 : Correspondance des catégories d'émissions (<i>Source : Ministère de la Transition Ecologique</i>)	6
Figure 2 : Localisation du site sur fond IGN	7
Figure 3 : Photographie aérienne du site	8
Figure 4 : Diagramme de flux de transport du scénario sans projet	14
Figure 5 : Diagramme de flux de transport du scénario avec projet	15
Figure 6 : Bilan global du scénario sans et avec projet.....	23
Figure 7 : Impact du projet.....	23

Introduction

La présente étude concerne le projet de la société Matériaux Concassés Ardennais (MCA) sur la carrière à ciel ouvert de calcaire et de sable, située sur la commune de DOUZY, dans le département des Ardennes (08).

Ce présent projet prévoit :

- Une **augmentation de la production de granulats** passant de 620 000 t à 850 000 t en moyenne annuelle et de 1 000 000 à 1 250 000 t en maximum annuel ;
- Une **augmentation des matériaux inertes** apportés pour le remblayage du site passant de 500 000 t à 850 000 t en moyenne annuelle ;
- Une prolongation de l'autorisation préfectorale de 2 ans (jusqu'en octobre 2037) pour le remblayage du site avec des matériaux inertes extérieurs après extraction.

La société MCA souhaite également compléter l'installation de traitement en mettant en place de deux unités de lavage des matériaux.

En application de l'évolution législative d'août 2021 au travers de la Loi Climat et Résilience, MCA souhaite mettre en œuvre un Bilan des Gaz à Effet de Serre (BEGES) lors de l'étude d'impact du projet en accord avec le Guide Méthodologique du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) édité en février 2022 [Prise en compte des Gaz à Effet de Serre dans les Études d'Impact].

Le présent document constitue le volet d'analyse des émissions de Gaz à Effet de Serre et s'intègre au sein de l'évaluation environnementale de l'opération.

1. Evaluation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)

1.1 Etape 1 : Définition de l'aire d'étude

1.1.1 Objectifs et méthodologie du Bilan Carbone

L'objectif de ce rapport est de quantifier les émissions globales de gaz à effet de serre sur les différentes phases de vie de l'opération d'aménagement, soit la construction, l'exploitation et la fin de vie et de proposer des mesures ERC.

Dans cette finalité, le bilan ne peut pas se limiter aux seules émissions directement générées, sous peine de risquer de favoriser une solution qui déporterait des émissions hors du périmètre de contrôle opérationnel.

La présente évaluation des émissions de GES se base sur le Guide Méthodologique « Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact » édité par le Service de l'économie verte et solidaire du Commissariat Général au Développement Durable, dans sa dernière version (février 2022). Elle en reprend les différentes étapes et approches méthodologiques.

Le bilan des émissions GES (BEGES) réalisé pour ce projet d'exploitation suit la méthodologie de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), car il comptabilise les émissions des phases de conception, d'exploitation ainsi que de fin de vie.

Le périmètre considéré se base sur l'ensemble des émissions générées par l'opération. Ainsi, le bilan prend en compte les différents postes par catégories tels que définis dans la norme ISO 14064-1 : 2018, à savoir :

- Catégorie a : Émissions directes et puits de carbone ;
- Catégorie b : Émissions indirectes de l'importation d'énergie ;
- Catégorie c : Émissions indirectes du transport ;
- Catégorie d : Émissions indirectes des produits utilisés ;

- Catégorie e : Émissions indirectes associées à l'utilisation de produits ;
- Catégorie f : Autres émissions indirectes.

Les gaz à effet de serre considérés dans la présente évaluation sont les gaz pris en compte dans le protocole de Kyoto (CO₂, CH₄, N₂O, HFC et PFC, SF₆, NF₃). La prise en compte de GES additionnels à ceux du protocole de Kyoto n'est pas exclue (CFC, HCFC, H₂O lié à l'aviation, COV et NOx...), et sera mentionnée explicitement le cas échéant.

Les Pouvoirs de Réchauffement Globaux (PRG) utilisés sont issus du dernier rapport du GIEC avec une période d'observation du forçage radiatif à 100 ans. La comptabilisation se fait en « équivalent CO₂ » (CO₂eq), de manière à pouvoir comparer les gaz entre eux.

MÉTHODE RÉGLEMENTAIRE VERSION 5 ET ISO/TR 14069

Catégorie	Poste	Scope
1. ÉMISSIONS DIRECTES DE GES	1.1 Emissions directes des sources fixes de combustion	Scope 1
	1.2 Emissions directes des sources mobiles de combustion	
	1.3 Emissions directes des procédés hors énergie	
	1.4 Emissions directes fuitives	
	1.5 Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	
2. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES À L'ÉNERGIE	2.1 Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Scope 2
	2.2 Emissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité	
3. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AU TRANSPORT	3.1 Transport de marchandise amont	Scope 3
	3.2 Transport de marchandise aval	
	3.3 Déplacements domicile-travail	
	3.4 Déplacements des visiteurs et des clients	
	3.5 Déplacements professionnels	
4. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AUX PRODUITS ACHETÉS	4.1 Achats de biens	
	4.2 Immobilisations de biens	
	4.3 Gestion des déchets	
	4.4 Actifs en leasing amont	
	4.5 Achats de services	
5. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AUX PRODUITS VENDUS	5.1 Utilisation des produits vendus	
	5.2 Actifs en leasing aval	
	5.3 Fin de vie des produits vendus	
	5.4 Investissements	
6. AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES	6.1 Autres émissions indirectes	

Figure 1 : Correspondance des catégories d'émissions (Source : Ministère de la Transition Ecologique)

1.1.2 Description du site

La société Matériaux Concassés Ardennais (MCA) est autorisée, par arrêté préfectoral du 21 octobre 2015, à exploiter une **carrière à ciel ouvert de calcaire et de sable et une installation de traitement** sur le territoire des **communes de Douzy et Francheval (08)**.

Le site est donc actuellement en exploitation et est dédiée à l'extraction de matériaux calcaires par la société MCA.

