

Mise à 2x2 voies de la RN164 dans le secteur de Mûr-de-Bretagne



Etude d'impact

Annexe E6-6 : Bilan carbone

Fiche de révision

Indice	Date	Sommaire des modifications	Rédaction	Vérification	Approbation
A	12/01/18	1 ^{er} version du document	ADB	LD	VT
B	20/02/18	Compléments CEI de Loudéac	ADB	LD	VT
C	26/02/18	Complément avec le scénario de référence	ADB	LD	VT
D	16/03/2018	Reprise suite aux remarques du 15/03/2018	LD	ADB	VT
E	19/03/2018	Reprise suite aux remarques du 19/03/2018	LD	ADB	VT

Sommaire

1. Contexte et objectifs	4
2. Rappels méthodologiques et éléments de langage	4
2.1. Outil	4
2.2. Périmètre de l'évaluation	4
2.3. Collecte de données	5
2.4. Incertitude des données	5
2.5. Hypothèses récurrentes	5
3. Résultats	5
3.1. Résultat global	5
3.1.1. En situation projet	5
3.1.2. En situation de référence	6
3.1.3. En situation résultante de l'aménagement	6
3.2. Phase construction	7
3.2.1. Travaux préalables et terrassement	7
3.2.2. Chaussée	7
3.2.3. Ouvrages d'art (OA)	7
3.2.4. Assainissement	8
3.2.5. Équipements routiers	8
3.2.6. Base vie / Chantier	8
3.2.7. Déchets	8
3.3. Phase exploitation : gestion et entretien	8
3.3.1. Gestion du réseau	8
3.3.2. Entretien	8
3.4. Phase exploitation : utilisation par les usagers	8
3.4.1. Situation de projet	8
3.4.2. Situation de référence	9
3.4.3. Situation résultante de l'aménagement	9
4. Améliorations de l'estimation des émissions	9
5. Objectifs de réduction et plan d'action	9
5.1. Phase exploitation – utilisation par les usagers	9
5.2. Phase construction	9
6. Conclusion	10
7. Annexe (données phase chantier)	11
8. Annexe (données phase exploitation)	14
9. Annexe (données phase exploitation - usagers)	16
10. Annexe (données phase exploitation – usagers : REFERENCE)	17

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans un contexte de raréfaction des énergies fossiles et de lutte contre le changement climatique et en accord avec le protocole de KYOTO ratifié par la France en 1997, un objectif commun est fixé : le Facteur 4. Par ailleurs objectif du Grenelle de l'Environnement, le Facteur 4 consiste à l'horizon 2050, à réduire de 75% les émissions de Gaz à Effet de Serre par rapport à l'année 1990 (année de référence).

En ce sens, un Bilan Carbone réalisé suivant les différentes phases du projet permet de quantifier l'impact environnemental selon les émissions de Gaz à Effet de Serre puis d'en déterminer des sources d'optimisation.

La méthode Bilan Carbone permet d'évaluer, en ordre de grandeur, les émissions de gaz à effet de serre engendrées par l'ensemble des processus physiques qui sont nécessaires à l'existence d'une activité ou organisation humaine. Par « processus physique nécessaire », il faut comprendre que l'entité examinée n'existerait pas sous sa forme actuelle, ou avec ses contours actuels, si le processus physique en question n'était pas possible. Ainsi, une infrastructure routière n'existe que parce que des usagers y circulent. Ces mêmes usagers ne peuvent utiliser leur véhicule que si de l'énergie est disponible (carburant, électricité).

L'un des points fondamentaux de la méthode consiste à mettre sur un pied d'égalité :

- les émissions de gaz à effet de serre qui prennent directement place au sein de l'entité (qui sont, d'une certaine manière, de sa responsabilité juridique ou territoriale directe),
- les émissions qui prennent place à l'extérieur de cette entité, mais qui sont la contrepartie de processus nécessaires à l'existence de l'activité ou de l'organisation sous sa forme actuelle.

Les émissions qui figurent dans un Bilan Carbone ne sont donc pas uniquement celles dont l'entité est directement responsable, mais également celles dont elle dépend pour exister. Le degré de responsabilité s'appréciera en fonction des émissions considérées, du contexte d'ensemble et également de ses propres critères. L'inscription d'émissions dans un Bilan Carbone signifie simplement que l'entité tire un bénéfice d'un processus, situé chez autrui ou chez elle, qui a engendré des émissions. L'exploitation de cette évaluation ne doit donc pas s'arrêter à la détermination du degré de responsabilité de l'entité audité.

Pour l'heure, toutes les méthodes standardisées ou officielles d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre partagent quelques caractéristiques :

- seuls sont comptabilisés les gaz émis, et non ceux qui apparaissent dans l'atmosphère à la suite de réactions chimiques ou photochimiques grâce à des émissions de précurseurs (cas de l'ozone troposphérique),
- seuls sont comptabilisés les gaz émis dans la troposphère, et non ceux émis dans la stratosphère (cas d'une partie des émissions des avions en vol).

Les gaz à effet de serre qui correspondent à cette définition sont essentiellement ceux qui sont repris dans le cadre du protocole de Kyoto - initiative internationale phare en matière de réduction des gaz à effet de serre :

- le gaz carbonique (CO₂) d'origine fossile, dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre du siècle,
- le méthane (CH₄), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre de la décennie,
- l'oxyde nitreux (N₂O), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre du siècle,
- les hydrofluorocarbures (C_nH_mF_p), dont la durée de résidence dans l'atmosphère s'échelonne de quelques semaines à quelques siècles,
- les perfluorocarbures (C_nF_{2n+2}), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre de quelques siècles à plusieurs dizaines de millénaires,
- l'hexafluorure de soufre (SF₆), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de quelques milliers d'années.

L'objectif principal de l'approche développée est de contribuer à rationaliser les décisions du projet (programmation en matière de réduction des gaz à effet de serre), d'administrer le projet de manière durable. Elle doit conduire à des actions concrètes en matière de réduction des gaz à effet de serre.

L'objectif est aussi d'infléchir les comportements sur les bons ordres de grandeur en mettant en avant les postes les plus importants. Cette utilisation de la méthode Bilan Carbone® pour le projet, en définitive, a pour but de fournir aux acteurs et décideurs des éléments de sensibilisation et des pistes d'action afin de réduire la pression sur le climat.

2. RAPPELS METHODOLOGIQUES ET ELEMENTS DE LANGAGE

2.1. Outil

Le Bilan Carbone de l'aménagement de la RN164 est réalisé avec l'outil de l'ADEME : Bilan Carbone® Version 7.5. Cet outil permet de décomposer les différentes sources d'émission d'un projet par catégorie et propose des facteurs d'émissions (soit des équivalents tonnes de CO₂ par unité d'un élément évalué).

Ce diagnostic des émissions de Gaz à Effet de Serre correspond à la durée prise pour le bilan socio-économique (de 2025 à 2070).

2.2. Périmètre de l'évaluation

Le périmètre générique d'une évaluation des gaz à effet de serre (GES) d'un projet se décompose entre sa conception, sa construction, son exploitation, et sa fin de vie. Dans le cadre du projet d'aménagement de la RN164, le périmètre a été restreint à sa construction et son exploitation. La phase de conception n'est pas été intégrée car les émissions sont très minoritaires par rapport à la construction et l'exploitation. De plus, le projet n'ayant pas pour objet à être démanteler, la fin de vie n'est également pas estimée.

Concernant la phase de construction les différents points sont abordés :

- Travaux préparatoires et terrassement ;
- Chaussée ;
- Assainissement ;
- Ouvrages d'art courants et non courants ;
- Equipement routier (signalisation horizontale, dispositif de retenue) ;
- Le chantier (trajet domicile travail, engin de chantier, base vie) ;
- Le fret ;
- Les déchets.

La phase d'exploitation se décompose en deux parties :

- l'utilisation de la voie par les usagers,
- les émissions liées à l'exploitation et l'entretien de la voirie.

Les différents postes d'émissions considérés par la méthode Bilan Carbone® décomposent les points précédents en fonction des éléments suivants :

- Énergie, séparée en deux postes : énergie en construction et énergie en exploitation ;
- Hors énergie, correspond aux pertes de fluides frigorigènes ;
- Intrants, correspond aux matières premières entrantes sur le projet ;
- Fret, correspond à l'acheminement des matières premières et des déchets ;
- Déplacements, inclut les déplacements domicile travail et les déplacements sur site ;
- Déchets directs, correspond aux déchets produits en exploitation.

2.3. Collecte de données

Le Bilan Carbone® du projet nécessite la mise à disposition d'informations détaillées sur chaque poste par la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage.

L'équipe conception fournit les caractéristiques et les quantités, les distances et modes d'acheminement des matériaux et produits de construction, des déchets (de démolition et construction), des gros équipements de chantier, les consommations énergétiques et tous les éléments nécessaires au calcul des émissions de CO₂ compris dans le périmètre du présent Bilan Carbone®. Ces données sont fournies à l'état d'avancement au moment de la réalisation du bilan soit en janvier 2018. En fonction du niveau d'approfondissement des études de conception, des éléments peuvent être approximés et assortis d'une incertitude importante. Il s'agit d'une étape normale dans la conception d'une évaluation de GES. En effet, ce type de bilan permet de faire ressortir en ordre de grandeurs les postes d'émissions prépondérants afin d'accompagner dans le futur les équipes de conception sur les points qui nécessitent des optimisations. Des priorités et des préconisations seront définies afin d'orienter la conception du projet vers une solution la moins impactante possible.

Les hypothèses de calculs sont également détaillées afin de conserver la traçabilité des données d'émissions calculées (en annexe).

2.4. Incertitude des données

Toutes les données sont assorties d'une incertitude. Elles sont déterminées en fonction :

- d'hypothèses sur des données qui ne peuvent à cette phase être définies (origine des matériaux, études en cours d'élaboration...);
- des évolutions probables du projet (déblais, remblais, structure de la voie...);
- de la difficulté à estimer une variable (consommation énergétique du chantier, distance parcourus par le personnel...);
- des facteurs d'émissions associés (pour la majorité issue de la base ADEME mais pour certains cas d'autres sources sont possibles).

2.5. Hypothèses récurrentes

Pour le fret des matériaux, il a été considéré comme hypothèse :

- Pour les mouvements de matériaux à l'intérieur du chantier une distance de 6 km (correspondant à la moitié du chantier) ;
- Pour le fret intrant une distance de 25 ou 500 km en fonction de la rareté du matériau ;
- Pour le fret sortant (concerne essentiellement les déchets) une distance de 25 km ;
- 100 % du fret est assuré par transport routier ;
- Les camions transportant les matériaux ont une charge utile de 25 tonnes et 22 tonnes pour les toupies béton.

Les aciers sont considérés à 50 % issus du recyclage.

3. RESULTATS

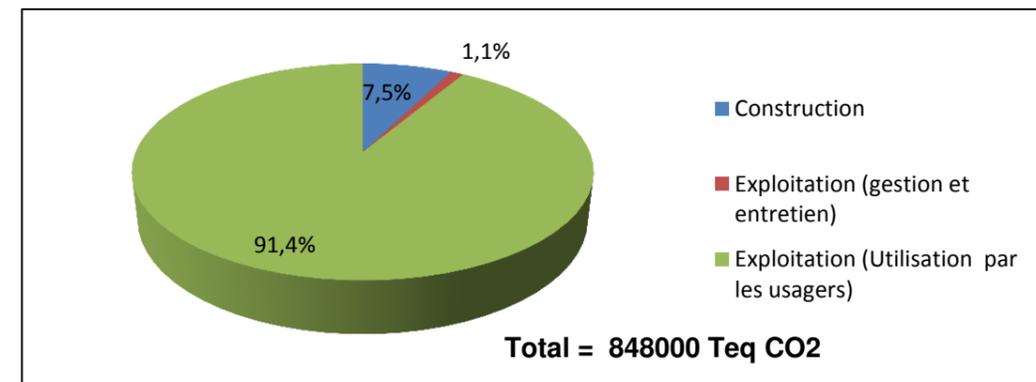
3.1. Résultat global

La situation résultant de l'aménagement va être le résultat de la différence entre la situation de projet et la situation de référence (sans son volet entretien car il faudra continuer d'entretenir la route actuelle servant d'itinéraire de substitution).