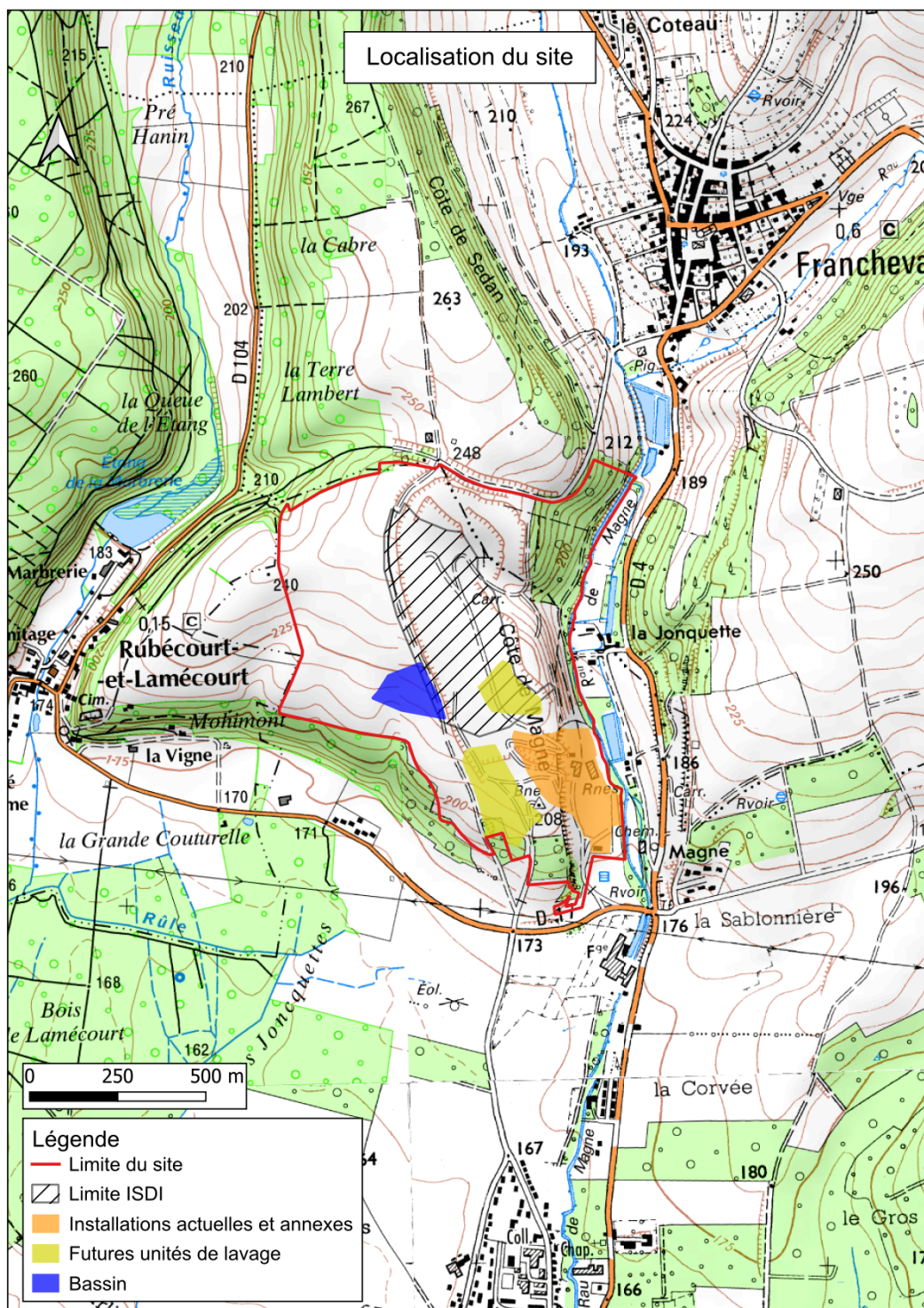


Figure 2 : Localisation du site sur fond IGN

La société exploite actuellement une installation de stockage de déchets inertes (ISDI) sur le site selon la rubrique 2760 de la nomenclature des ICPE, conformément à l'arrêté préfectoral complémentaire du 1er mars 2023. Suite au cadrage avec la Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), il a été convenu que le remblayage avec des matériaux extérieurs inertes entrain dans le cadre du réaménagement de la carrière, rubrique 2510 de la nomenclature des ICPE, et ce conformément à l'article 12.3 de l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières.

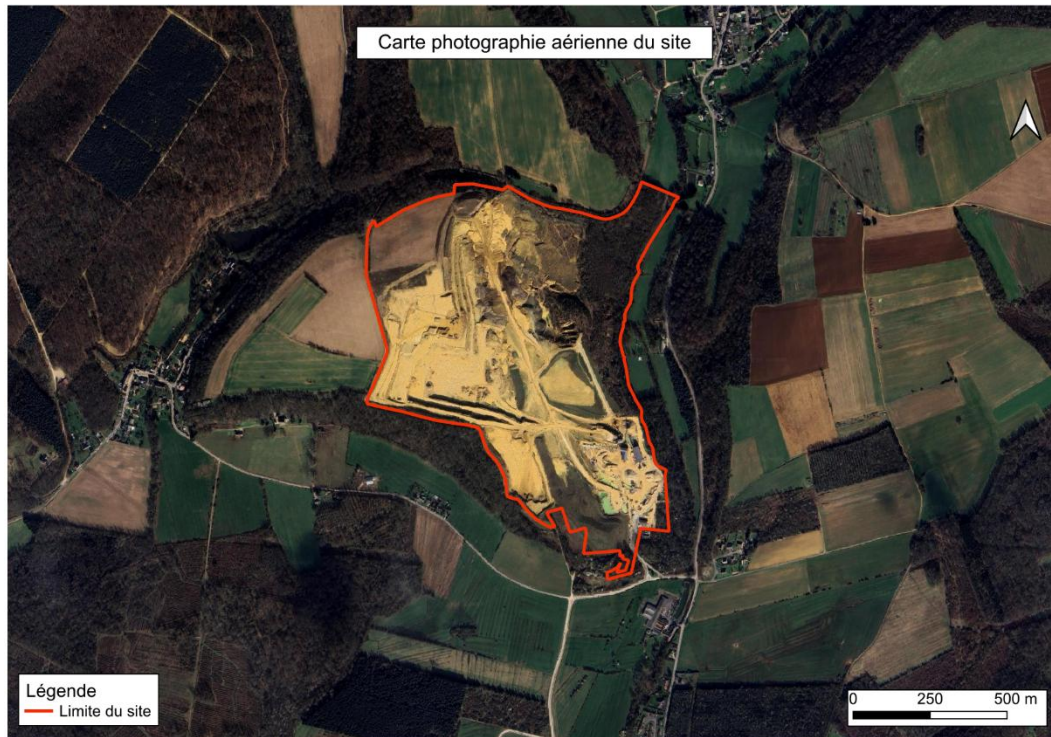


Figure 3 : Photographie aérienne du site

1.1.3 Définition des périmètres

MCA est autorisée à exploiter son site pour une durée de 20 ans à compter de la notification de l'arrêté préfectoral du 21 octobre 2015, soit jusqu'en octobre 2035.

Le présent projet de la société MCA sur le site de Douzy/Francheval prévoit :

- Une **augmentation de la production de granulats** passant de 620 000 t à 850 000 t en moyenne annuelle ;
- Une **augmentation des matériaux inertes apportés pour le remblayage du site** passant de 500 000 t à 850 000 t en moyenne annuelle ;
- Une prolongation de l'autorisation préfectorale de 2 ans soit jusqu'en octobre 2037 pour le remblayage du site avec des matériaux inertes extérieurs après extraction.

La société MCA souhaite également **compléter l'installation de traitement en mettant en place de deux unités de lavage des matériaux**. La première permettra de laver les matériaux traités sur site. Ces derniers sont actuellement transportés jusqu'à l'installation de Warcq pour y être lavés. La seconde permettra un lavage des stériles afin d'améliorer la valorisation du gisement exploité.

Nous effectuerons donc l'analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 2026 à 2037.

Le projet va engendrer une augmentation du rythme d'exploitation du site, liés principalement au surcroît des moyens techniques d'exploitation sur site (consommation énergétique des engins) et du transport des

matériaux entrants et sortants. L'évaluation des émissions de GES porte donc sur les postes dont l'évolution est significative :

- Les **consommations énergétiques** en exploitation (consommation GNR des engins, consommation électrique) ;
- Le **transport** interne et d'évacuation des **granulats et stériles**, ainsi que l'apport de **déchets inertes** ;
- **L'utilisation de tirs de mines**.