3.1.1. En situation projet

Les émissions globales du projet d'aménagement de la RN164 sont de l'ordre de 848 000 Teq CO₂. L'incertitude globale du bilan est de 29 % en intégrant les incertitudes sur les données d'entrées liées à des calculs ou des marges de conception, et celles sur les facteurs d'émissions issues de la base ADEME.

Les émissions se répartissent entre la phase « construction » à 7,5 % et la phase « exploitation » à 92,5 % (durée de 45 ans). La phase exploitation inclut l'utilisation de la route par les usagers à 91,4 % et la « gestion et entretien » de la voirie pour 1,1 % des émissions totales.



Répartition des émissions par phase : Construction et exploitation

Le tableau suivant présente les émissions selon le découpage de la méthodologie Bilan Carbone® et les incertitudes associées.

Recap CO2e	Emissions		Incertitudes	
	t CO2e	Relatives	t CO2e	%
Energie 1	100	0%	0	13%
Hors énergie 1	6 400	1%	1 800	28%
Intrants	46 500	5%	9 400	20%
Fret	462 000	54%	243 900	53%
Déplacements	331 300	39%	44 300	13%
Déchets directs	1 400	0%	800	56%
Total	848 200	100%	248 077	29%

Emissions, t CO2e	Construction	Exploitation (gestion et entretien)	Exploitation (Utilisation par les usagers)	Total
Energie 1	11	48	-	59
Hors énergie 1	6 395	-	-	6 395
Intrants	41 774	4 720	-	46 494
Fret	7 436	455	454 131	462 022
Déplacements	7 899	2 022	321 406	331 327
Déchets directs	104	1 307	-	1 411
Total	63 619	9 086	775 537	Total = 848000 Teq CO2
Pourcentage	7,5%	1,1%	91,4%	

Les postes les plus importants concernent :

- les déplacements et le fret, plus spécialement lors de l'utilisation par les usagers,
- les matériaux nécessaires en phase travaux pour 5% environ.

3.1.2. En situation de référence

Pour le scénario de référence (utilisation de la voie actuelle), sur 45 ans d'exploitation, de 2025 à 2070, 1 061 386 740 km seront parcourus par des véhicules légers et 309 803 626 km par des véhicules lourds.

Pour les véhicules légers, le facteur d'émission correspondant au voiture circulant en zone extra-urbaine a été utilisé (0,216 kg CO2e par véhicule kilomètre) et pour les poids lourds celui correspondant à un camion remorque de PTR A de 40 T (1,311 kg CO2e par véhicule kilomètre) a été appliqué. Au total 635 821 t CO2 sont émises sur 45 ans.

Emissions, t CO2e	Construction	Exploitation	Exploitation (Utilisation par les usagers)	Total
Energie 1	0	0	0	
Hors énergie 1	0	0	0	
Intrants	0	0	0	
Fret	0	0	406 152	406 152
Déplacements	0	0	229 259	229 259
Déchets directs	0	0	-	
Total	0	0	635 411	635 411

3.1.3. En situation résultante de l'aménagement

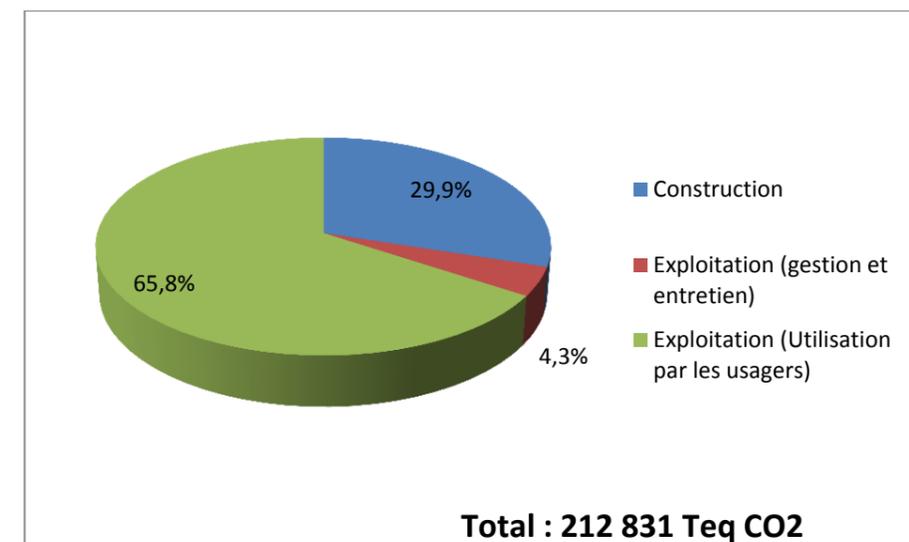
L'aménagement de la nouvelle route va donc remplacer des émissions de 635821t de Co2 par des émissions de 848200t CO2 . Soit **une différence d'environ 212 800 t CO2** engendrées par le projet.

L'impact du projet en production de CO2 est ainsi le suivant :

Emissions, t CO2e	Construction	Exploitation	Exploitation (Utilisation par les usagers)	Total
Energie 1	11	48	0	59
Hors énergie 1	6 395	0	0	6 385
Intrants	41 774	4 720	0	46 494
Fret	7 436	455	47 979	55 870
Déplacements	7 899	2 022	92 147	102 068
Déchets directs	104	1 307		1 411
Total	63 619	9 086	140 126	212 831
Pourcentage	29,9%	4,3%	65,8%	

Les postes les plus importants concernent :

- les déplacements et le fret, plus spécialement lors de l'utilisation par les usagers,
- les matériaux nécessaires en phase travaux pour 20 % environ.



Répartition des émissions par phase : Construction et exploitation, conséquences de l'aménagement

3.2. Phase construction

La phase construction se décompose entre :

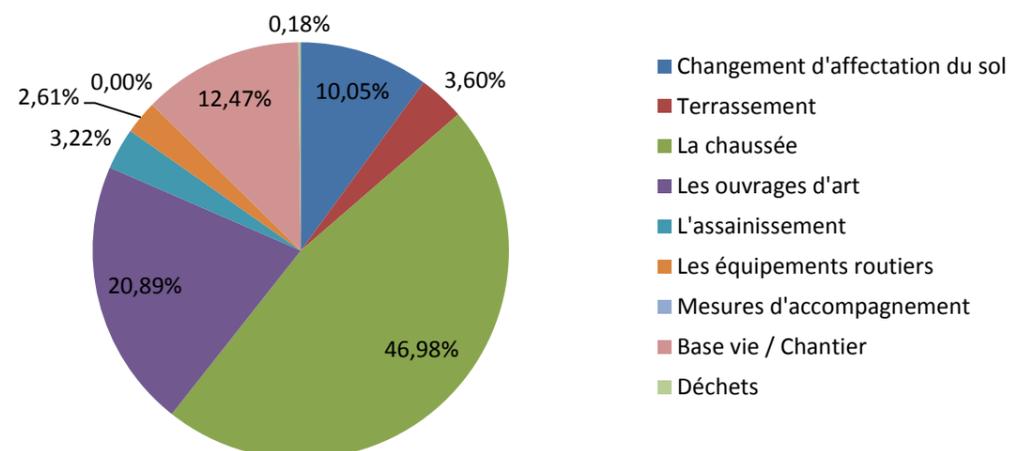
- les travaux préalables et terrassements ;
- la chaussée ;
- les ouvrages d'art ;
- l'assainissement ;
- les équipements routiers ;
- le chantier ;
- les déchets.

Pour chacun de ces éléments, une sous décomposition est réalisée en fonction du transport des matériaux (entrant, interne et sortant), du type de matériaux, de la consommation énergétique des procédés constructifs (consommation des engins de chantier) et des déchets engendrés. Des points particuliers peuvent être traités, comme pour les travaux préalables où le changement d'affectation du sol a été pris en compte.

Le tableau suivant présente les émissions de chaque catégorie pour la phase de construction.

Catégories	Emission en kg équivalent CO2	Pourcentage
Changement d'affectation du sol	6 395 045	10,05%
Terrassement	2 292 491	3,60%
La chaussée	29 888 838	46,98%
Les ouvrages d'art	13 287 213	20,89%
L'assainissement	2 047 257	3,22%
Les équipements routiers	1 658 863	2,61%
Base vie / Chantier	7 936 156	12,47%
Déchets	113 204	0,18%
Total	63 619 068	100,00%

Émissions et répartitions des émissions des différentes catégories de la phase travaux



3.2.1. Travaux préalables et terrassement

L'aménagement de la RN164 va entraîner une imperméabilisation supplémentaire du sol. Ces travaux auront pour conséquence de modifier le stock de carbone contenu dans le sol, qui se retranscrit dans le bilan par des émissions de gaz à effets de serre. La surface imperméabilisée a été estimée à 33 ha.

Les terrassements sont nécessaires pour réaliser la 2 x 2 voies. Les déblais seront réutilisés sur place (soit directement soit après traitement). Le projet sera légèrement déficitaire en matériaux ; des apports seront par conséquent nécessaires (24 000 m³ environ).

Le tableau suivant présente les volumes concernés :

Poste	Quantité	Incertitude
Décapage de la terre végétale		
Réutilisation sur site de la terre végétale	130 000 m ³	25%
Déblais		
Déblais (section courante et rétablissements) réutilisés en remblais ou mis en dépôt sur site	1 030 000 m ³	25%
Remblais d'apport extérieur	24 000 m ³	25%

Volume des terres lors des travaux préalables et de terrassement

Un traitement du sol au lient hydraulique est prévu mais il n'est pour l'instant pas possible de quantifier les quantités.

3.2.2. Chaussée

Les volumes de matériaux entrants, nécessaires à la constitution de la chaussée, sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ce sont des matériaux qui doivent être amenés sur site. Une part des émissions est donc liée au transport.

Matériaux	Quantité	Incertitude
BBTM (béton bitumineux très mince)	17 000 T	15 %
BB (béton bitumineux)	46 000 T	15 %
GB 4 (grave bitume classe 4)	115 000 T	15 %
Couche de forme en grave non traitée	394 000 m ³	25 %
Autre grave non traitée	83 000 T	30 %

Matériaux pour la chaussée

La consommation énergétique est traitée dans la partie base vie / chantier.

3.2.3. Ouvrages d'art (OA)

Les quantités de matériau pour les ouvrages d'art ont été estimées à partir de ratio:

Matériaux	Quantité	Incertitude
Béton (OA)	43 600 T	30 %
Acier (OA)	4 350 T	30 %

Matériaux pour les ouvrages d'art

3.2.4. Assainissement

Concernant l'assainissement, ont été pris en compte les éléments en béton: les canalisations et les caniveaux.

Matériaux	Linéaire	Incertitude	Masse linéaire	Incertitude
Canalisation en béton armé	1 915 m	10 %	variable kg/m	20 %
Caniveau en béton	19 100 m	30 %	440 kg/m	20 %

Matériaux pour l'assainissement

3.2.5. Équipements routiers

Les équipements routiers suivants ont été pris en compte :

- les dispositifs de retenue (GBA, DDR) ;
- la signalisation horizontale.