1.2 Etape 2 : Description de l'état initial de l'environnement

Les documents de référence nationaux fournissant des objectifs de réduction de GES sont :

► Loi Energie Climat (LEC)

La loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat, dite Loi Energie Climat (LEC), fixe le cadre, les ambitions et la cible de la politique énergétique et climatique de la France. Comportant 69 articles, la LEC a notamment pour effet de renforcer l'ambition nationale énergie-climat, notamment en inscrivant dans la loi l'objectif de neutralité carbone en 2050 pour répondre à l'urgence climatique et à l'Accord de Paris. Dans cette optique, elle porte sur 4 axes principaux : la sortie progressive des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables, la lutte contre les passoires thermiques, l'instauration de nouveaux outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de la politique climatique et la régulation du secteur de l'électricité et du gaz. Les actions de la LEC sont réparties dans 8 parties :

- Réduire notre dépendance aux énergies fossiles
- Accélérer le développement des énergies renouvelables
- Lutter contre les passoires thermiques
- Créer des outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de notre politique climat
- Mieux maîtriser le prix de l'énergie
- Réduire notre dépendance au nucléaire
- Renforcer les contrôles pour lutter contre les fraudes aux Certificats d'économie l'énergie (CEE)

Ces actions comprennent différentes mesures en la matière telles que les suivantes :

- La hausse des objectifs en matière de production d'énergies renouvelables, de réduction des consommations d'énergies fossiles et d'émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- La pérennisation du Haut Conseil pour le Climat, afin de suivre annuellement le respect ces objectifs
- La fermeture programmée des centrales de production d'électricité à partir du charbon ;
- Le soutien au développement des énergies renouvelables notamment par de nouvelles dérogations d'urbanisme favorables (délaissés routiers, aires de stationnement) ou encore la création des « communautés d'énergie renouvelable » citoyennes ;
- Le développement de l'énergie solaire et de la végétalisation sur les toitures de grands bâtiments neufs industriels et tertiaires ;
- La réalisation de travaux obligatoires sur les passoires thermiques (logements de classe énergétique F et G) à partir de 2028 ;
- L'obligation de réalisation de schéma directeur de réseaux de chaleur et de froid pour les réseaux mis en service entre 2009 et 2019 et l'obligation de classement à compter de 2022

Tableau 1 : Objectifs de la Loi Énergie Climat

Objectifs Energie-Climat	
Réduction de la consommation d'énergies finale	-20% entre 2012 et 2030 -50% entre 2012 et 2050
Réduction de la consommation énergétique d'énergies fossiles	-40% entre 2012 et 2030
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale	23% en 2020 33% en 2030
Réduction des émissions de gaz à effet de serre	-40% entre 1990 et 2030 -86% entre 1990 et 2050 (Neutralité Carbone / Facteur 6)

► Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Introduite par l'article 177 de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) de 2015, et codifiée à l'article L222-1 B du code de l'environnement, la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) constitue la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. Elle définit la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050.

La première SNBC et ses « budgets carbone » (plafonds nationaux d'émissions à ne pas dépasser par périodes de 5 ans), ont été fixés par le décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015. Elle a été révisée en 2018-2019, notamment afin d'intégrer l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050. Elle a fait l'objet d'une évaluation environnementale stratégique (EES) et consultation du public. Suite à cette révision, la deuxième version, de la SNBC (dite « SNBC 2 »), et ses budgets carbone (définis pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033) ont été adoptés par décret n°2020-547 du 21 avril 2020.

Une troisième version de cette stratégie (dite « SNBC 3 ») est prévue mais n'est pas encore parue officiellement. Le projet a été rendu public en fin 2024 et indique des révisions sur les objectifs de réduction pour les budgets 2024-2028 et 2029-2033. Les valeurs présentées ci-après sont donc amenées à évoluer lorsque la SNBC 3 aura été formellement adoptée.

Cette deuxième version de la SNBC fixe 2 ambitions principales :

- Atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050
- Réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français

Ainsi, la SNBC 2 définit également des objectifs et des orientations dans tous les secteurs d'activité, afin de mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable :

Tableau 2 : Objectifs SNBC

Thématique	Objectif de réduction des émissions de GES par rapport à 2015		Principales mesures
	2030	2050	
Bâtiments	-49%	Décarbonation complète	Recourir aux énergies décarbonées adaptées aux bâtiments Rénover les bâtiments et promouvoir la construction bas carbone Encourager les comportements plus sobres

Thématique	Objectif de réduction des émissions de GES par rapport à 2015		Principales mesures
	2030	2050	-
Transports	-28%	Décarbonation complète (à l'exception du transport aérien domestique)	Décarboner et améliorer la performance énergétique des véhicules Maîtriser la demande (télétravail, covoiturage, circuits courts...) Favoriser le report modal (transports collectifs, vélo...)
Agriculture	-19%	-46%	Développer l'agroécologie/agroforesterie Faire évoluer la demande et réduire le gaspillage alimentaire
Forêt-bois et sols	Maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois)		Maximiser la séquestration des sols, forêts et produits bois
Production d'énergie	-33%	Décarbonation complète	Développer la sobriété et l'efficacité énergétique Décarboner et diversifier le mix énergétique
Industrie	-35%	-81%	Accompagner les entreprises dans leur transition bas carbone Décarboner et améliorer l'efficacité énergétique industrielle
Déchets	-35%	-66%	Prévenir la production et promouvoir l'économie circulaire

1.3 Etape 3 : Définition des scénarios avec et sans projet

Les scénarios sans et avec projet sont ici conformes à la méthodologie du CGDD.

1.3.1 Scénario sans projet

Le scénario sans projet est défini comme similaire à l'état actuel pour la période comparable à celle d'observation du scénario avec projet.

En l'absence de mise en œuvre du projet, le site maintiendra sa configuration actuelle, avec la production moyenne de **620 000 t/an** de granulats.

Les granulats, après leur extraction et leur traitement à sec, sont ensuite en partie (40%) expédiés directement chez des clients dans un périmètre d'environ 40 km et les granulats restants (60%) sont envoyés en station de lavage sur la commune de WARCQ (08). À l'issue du lavage, les fines de lavage, représentant 7% des matériaux lavés sont redirigés vers le site d'étude pour le remblaiement (remise en état de la carrière) et les 93% restants sont destinés en partie à rester sur WARCQ pour l'exploitation de l'entité BEMACO, et en partie à être envoyés vers des clients extérieurs, notamment en région parisienne.

Les stériles issus de l'extraction de la carrière ne sont actuellement pas traités et sont stockés sur le site pour être utilisés en remblai.

Enfin, **500 000 tonnes de déchets inertes** sont apportées annuellement sur site pour permettre la remise en état de la carrière et le remblayage de l'ISDI.

Les flux de transports pris en considération pour ce scénario sont synthétisés en Figure 4.

En l'absence d'une prolongation de l'autorisation préfectorale, l'ensemble de ces activités auront lieu jusqu'en 2035.

1.3.2 Scénario avec projet

Dans le cadre de ce projet, MCA prévoit :

- Une **augmentation de la production de granulats** passant de 620 000 t à 850 000 t en moyenne annuelle ;
- Une **augmentation des matériaux inertes apportés pour le remblayage du site** passant de 500 000 t à 850 000 t en moyenne annuelle ;
- Une prolongation de l'autorisation préfectorale de 2 ans soit jusqu'en octobre 2037 pour le remblayage du site avec des matériaux inertes extérieurs après extraction ;
- La mise en place de deux unités de lavages des matériaux :
 - La première unité de lavage permettra ainsi de laver les matériaux traités (granulats) directement sur site (ces derniers étant actuellement transportés jusqu'à l'installation de Warcq pour y être lavés).
 - La seconde permettra un lavage des stériles afin d'améliorer la valorisation du gisement exploité. Une partie des stériles lavés pourra ainsi être réintroduite dans la production de granulats (85%) – cette proportion de stériles lavés est comptabilisée dans la production des 850 000 t/an de granulats. L'autre partie sera utilisée en remblaiement sur site, à l'instar du scénario sans projet.

A l'exception de l'activité de remblayage du site avec des matériaux inertes extérieurs qui s'étendra jusqu'en 2037 (prolongation de l'autorisation préfectorale de 2 ans), les activités du site auront lieu jusqu'en 2035.

Les flux de transports pris en considération pour ce scénario sont synthétisés en Figure 5.