Dispositif	Linéaire	Incertitude	Masse linéaire	Incertitude
GBA (béton)	1 600 m	25 %	700 kg/m	20 %
DDR (acier)	9 700 m	25 %	22 kg/m	20 %
DDR terre-plein central (acier)	11 750 m	25 %	35 kg/m	20 %
Signalisation horizontale (peinture)	11 500 m ²	20 %	0,7 kg/m ²	20 %

Matériaux pour les équipements routiers

3.2.6. Base vie / Chantier

Les travaux entraînent une consommation énergétique liée aux engins. La quantité de carburant consommé a été estimée sur la base d'un suivi de la consommation d'un chantier équivalent. Le projet utilisé en référence concernait un tronçon de 5 km. La consommation totale a été ramenée au prorata du linéaire d'aménagement de la RN164, soit une consommation de carburant de l'ordre de 2 300 000 litres. Concernant la consommation électrique, l'approche est identique, soit l'utilisation de 137 000 kWh. Le transport du carburant sur site a été intégré dans le fret.

Le déplacement domicile / travail des employés est pris en compte. Il a été considéré 26 400 jours travaillés (40 personnes pendant 3 ans à 220 jours par an). Les déplacements sont réalisés en voiture avec une distance moyenne domicile / travail de 30 km.

3.2.7. Déchets

Les travaux sur la chaussée entraîneront une reprise des voies existantes avec mise en décharge des déchets. Dans l'état des connaissances des matériaux, il a été considéré une mise en dépôt pour 100 % des volumes.

Matériaux	Quantité	Incertitude
Démolition de chaussée et évacuation en décharge	1 500 m ³	30 %

Déchets liés aux travaux

3.3. Phase exploitation : gestion et entretien

La phase exploitation, hors utilisation par les usagers, correspond à 9 086 teq CO₂ qui se répartissent entre la gestion du réseau et l'entretien.

Les données proviennent du Centre d'Exploitation et d'Entretien de Loudéac.

3.3.1. Gestion du réseau

La gestion du réseau concerne le CEI de Loudéac : bâtiments, véhicules, déplacements,...

Les données sont corrigées pour être ramenées à la durée du projet et à la zone du projet.

3.3.2. Entretien

Les travaux d'entretien sont nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du réseau. Il a été considéré deux reprises de la couche de roulement (6 cm de BB) et les réfections de la signalisation horizontale, sur la durée de l'étude (avec un seul rabotage) soit :

- 264 000 m² de BB x 2 fois (section courante et bretelles) ;
- La mise en décharge des produits du rabotage (soit 15 840 m³) ;
- Une consommation énergétique de l'ordre de 10 % des travaux initiaux ;
- 10 500 m² de signalisation horizontale x 10 fois (correspond à 10 remises en état des peintures).
- Dispositifs de retenue : 250 mètres par an.
-

3.4. Phase exploitation : utilisation par les usagers

Les émissions liées à l'utilisation de la voie ont été calculées à partir des trafics projetés en 2025 et 2035 d'après l'étude du CEREMA version 0.9bis de Juin 2017. Le tableau ci-dessous reprend les hypothèses de croissance sur la RN164.

	PIB 1,9 % (scénario central)		
	VL<100 km	VL>100 km	PL
Évolution trafic 2002-2011 (2007)	1,25%	2,1%	1,5%
Évolution trafic 2011-2012	0,63%	1,33%	1,58%
Évolution trafic 2012-2030 (CGDD 2016)	0,63%	1,33%	1,58%
Évolution trafic 2030-2050 (CGDD 2016)	0,75%	0,98%	1,22%
Évolution trafic 2050-2100	0,0%	0,0%	0,0%

Hypothèse de croissance du trafic

3.4.1. Situation de projet

Sur 45 ans d'exploitation, de 2025 à 2070, 1 485 575 000 km seront parcourus par des véhicules légers et 346 370 000 km par des véhicules lourds. Pour les véhicules légers, le facteur d'émission correspondant au véhicule circulant en zone extra-urbaine a été utilisé (0,216 kg CO₂e par véhicule kilomètre) et pour les poids lourds celui correspondant à un camion remorque de PTR A de 40 T (1,311 kg CO₂e par véhicule kilomètre) a été appliqué. Au total 775 537 t CO₂ sont émises sur 45 ans.

3.4.2. Situation de référence

Les émissions sur la voie existante ont été réalisées pour le scénario de référence (utilisation de la voie actuelle). Sur 45 ans d'exploitation, de 2025 à 2070, 1 061 386 740 km seront parcourus par des véhicules légers et 309 803 626 km par des véhicules lourds. Pour les véhicules légers, le facteur d'émission correspondant au véhicule circulant en zone extra-urbaine a été utilisé (0,216 kg CO₂e par véhicule kilomètre) et pour les poids lourds celui correspondant à un camion remorque de PTR A de 40 T (1,311 kg CO₂e par véhicule kilomètre) a été appliqué. Au total 635 411 t CO₂ sont émises sur 45 ans.

3.4.3. Situation résultante de l'aménagement

Les émissions engendrées par le projet sont la différence entre celles de la voie nouvelle en situation de projet et celle de la voie actuelle en situation de référence soit 775357 – 635411 = environ +140 000 t CO₂.

Cette augmentation est due essentiellement à l'augmentation de la vitesse et du trafic, malgré la compensation liée à la réduction de la longueur du trajet (la variante retenue est plus courte que le trajet actuel).

4. AMELIORATIONS DE L'ESTIMATION DES EMISSIONS

Le bilan des émissions est réalisé pour une étape d'avancement du projet sur la base de données d'entrée pouvant être modifiées en fonction d'études complémentaires ultérieures. Des hypothèses ont dû être prises pour combler certaines lacunes à l'état d'avancement du projet.

En dehors de l'utilisation par les usagers, les points ayant un impact pouvant être significatif sur le bilan sont précisés ci-dessous.

Le transport des matériaux

Le déplacement des matériaux (terrassement, déchets, matériaux de construction...) a un impact important sur le bilan. Une bonne gestion du chantier permettra d'améliorer le bilan (mouvement des terres, phasage,...).

Le traitement aux liants hydrauliques et la réutilisation des matériaux

Dans l'état d'avancement des études géotechniques, il n'a pas été considéré de traitement aux liants hydrauliques pour les matériaux réutilisés provenant du site et pour l'arase. Si des traitements s'avèrent nécessaires, les émissions du bilan seraient revues à la hausse.

Le recyclage des matériaux provenant des voies

En l'état d'avancement des études, il a été considéré un recyclage partiel des matériaux. Des études complémentaires permettront de déterminer quel pourcentage de matériaux peut effectivement être réutilisé.

La consommation énergétique en phase chantier

La consommation énergétique a été estimée sur la base d'une étude ayant relevé la consommation en carburant et d'électricité dans un projet d'élargissement.

5. OBJECTIFS DE REDUCTION ET PLAN D'ACTION

En dehors de l'utilisation par l'utilisateur, les actions doivent porter prioritairement sur les éléments les plus impactant :

- les matériaux entrants en phase construction,
- le fret,
- les déchets,
- et la consommation énergétique du chantier.

Le tracé retenu est la plus courte des variantes avec une longueur inférieure à celle de la voie actuelle ; ce qui contribue à limiter les émissions en phase exploitation.

5.1. Phase exploitation – utilisation par les usagers

Le tracé retenu est la plus courte des variantes étudiées (340m de moins que la variante « ASP » par exemple) avec une longueur inférieure à celle de la voie actuelle (750m de moins que le tracé actuel); ce qui contribue à limiter les émissions en phase exploitation.

De plus, c'est également la variante qui présente la plus faible pente moyenne permettant une limitation des émissions dues aux poids lourds.

Une action qui reste envisageable est de vérifier s'il reste possible de modifier le profil en long pour diminuer la pente moyenne en vue de réduire les émissions dues aux poids lourds sans aggraver le bilan carbone par l'augmentation du volume des terrassements.

Dans le cas présent la pente moyenne est de 2.2%. Pour une réduction de 0.2% de cette pente moyenne on aurait une baisse d'environ 4% des émissions pour les PL (ref note SETRA n°92 de 2009 EEC Émissions routières de polluants atmosphériques) soit environ 1 816 364kg de CO₂ en moins. Cette réduction de pente pourrait être obtenue en abaissant de 3m certains points hauts sans contraintes techniques majeures (secteurs de St Elouan et Carloise) et en rehaussant de 2 m des points bas sans contraintes techniques majeures (secteurs de Le Quelo, Botrain et Kergravin). Cela nécessiterait environ 60000m³ de déblais supplémentaires dont une partie serait mise en remblais mais dont environ 30000m³ devraient être mis en dépôt. Ce volume de déblais représente environ 116 173kg d'émission supplémentaires. Cette action aurait un bilan d'économie de 1 700 190kg de CO₂. Elle reste marginale car elle représenterait une réduction d'environ 0.8% de l'ensemble de l'augmentation des émissions de CO₂ liées au projet. Elle aura aussi d'autres impacts et notamment une légère augmentation d'emprise d'environ 1ha liée à l'augmentation de surface des talus.

5.2. Phase construction

Les matériaux intrants

Les volumes des matériaux entrants et les émissions associées sont présentées dans le tableau suivant.

Matériaux	Emissions en kg CO ₂ e	Quantité
Acier	10 748 059	5 011 t
Béton	4 672 193	53 093 t
Béton armé	1 026 676	2 800 t
Béton bitumineux BBTM	901 000	17 000 t
Béton bitumineux BB	2 438 000	46 000 t
Grave bitume	5 405 000	115 000 t
Grave non traitée	16 020 000	1 068 000 t
Peinture	34 929	8 t
Pierres de carrière	528 000	48 000 t

Matériaux entrants et émissions en phase construction

La modification du profil en long pourrait améliorer le mouvement des terres et éviter des apports de matériaux, mais il sera nécessaire de veiller à ne pas augmenter la pente moyenne pour ne pas augmenter les émissions de CO2 par les poids lourds.

Une étude de traitement pourrait permettre de réduire les apports de matériaux granulaires.

Concernant l'acier il a été pris comme hypothèse initiale d'un acier issu à 50 % du recyclage. Une augmentation de la part du recyclé permet de diminuer les émissions (un acier recyclé est trois fois moins émetteur qu'un acier non recyclé).

Le béton et béton armé constituent est un poste important. Un béton bas carbone pourrait être utilisé (dans la limite de la faisabilité technique). Un ciment type CMII/A-S est trois fois plus émetteur qu'un ciment CMIII/B.

Le fret

Toutes économies de matériaux entraineront une diminution du fret et donc des émissions.

Diminuer au maximum les distances d'approvisionnement pour réduire les distances parcourues.

Les déchets

Le parti pris d'une réutilisation maximale des matériaux excavés supprime la mise en décharge des déblais et par conséquent des émissions.

Consommation énergétique du chantier

La consommation des engins de chantier a un impact sur le bilan. Afin de diminuer les déplacements des matériaux, les zones excédentaires et déficitaires devront être définies afin d'élaborer une organisation de chantier permettant de limiter et d'optimiser les déplacements des camions.

6. CONCLUSION

L'approche Bilan Carbone est un outil permettant d'estimer en ordre de grandeur les émissions des gaz à effet de serre. Il intègre non seulement les émissions directement émises par le projet (combustion de carburant par les engins de chantier) mais également les émissions amont nécessaires à l'existence de l'activité (transport du carburant).

Il permet de dégager les secteurs les plus impactants afin de prioriser les efforts de réduction. Des pistes de réduction sont dégagées. Dans le cadre du projet de la RN164, l'exploitation (usagers) est prépondérante par rapport à la phase chantier.

A part l'utilisation par les usagers, des pistes de réduction sont toutefois envisageables pour le chantier.

En phase conception, une économie des matériaux sera recherchée en réutilisant au maximum les matériaux sur place (diminution des intrants et du fret) et en optimisant le profil en long (mouvement des terres et réduction de la pente moyenne) . Puis lors du choix des prestataires qui réaliseront des travaux, il est possible de demander dans les mémoires techniques une approche bas-carbone sur la base des trois critères des principales émissions :

- du choix des matériaux,
- de l'organisation du chantier,
- et de la logistique du fret des matériaux.