Ainsi, il sera considéré pour ces deux scénarios les flux entrants et sortants de granulats, stériles et déchets inertes présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Flux entrants et sortants de granulats, stériles et déchets inertes

			Scénario sans projet	Scénario avec projet
Flux en entrée	Extraction (granulats et stériles)	t/an	885 714	1 033 994
	Apport de déchets inertes	t/an	500 000	850 000
	Total	t/an	1 385 714	1 883 994
Flux en sortie	WARCQ	t/an	224 874	378 210
	Clients	t/an	121 086	203 651
	Clients (territoire)	t/an	248 000	268 139
	Site Remblaiement (granulats, stériles, déchets inertes)	t/an	791 754	1 033 994
	Total	t/an	1 385 714	1 883 994

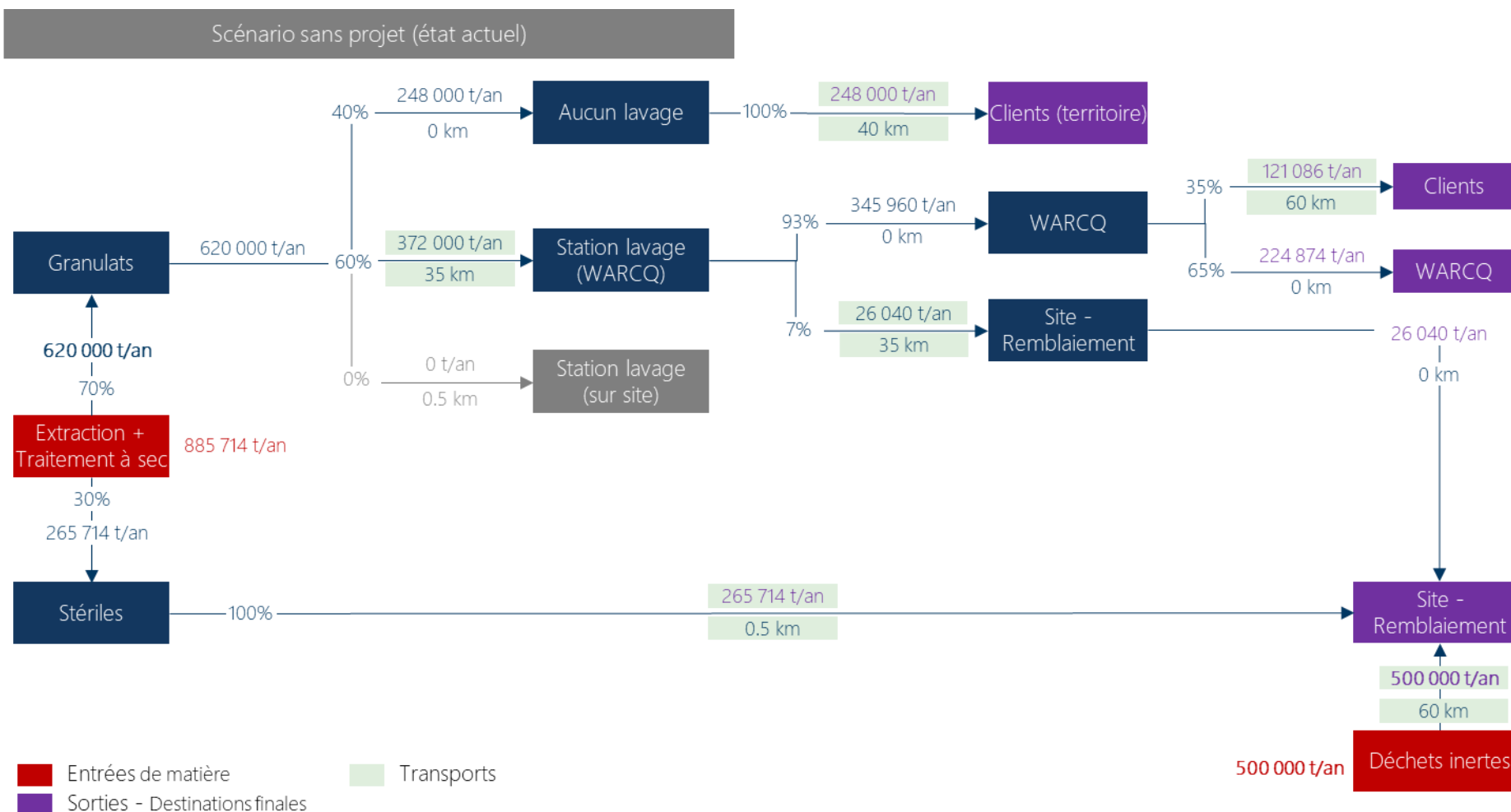


Figure 4 : Diagramme de flux de transport du scénario sans projet

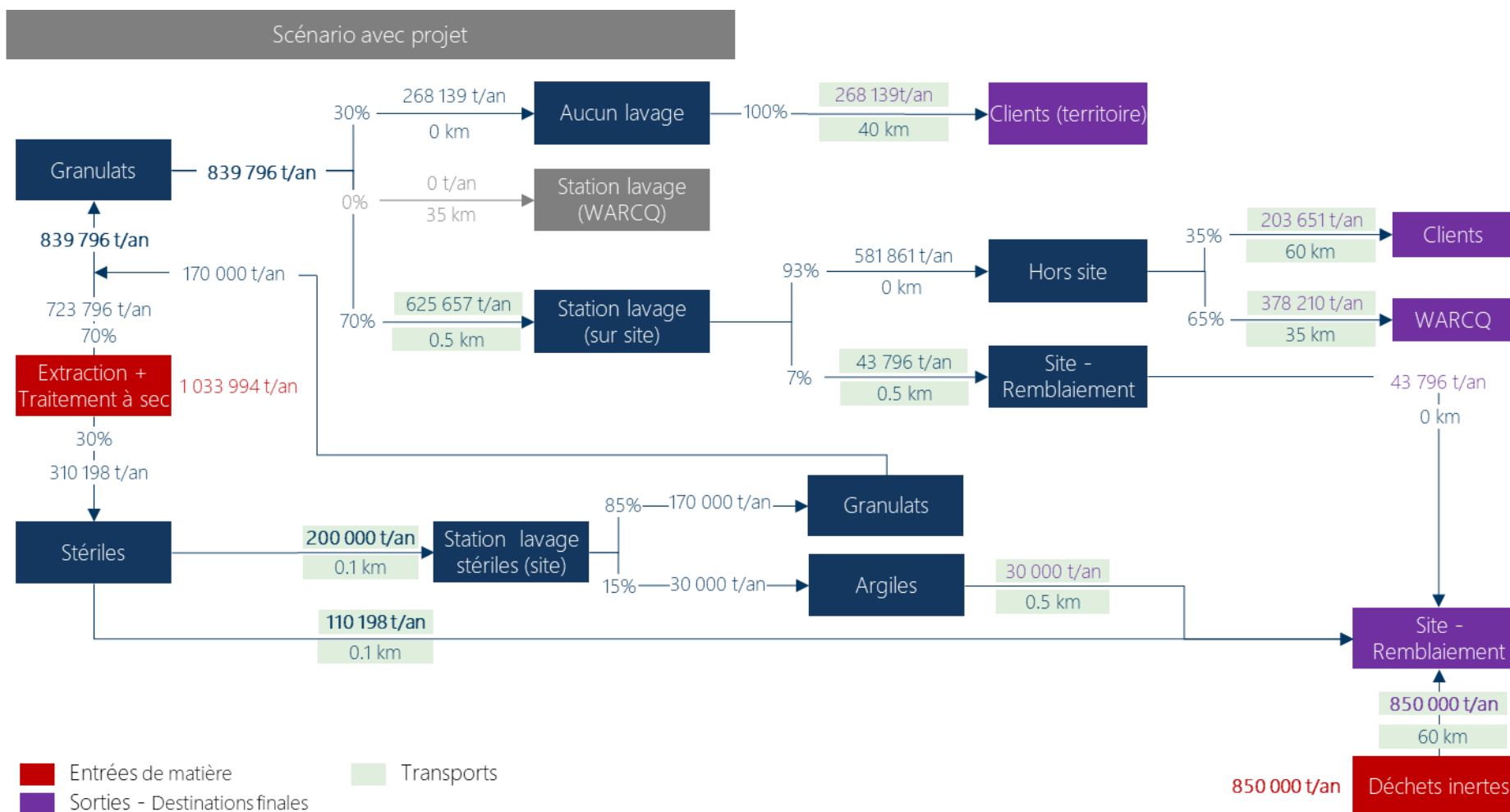


Figure 5 : Diagramme de flux de transport du scénario avec projet

1.4 Etape 4 : Postes d'émissions GES significatifs

D'après la méthodologie du CGDD, sont considérées comme significatives :

- Les émissions directes.
- Les émissions indirectes :
 - dont le cumul représente plus de 80% de cette catégorie ;
 - et/ou celles jugées sensibles selon 3 critères :
 - Leur importance stratégique ;
 - Le niveau de vulnérabilité de l'activité ;
 - L'existence de leviers d'action identifiés.

Les postes d'émissions sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Significatif	Critère(s) pris en compte pour la définition des postes significatifs				Commentaire/ Justification de l'exclusion	Catégorie a : Émissions directes et puits de carbone	Catégorie b : Émissions indirectes de l'importation d' énergie	Catégorie c : Émissions indirectes du transport	Catégorie d : Émissions indirectes des produits utilisés	Catégorie e : Émissions indirectes associées à l' utilisation de produits	Catégorie f : Autres émissions indirectes
		Contribution par rapport total	Importance stratégique	Vulnérabilité	Leviers d' action							
1. Émissions directes de GES												
1.1 Émissions directes des sources fixes de combustion						Non présent						
1.2. Émissions directes des sources mobiles de combustion	X		X	X	X	Carburant des engins	X					
1.3. Émissions directes des procédés hors énergie						Non présent						
1.4. Émissions directes fugitives						Non présent						
1.5. Émissions issues de la biomasse (sols et forêts)						Pas de modification associée au projet						
2. Émissions indirectes associées à l'énergie												
2.1. Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité	X	X	X	X	X	Electricité		X				
2.2. Émissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid						Non présent						
3. Émissions indirectes associées aux transports												
3.1. Transport de marchandises amont	X		X	X	X	Carburant camion	X					
3.2. Transport des marchandises aval	X		X	X	X	Carburant camion			X			
3.3. Déplacement domicile travail						Non significatif						
3.4. Déplacements professionnels						Non significatif						
3.5. Déplacements des visiteurs et des clients						Non significatif						
4. Émissions indirectes associées aux produits achetés												
4.1. Achats de biens	X	X	X	X	X	Explosifs				X		
4.2. Immobilisations de biens						Non significatif						
4.3. Gestion des déchets						Non significatif						
4.4. Actifs en leasing amont						Non présent						
4.5. Achats de services						Non significatif						
5. Émissions indirectes associées aux produits vendus												
5.1. Utilisation des produits vendus						Non présent						
5.2. Actifs en leasing aval						Non présent						
5.3. Fin de vie des produits vendus						Non présent						
5.4. Investissements						Non présent						
6. Autres émissions indirectes												
6.1. Autres émissions indirectes						Non présent						

Tableau 4 : Significativité des postes & Répartition des émissions par catégories (norme ISO 14065-01 : 2018)

1.5 Etape 5 : Quantification des émissions de GES

Au cours de cette étape, la quantité d'émissions de GES engendrée est évaluée pour les scénarios sans projet, et avec projet. Ce calcul est réalisé sur toute la durée de vie du projet et présenté pour chacune des phases du projet définies dans le périmètre d'étude.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre générées et évitées se base sur les données collectées dès les premiers stades de l'étude et est réalisé sur les postes d'émission considérés significatifs. Les facteurs d'émissions utilisés pour la conversion des données en tCO₂e proviennent de la Base Empreinte® de l'ADEME ou de guides sectoriels (retours d'expérience publiés par l'ADEME) existants.

1.5.1 Hypothèses retenues pour le transport

► Utilisation de carburant B100

L'ensemble des engins, des installations mobiles et des camions utilisés par ces activités est alimenté en B100, suite à un projet de décarbonation mené par le groupe URANO.

Il est donc retenu sur site et pour les transports l'utilisation du biocarburant B100.

Consommation de B100 par les engins et installations du site

La consommation de biocarburant sur site a été évaluée en litre : le facteur d'émission du gazole B100 de 1.22 kgCO₂e/litre (issu de la Base Empreinte®) est utilisé pour cette étude.

Consommation de B100 par les transports

La Base Empreinte® ne dispose pas à date de facteurs d'émissions en kgCO₂e/(t.km) pour le transport par poids lourd avec une motorisation fonctionnant au B100. La méthodologie appliquée pour le calcul de ce facteur d'émission est présentée ci-dessous.

La Base Empreinte® dispose d'un facteur « Articulé – 34 à 40 tonnes – Diesel routier, incorporation 7% de biodiesel » à 87.47 gCO₂e/(t.km), dont :

- 3.78 gCO₂e/(t.km) associés à la fabrication du véhicule ;
- 20.95 gCO₂e/(t.km) associés à la fabrication du carburant B7 ;
- 62.74 gCO₂e/(t.km) associés à la combustion du carburant B7.

Il est retenu, en accord avec la méthodologie de la Base Empreinte®, que les émissions associées à la fabrication du véhicule sont inchangées par la modification du type de carburant.

La fabrication de gazole B7 nécessite l'émission 64.49 gCO₂e pour 1 kWh, tandis que la fabrication de gazole B100 émet 132.93 gCO₂e pour 1 kWh. Ainsi, par proportionnalité, il est retenu l'émission de 43.19 gCO₂e/(t.km) pour la fabrication du carburant B100.

La combustion du carburant B100 n'est pas émettrice de gaz à effet de serre. Il est donc retenu l'émission de 0 gCO₂e/(t.km) pour la combustion du carburant B100.

Ainsi, il est retenu pour les transports utilisant du biocarburant B100 l'application d'un facteur d'émission de **46.97 gCO₂e/(t.km)**, dont 3.78 gCO₂e/(t.km) associés à la fabrication du véhicule et 43.19 gCO₂e/(t.km) associés à la fabrication du biocarburant B100.

Tableau 5 : Facteur d'émission - Transport routier B100

	Amont carburant gCO ₂ e/(t.km)	Combustion carburant gCO ₂ e/(t.km)	Fabrication véhicule gCO ₂ e/(t.km)	Total gCO ₂ e/(t.km)
Transport – B7	20.95	62.74	3.78	87.47
Transport – B100	43.19	-	3.78	46.97

► Hypothèses retenues – Transports routiers de plus de 50km en double fret

Dans le cas d'une boucle logistique déjà mise en place, MCA utilise un fonctionnement en double fret pour les transports excédant 50 km pour limiter les transports à vide. Cela signifie par exemple qu'un poids lourd venant approvisionner le site en déchets inertes ne repart pas à vide, mais avec un nouveau chargement de granulats à destination d'autres sites. Dans ce cas, l'approvisionnement est affecté au transport des déchets inertes tandis que le retour est affecté au transport des granulats. Cependant, dans le cas où le trajet retour est effectué dans le cadre d'une activité en dehors du périmètre de MCA, le retour ne sera pas affecté à MCA.