En phase exploitation, des économies sont envisageables :

- pour le sel de déneigement par le choix du prestataire comme vu précédemment,
- par une utilisation optimisée des véhicules.

7. ANNEXE (DONNEES PHASE CHANTIER)

Catégorie	Type	Quantité	Incertitude	Facteur d'émission
1 - Changement d'affectation du sol				
<i>Vers imperméabilisé</i>	Culture vers boisement	15,50 ha	10%	-2 t.ha
	Culture vers imperméabilisation	31,50 ha	10%	190 t.ha
	Boisement vers imperméabilisation	1,50 ha	10%	290 t.ha
2 - Terrassement				
Masse du décapage de terres végétales réutilisées sur site	Volume	130 000 m3	25%	
	Densité	1,25 T/m3	10%	
	Masse	162 500,00 T	35%	
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	6 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	6 500	35%	
	km parcourus	78 000 km	60%	1,4689 kgCO2e.Veh.km
	Masse de déblais réutilisés sur site	Volume	1 030 000 m3	25%
Densité		2,00 T/m3	30%	
Masse		2 060 000,00 T	55%	
Distance du lieu d'extraction vers réutilisation		6 km	25%	
Type de transport (en % de distance / distance totale)		Route	0%	
Capacité du transporteur		25,00 T	0%	
Nombre d'aller et retour		82 400	55%	
km parcourus		988 800	80%	1,4689 kgCO2e.Veh.km
2.1.2 Remblais				
Masse de remblais extérieur nécessaires	Volume	24 000 m3	25%	
	Densité	2,00 T/m3	30%	
	Masse	48 000,00 T	55%	11 kgCO2e.t
	Type matériaux	Pierres de carrière [1]	0%	
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	35 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	

	Nombre d'aller et retour	1 920	55%	
	km parcourus	134 400 km	80%	1,4689 kgCO2e.Veh.km
3 - Création de la chaussée				
Différentes couches et matériaux	Volume BBTM (béton bitumineux très mince)	6 800 m3	15%	
	Type matériaux	Béton bitumineux [1]	0%	
	Densité	2,50 T/m3	20%	
	Masse	17 000,00 T	35%	53 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	35 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	680	35%	
	km parcourus	47 600 km	60%	1,4689 kgCO2e.Veh.km
	Différentes couches et matériaux	Volume BB (béton bitumineux)	18 400 m3	15%
Type matériaux		Béton bitumineux [1]	0%	
Densité		2,50 T/m3	20%	
Masse		46 000,00 T	35%	53 kgCO2e.t
Distance du lieu d'extraction vers réutilisation		35 km	25%	
Type de transport (en % de distance / distance totale)		Route	0%	
Capacité du transporteur		25,00 T	0%	
Nombre d'aller et retour		1 840	35%	
km parcourus		128 800 km	60%	1,4689 kgCO2e.Veh.km
Différentes couches et matériaux		Volume Grave bitume	46 000 m3	15%
	Type matériaux	Grave bitume 3 [1]	0%	
	Densité	2,50 T/m3	20%	
	Masse	115 000,00 T	35%	47 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	35 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	4 600	35%	
	km parcourus	322 000 km	60%	1,4689 kgCO2e.Veh.km

Différentes couches et matériaux (couche de forme)	Volume Grave non traité	33 200 m3	25%	
	Type matériaux	Grave non traitée [1]	0%	
	Densité	2,50 T/m3	10%	
	Masse	83 000,00 T	35%	15 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	35 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	3 320	35%	
	km parcourus	232 400 km	60%	1,4689 kgCO2e.Veh.k m
Différentes couches et matériaux	Volume couche de forme (Grave non traité)	394 000 m3	30%	
	Type matériaux	Grave non traitée [1]	0%	
	Densité	2,50 T/m3	10%	
	Masse	985 000,00 T	40%	15 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	35 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	39 400	40%	
	km parcourus	2 758 000 km	65%	1,4689 kgCO2e.Veh.k m
4 - Création des OA				
Béton	Masse	43 569,10 T	30%	88 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'approvisionnement	25 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	22,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	1 980	30%	
km parcourus	99 021 km	55%	1,4689 kgCO2e.Veh.k m	
Acier	Masse	4 315,60 T	30%	2145 kgCO2e.t
	% issu du recyclé	50,0%	25%	
	Distance du lieu d'approvisionnement	100 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	173	30%	
	km parcourus	34 525 km	55%	1,4689 kgCO2e.Veh.k m

				m	
5 - Assainissement					
0					
Canalisation	metre linéaire	1 915 m	10%		
	Masse de la canalisation par m (moyenne)	variable	20%		
	Masse	2 800 T	30%	367 kgCO2e.t	
	Distance du lieu d'approvisionnement	150 km	25%		
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%		
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%		
	Nombre d'aller et retour	112	30%		
	km parcourus	33 600 km	55%	1,1944 kgCO2e.Veh.k m	
	Caniveau	metre linéaire	19 100 m	30%	
		Masse du caniveau en béton	440 kg/m	20%	
Masse		8 404 T	50%	88 kgCO2e.t	
Distance du lieu d'approvisionnement		300 km	25%		
Type de transport (en % de distance / distance totale)		Route	0%		
Capacité du transporteur		25,00 T	0%		
Nombre d'aller et retour		336	50%		
km parcourus		201 696 km	75%	1,1944 kgCO2e.Veh.k m	
6 - Equipement Routier					
6.1 - Signalisation horizontale					
Peinture	Linéaire	51 111,1 m	20%		
	largeur bande	0,2250 m	0%		
	Surface	11 500 m2	10%		
	Masse par metre carré	1 kg/m2	20%		
	Masse totale	8 T	30%	4339 kgCO2e.t	
	Distance du lieu d'approvisionnement	500 km	20%		
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%		
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%		
	Nombre d'aller et retour	0	0%		
	km parcourus	322 km	50%	1,1944 kgCO2e.Veh.k m	
6.2 - Dispositif de retenue					
DBA / GBA	metre linéaire	1 600 m	25%		