Ainsi, il est retenu pour cette étude que :

- Pour les déplacements inférieurs à 50 km, il sera conservé les hypothèses utilisées pour la construction des facteurs d'émissions proposées par la Base Empreinte®, qui retiennent un taux de retour à vide de 17%, ainsi qu'un taux de chargement de 60%.
- Pour les transports parcourant une distance supérieure à 50 km, seulement un trajet à charge sera affecté à l'activité. En effet, le retour de ce transport se fait avec un nouveau chargement : ce retour à charge est donc affecté à l'activité qu'il vient approvisionner, qu'elle soit au périmètre de la carrière de DOUZY ou au périmètre d'une entité extérieure.

Les facteurs d'émissions communément utilisés de la Base Empreinte® ne permettent pas de refléter ce deuxième cas de figure, qui correspond à un taux de retour à vide de 0%. Une autre méthodologie a donc été appliquée, telle que décrite ci-dessous.

Méthodologie appliquée

Afin de réaliser le transport en double fret des granulats et déchets inertes sur plus de 50 km, il est retenu uniquement les émissions associées à l'aller à charge. Il n'est pas comptabilisé dans ce trajet d'approvisionnement le retour à charge, qui sera affecté à l'activité qu'il vient approvisionner (au périmètre de la carrière de DOUZY ou au périmètre d'une entité extérieure).

Il est retenu l'utilisation de semi-remorque de charge utile 30t. Les données considérées pour l'évaluation des émissions de GES sont la consommation de carburant et la fabrication du véhicule.

Il est considéré que ces véhicules utilisent comme carburant du gazole. Les données de consommation de carburant moyenne et à vide sont issues du guide méthodologique du logiciel SEVE TP¹ par l'organisme Routes de France, qui prend notamment comme hypothèse un facteur de 2/3 entre la consommation à vide et la consommation moyenne à charge utile.

Il est pris comme hypothèse un taux de remplissage de 60% du véhicule sur le trajet aller en charge, en cohérence avec la méthodologie de la Base Empreinte® pour un chargement moyen. L'évaluation de la consommation en charge avec un taux de remplissage de 60% est obtenue à partir de la formule établie par « Handbook Factors for Road Transport 4.2 » (INFRAS 2022) :

$$C_{60\%} = C_{vide} + (C_{plein} - C_{vide}) \times 60\%$$

Avec :

$C_{60\%}$: Consommation à 60% de charge

C_{vide} : Consommation à vide

C_{plein} : Consommation moyenne en charge

Pour chacun de ces transports, il est donc calculé le nombre de véhicules nécessaire pour acheminer les déchets inertes et granulats, avec un taux de remplissage de 60%. Ce nombre de véhicules, ainsi que la distance à parcourir, permettent de calculer la consommation totale de carburant, en considérant pour chaque véhicule uniquement un aller en charge, sans affecter de retour à vide. Les données de consommation de carburant retenues pour ce type de véhicule sont données dans le tableau ci-dessous :

¹ « Méthodologie et Sources », Version 6.1, Juin 2024, SEVE TP – Logiciel éco-comparateur d'aide à la décision pour la réduction des impacts environnementaux des infrastructures, développé par l'organisation Routes de France.

Tableau 6 : Données de consommations de carburant retenues - Transport routier

	Semi-remorque 30t
Type carburant	Gazole routier B100
Charge utile	30t
Taux de remplissage en charge	60%
Consommation moyenne	34.2 L/100 km
Consommation à vide	22.8 L/100 km
Consommation à 60% de remplissage	29.6 L/100 km

Le poste de fabrication du véhicule est calculé à partir du guide méthodologique de la Base Carbone® par l'ADEME, tel qu'il est pris en compte dans les facteurs d'émissions du transport de marchandises en kgCO₂e/(tonnes.km). Une valeur unique d'impact en kgCO₂e/kg de véhicule est utilisée ; elle s'élève à 3.0 kgCO₂e/kg de véhicule. Les hypothèses suivantes, issues de la méthodologie de SEVE-TP, ont été prises en compte pour repasser en kilomètre, afin de comptabiliser le poste de fabrication uniquement sur la distance aller de chaque véhicule :

Tableau 7 : Données de fabrication retenues - Transport routier

	Poids lourds 30t
FE de fabrication	3.0 kgCO ₂ e/kg de véhicule
Durée de vie	750 000 km
Masse type du véhicule	26 t

1.5.2 Scénario sans projet

Le scénario sans projet est défini comme similaire à l'état actuel pour la période comparable à celle d'observation du scénario avec projet. En l'absence de mise en œuvre du projet, le site maintiendra sa configuration actuelle et son activité jusqu'en 2035, avec la production moyenne de **620 000 t/an** de granulats et l'approvisionnement de **500 000 t** de déchets inertes.

► Transports de granulats, stériles et déchets inertes

Les flux de transports pris en considération pour ce scénario sans projet sont synthétisés en Figure 4.

Les émissions de GES associées aux transports sont de **20 863 tCO₂e**, soient environ **2 086 tCO₂e/an**, dont :

- 13 074 tCO₂e pour le transport de granulats, de leur extraction et traitement à sec jusqu'à leur destination finale, soient 1 307 tCO₂e/an ;
- 62 tCO₂e pour le transport sur le site de stériles, de leur extraction et traitement à sec jusqu'à leur mise en remblai, soient 6 tCO₂e/an ;
- 7 727 tCO₂e pour l'apport des déchets inertes, soient 773 tCO₂e/an.

► Consommation énergétique en exploitation

Les consommations énergétiques suivantes ont été retenues, sur la base des consommations de l'exploitation annuelles :

Tableau 8 : Consommation énergétique - Scénario sans projet

		Consommation annuelle
Consommation GNR annuelle (engins - hors décapage et remblaiement)	litres/an	154 576
Consommation électrique annuelle (site - hors lavage)	kWh/an	1 964 480
Consommation électrique annuelle - Lavage Granulats (hors site – WARCQ)	kWh/an	422 179
Consommation électrique annuelle - Lavage Stériles	kWh/an	-
Consommation GNR annuelle - Remblaiement	litres/an	150 000
Consommation GNR totale - Décapage	litres	300 000

Les émissions de GES associées aux consommations énergétiques sont de **8 615 tCO₂e**, soient environ **861 tCO₂e/an**, dont :

- 7 376 tCO₂e pour les consommations de gazole B100 par les engins du site, soient 738 tCO₂e/an.
- 1 239 tCO₂e pour les consommations en électricité, soient 124 tCO₂e/an.

► Consommation d'explosifs

Il est également retenu l'utilisation d'environ 79.8 tonnes d'explosifs par an pour la réalisation des tirs de mine de la carrière, ce qui correspond aux émissions de GES de **3 636 tCO₂e**, soient environ **364 tCO₂e/an**,

1.5.3 Scénario avec projet

Le scénario avec projet implique notamment une augmentation de la production annuelle de granulats, une augmentation de la capacité d'accueil de déchets inertes, la mise en place sur site de deux unités de lavage pour les granulats et les stériles, ainsi que la prolongation de 2 ans du remblayage du site avec des matériaux inertes extérieurs.

► Transports de granulats, stériles et déchets inertes

Les flux de transports pris en considération pour ce scénario avec projet sont synthétisés en Figure 5.

Les émissions de GES associées aux transports sont de **30 365 tCO₂e**, soient environ **2 774 tCO₂e/an**, dont :

- 14 560 tCO₂e pour le transport de granulats, de leur extraction et traitement à sec jusqu'à leur destination finale, soient 1 456 tCO₂e/an ;
- 42 tCO₂e pour le transport sur site de stériles, de leur extraction et traitement à sec jusqu'à leur destination finale, soient 4 tCO₂e/an ;
- 15 763 tCO₂e pour l'apport des déchets inertes, soient 1 314 tCO₂e/an.

► Consommation énergétique en exploitation

Les consommations énergétiques suivantes ont été retenues. Elles ont été établies sur la base des consommations de l'exploitation annuelles, au prorata de la production et de la capacité d'accueil du site. Pour la consommation du lavage des stériles, il a été considéré une consommation deux fois plus élevée que le lavage des granulats, en retenant le lavage de 200 000 t/an de stériles.

Tableau 9 : Consommation énergétique - Scénario sans projet

		Consommation annuelle
Consommation GNR annuelle (engins - hors décapage et remblaiement)	litres/an	222 838
Consommation électrique annuelle (site - hors lavage)	kWh/an	2 832 007
Consommation électrique annuelle - Lavage Granulats (sur site)	kWh/an	608 616
Consommation électrique annuelle - Lavage Stériles (sur site)	kWh/an	272 374
Consommation GNR annuelle - Remblaiement	litres/an	255 000
Consommation GNR totale - Décapage	litres	400 256

Les émissions de GES associées aux consommations énergétiques sont de **13 262 tCO₂e**, soient environ **1 264 tCO₂e/an**, dont :

- 11 335 tCO₂e pour les consommations de gazole non routier (GNR) par les engins du site, soient 1 071 tCO₂e/an.
- 1 927 tCO₂e pour les consommations en électricité, soient 193 tCO₂e/an.

► Consommation d'explosifs

Il est également retenu l'utilisation d'environ 106.5 tonnes d'explosifs par an pour la réalisation des tirs de mine de la carrière, ce qui correspond aux émissions de GES de **4 852 tCO₂e**, soient environ **485 tCO₂e/an**,

1.6 Etape 6 : Calcul de l'impact du projet

Les émissions de GES comptabilisées du **scénario sans projet**, en conservant le rythme actuel d'exploitation, sont de **33 114 tCO₂e** sur la période observée, avec :

- La production de 620 000 t de granulats jusqu'en 2035 ;
- L'approvisionnement de 500 000 t de matériaux inertes pour le remblayage du site jusqu'en 2035 ;
- Le lavage des matériaux traités sur l'installation de Warcq, et aucun lavage des stériles.

Les émissions de GES comptabilisées du **scénario avec projet**, avec l'augmentation de la production annuelle de granulats, l'augmentation de la capacité d'accueil de déchets inertes ainsi que la mise en place sur site de deux unités de lavage, sont de **47 261 tCO₂e** sur la période observée, avec :

- La production de 850 000 t de granulats jusqu'en 2035 ;
- L'approvisionnement de 850 000 t de matériaux inertes pour le remblayage du site jusqu'en 2037 ;
- Le lavage des matériaux traités sur site et le lavage d'une part des stériles sur site.

Tableau 10 : Synthèse des émissions par poste (en tCO₂e)

Postes	Scénario avec projet	Scénario sans projet
Energie en exploitation	12 652	8 615
Intrants en exploitation	4 245	3 636
Transport des déchets inertes	15 763	7 727
Transport des granulats	14 560	13 074
Transport des stériles	42	62
TOTAL :	47 261	33 114

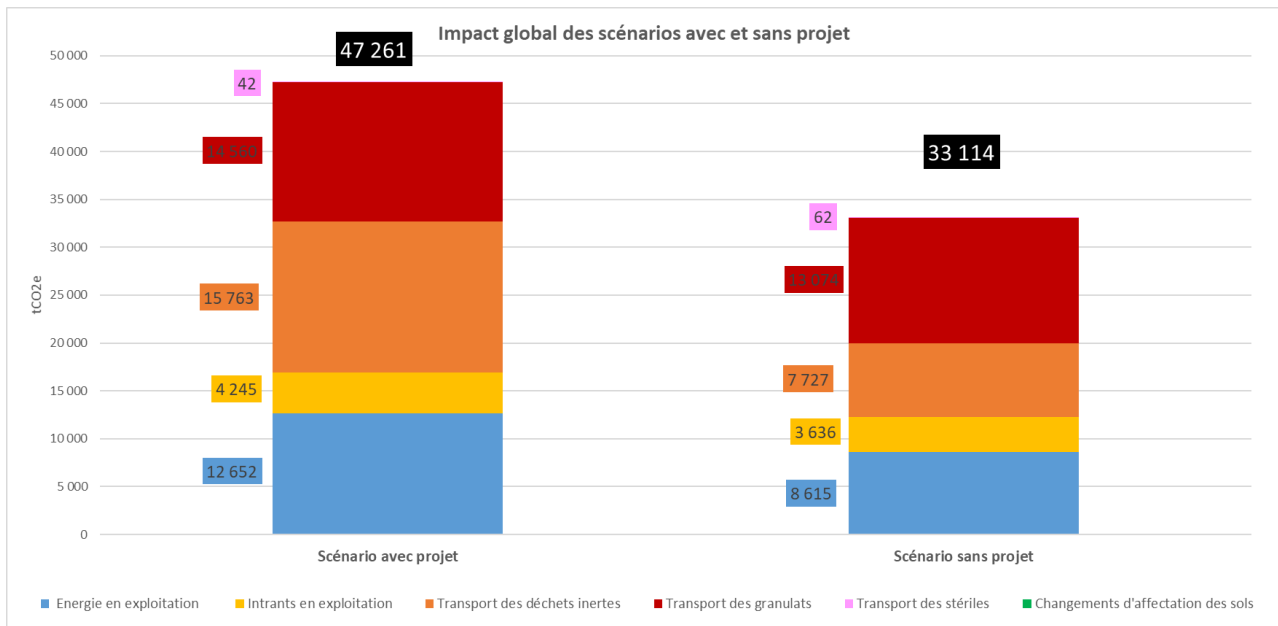


Figure 6 : Bilan global du scénario sans et avec projet

Les éléments présentés ci-dessus montrent pour le scénario avec projet la prédominance des émissions liées aux transports (63%), en particulier des déchets inertes (33%) et des granulats (31%).

L'impact GES du projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario sans projet. L'impact total du projet est donc d'environ **14 147 tCO₂e** soit un impact annualisé d'environ **1 179 tCO₂e/an** sur les 12 ans d'exploitation.

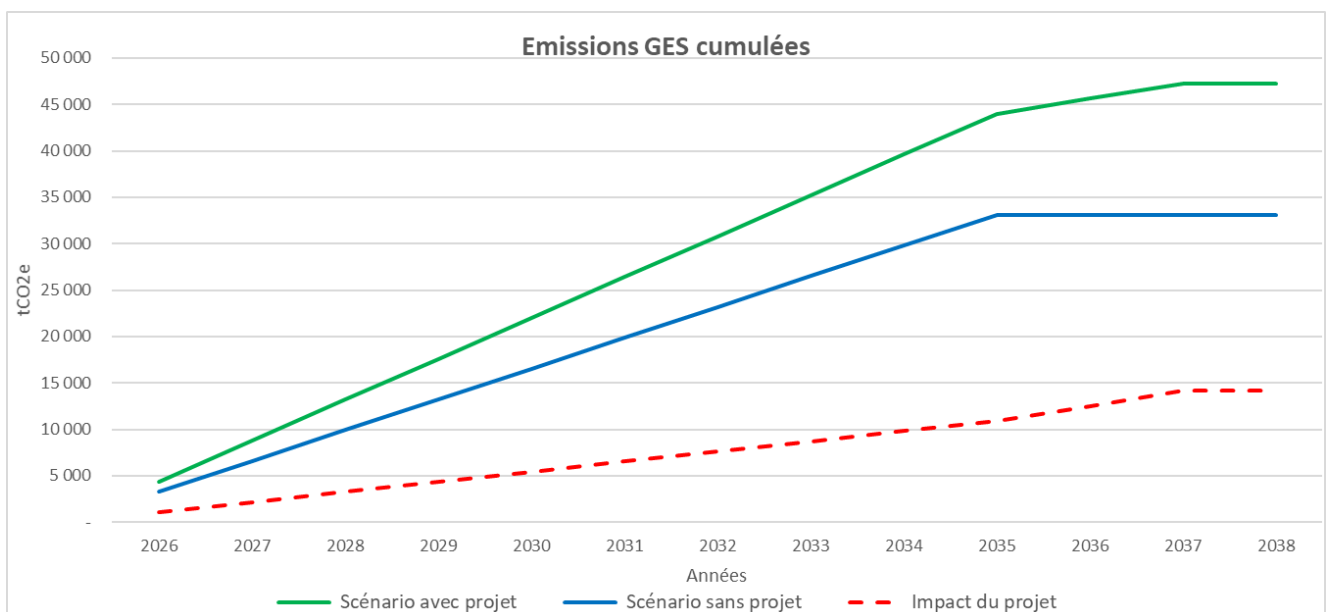


Figure 7 : Impact du projet

Dans le cadre du projet, il est prévu une prolongation jusqu'en 2037 de l'activité de remblayage avec des matériaux inertes, ce qui explique la présence d'émissions sur 2036 et 2037 pour le scénario avec projet.

Il est prévu la production annuelle de 850 000 t/an de granulats pour le scénario avec projet et 620 000 t/an pour le scénario sans projet, de 2026 à 2035. Il est également retenu l'approvisionnement de 850 000 t de matériaux inertes de 2026 à 2037 pour le scénario avec projet et 500 000 t de matériaux inertes de 2026 à 2035 pour le scénario sans projet. Les indicateurs suivants, selon les postes d'émissions correspondants, permettent de comparer les émissions de GES des deux scénarios par tonne de granulats et par tonne de matériaux inertes.

	Scénario avec projet kgCO ₂ e/t de matériaux	Scénario sans projet kgCO ₂ e/t de matériaux
Emissions GES par tonne de granulats produite	3.27	3.80
Emissions par tonne de matériaux inertes extérieurs apportés pour le remblaiement	1.91	1.91

La différence entre les deux scénarios pour l'indicateur par tonne de granulats produites s'explique principalement par la mise en place d'une installation de lavage sur site, qui réduit les émissions associées au transport. En effet, pour le scénario sans projet (situation actuelle), les granulats sont envoyés en station de lavage à WARCQ à environ 35 km du site puis les fines de lavage parcourent de nouveau ces 35 km pour être utilisés en remblaiement sur le site. Pour le scénario avec projet, seuls les granulats lavés en sortie de la station de lavage du site parcourent ces 35 km pour être acheminés à WARCQ.

► Incertitudes

Les incertitudes associées aux résultats peuvent avoir deux causes, individuelles ou cumulées :

- Incertitude sur la donnée d'entrée liée à la précision des données collectées pour l'établissement BEGES en fonction de leur nature (mesure, ratio, hypothèses...) ;
- Incertitude sur le facteur d'émission (FE) liée à la précision des FE utilisés, dont la valeur possède une incertitude due au caractère général des FE qui leur permettent de couvrir un nombre de cas important.

Ces incertitudes sont indiquées ci-dessous de manière qualitative : faible (<15%), moyenne (de 15% à 30%) et forte (>30%).

Ces incertitudes ne changent pas la hiérarchie des types d'émission et les ordres de grandeur.

Tableau 11 : Tableau des incertitudes

Source des émissions	Incertitude données	Incertitude FE	Incertitude globale
Transports des granulats, stériles, déchets inertes	Moyenne	Forte	Forte
Consommation énergétique	Moyenne	Faible	Moyenne
Consommation de tirs de mine	Moyenne	Moyenne	Moyenne

2. Etape 7 : Définition des mesures ERC (Eviter, Réduire, Compenser) et de suivi

L'exploitation de cette carrière s'inscrit déjà dans une démarche de réduction des émissions de gaz à effet de serre sur le site. En effet, la société MCA a participé à l'appel à projet DECARB IND 2021 par l'ADEME, qui vise à diminuer les émissions de GES sur des sites industriels. Les investissements réalisés dans le cadre de ce programme, qui avaient pour objectifs la réorganisation et l'électrification des flux internes (modernisation des installations de concassage, déploiement de convoyeurs électriques en substitution d'une partie des engins thermiques, optimisation des flux matières), ont permis de réduire fortement la consommation de carburants fossiles et d'améliorer la performance énergétique du site. Ainsi, à iso-production, ces investissements et cette nouvelle organisation ont permis d'éviter près de 1 000 tCO_{2e}/an.

Ainsi, le projet intègre dès sa conception des modalités d'exploitation optimisées, ce qui limite les marges de réduction complémentaires mobilisables dans le cadre de la séquence ERC.

Les émissions de GES évaluées dans ces conditions à l'échelle du cycle de vie du projet sont ainsi principalement liées aux transports (63%), en particulier des déchets inertes (35%) et des granulats (28%).

En complément des actions déjà menées lors du programme DECARB IND, d'autres actions de réduction peuvent être envisagées afin de limiter ces émissions de GES :

- **L'augmentation du taux de remplissage** en charge des véhicules permet de limiter le nombre de véhicules circulant et ainsi diminuer la consommation de carburant. Pour rappel, il est retenu un taux de charge de 60% dans cette étude ;
- La **propagation du modèle de double fret** aux distances inférieures à 50 km, afin de ne plus limiter les trajets à vide à ces transports ;
- *Le **changement de carburant des véhicules** a déjà été mis en place, avec le passage de la flotte de véhicule et des engins au biocarburant B100. Les émissions associées à différents taux d'incorporation en biodiesel sont données dans le tableau suivant.*

Type de carburant	Facteur d'émission
Gazole routier – B7	3.10 gCO _{2e} /L
Gazole routier – B10	3.04 gCO _{2e} /L
Gazole routier – B30	2.64 gCO _{2e} /L
Gazole routier – B100	1.22 gCO _{2e} /L

- **L'électrification** des semi-remorques utilisés et des engins sur site constitue également une mesure de réduction efficace. En remplaçant les moteurs thermiques par des alternatives électriques, cette approche permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation de carburant fossile ;
- D'autres mesures peuvent permettre de réduire la consommation de carburant, que ce soit sur les poids lourds ou les engins de chantiers :
 - Installation de dispositifs technologiques sur les engins de chantier pour optimiser leur efficacité énergétique. Les technologies incluent des systèmes de gestion de carburant, des modules d'optimisation des moteurs, et des dispositifs de contrôle de l'injection de carburant ;
 - La mise en place d'équipements de réduction de consommation du carburant sur les engins (boîtier électronique agissant sur le régime moteur, système Start&Stop) ;
 - La mise en place d'un système de suivi des consommations.
 - La Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP) estime qu'une réduction de la consommation de carburant de 10% est réalisable grâce à la mise en place de ces dispositifs². Cette estimation est basée sur des études de cas et des retours d'expérience de chantiers ayant mis en œuvre des technologies similaires.

² Fédération nationale des travaux publics. (s. d.). Acteurs pour la planète | Diminuer la consommation de carburant par une régulation du taux de ralenti. Acteurs pour la planète. <https://acteurspourlaplanete.fntp.fr/construire-autrement/mon-plan-action-entreprise/diminuer-la-consommation-de-carburant-par-une-regulation-du-taux-de-ralenti/>