	Masse de béton metre linéaire	700 kg/m	20%	
	Masse	1 120 T	45%	88 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'approvisionnement	25 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	22,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	51	45%	
	km parcourus	2 545 km	70%	1,1944 kgCO2e.Veh.k m
DDR métal	metre linéaire	21 450 m	25%	
	Masse d'acier metre linéaire (moyen)	29 kg/m	20%	
	% de recyclé	50%	0%	
	Masse	625 T	45%	2145 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'approvisionnement	500 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	25	45%	
	km parcourus	24 986 km	70%	1,1944 kgCO2e.Veh.k m
	Clôture	metre linéaire	23 500 m	25%
Masse acier metre linéaire		3 kg/m	20%	
% de recyclé		50%	0%	
Masse		71 T	45%	2145 kgCO2e.t
Distance du lieu d'approvisionnement		150 km	25%	
Type de transport (en % de distance / distance totale)		Route	0%	
Capacité du transporteur		25,00 T	0%	
Nombre d'aller et retour		3	45%	
km parcourus		846 km	70%	1,1944 kgCO2e.Veh.k m

7 - Base vie / chantier

7.1 - Gestion des déchets

Démolition de chaussée section courante et évacuation en décharge	Volume	1 500 m3	30%	
	Densité	2,10 T/m3	10%	
	Masse	3 150,00 T	40%	33 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	25 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	

	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	126	40%	
	km parcourus	6 300 km	65%	1,4689 kgCO2e.Veh.k m

7.2- Trajet employés

nbr de jours travaillés	26 400 jours	30%		
Distance moyenne	30 km	30%		
Mode de transport	Voiture	100,0%		
	Bus	0,0%		
	train	0,0%		
Distance	Voiture	1 584 000 km	60%	0,2560 kgCO2e.Veh.k m
	Bus	0		
	train	0		

9 - Consommation énergétique Chantier

10.1 Consommation

Consommation de carburant	2 305 106 l	30%	3,2509 kgCO2e.l
Consommation électricité	137 268 kWh	30%	0,0750 kg.kWh

10.2 Amené du carburant

Volume des citernes	35 000 l	0%	
Distance d'approvisionnement	160 km	25%	
Nombre de trajet	66	0%	
Distance parcourues	21 075 km	55%	1,2295 kgCO2e.Veh.k m

8. ANNEXE (DONNEES PHASE EXPLOITATION)

1-Centre d'entretien et d'exploitation

Catégories d'émissions	Poste d'émission		Quantités	Unités	Incertitude	Facteur d'émission
1-Energie	Electricité	sur 1 an	60 000	Kwh		
		sur la durée du projet	2 700 000	Kwh		
		sur la zone de projet	571 622	Kwh	10%	0,075 kg.kWh
2-Déplacements	Domicile/travail	sur 1 an	132 000	km		
		sur la durée du projet	5 940 000	km		
		sur la zone de projet	1 257 568	km	20%	0,256 kgCO2e.Veh.km
	Gasoil	sur 1 an	35 000	l		
		sur la durée du projet	1 575 000	l		
		sur la zone de projet	333 446	l	10%	2,851 kgCO2e.l
3-Intrants	Eau	sur 1 an	193	m3		
		sur la durée du projet	8 685	m3		
		sur la zone de projet	1 839	m3	10%	0,132 kgCO2e.m3
	Sel de déneigement (transport compris)	sur 1 an	120	t		
		sur la durée du projet	5 400	t		
		sur la zone de projet	1 143	t	20%	50,000 kgCO2e.t
4-Déchets	Eaux usées	sur 1 an	193	m3		
		sur la durée du projet	8 685	m3		
		sur la zone de projet	1 839	m3	10%	0,262 kgCO2e.m3
5-Immobilisations	Bâtiments	sur la durée du projet	1 087	m2		
		sur la zone de projet	230	m2		469,000 kgCO2e.m2

	Parking	sur la durée du projet	6 600	m2		
		sur la zone de projet	1 397	m2		169,000 kgCO2e.m2
	Ordinateur	sur 1 an	5	u pour 3 ans		
		sur la durée du projet	75	u		
		sur la zone de projet	16	u		1280,000 kgCO2e.u
		Imprimante	sur 1 an	1	u pour 3 ans	
	sur la durée du projet		15	u		
	sur la zone de projet		3	u		110,000 kgCO2e.u
	Mobilier	sur 1 an	1	t pour 10 ans		
		sur la durée du projet	5	t		
		sur la zone de projet	1	t		1833,000 kgCO2e.t
	Véhicules	sur 1 an	16	t pour 5 ans		
sur la durée du projet		144	t			
sur la zone de projet		30	t		5500,000 kgCO2e.t	
6-Fret	Gasoil	sur la durée du projet et la zone de projet	333 446	l		
		capacité des citernes	35 000	l		
		distance	160	km		
		sur la zone de projet	3 049	km	10%	0,335 kgCO2e.Veh.km

Catégorie	Type	Quantité	Incertitude	Facteur d'émission
2 - Création de la chaussée				
Différentes couches et matériaux	SC + bretelles : Volume BB (béton bitumineux)	31 666 m3	15%	
	Type matériaux pour BC	Béton bitumineux [1]	0%	53 kgCO2e.t
	Densité	2,50 T/m3	20%	
	Masse	79 164,00 T	35%	
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	35 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	1,4689 kgCO2e.Veh.km
	Nombre d'aller et retour	3 167	35%	
	km parcourus	221 659 km	60%	
3 - Equipement Routier				
3.1 - Signalisation horizontale				
Peinture	Surface	105 000 m2	20%	4339 kgCO2e.t
	Masse par mètre carré	1 kg/m2	20%	
	Masse totale	74 T	40%	
	Distance du lieu d'approvisionnement	500 km	20%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	1,1944 kgCO2e.Veh.km
	Nombre d'aller et retour	3	0%	
	km parcourus	2 940 km	60%	
	3.2 - Dispositif de retenue			
DDR métal	mètre linéaire 250m/an	2 382,0 m	25%	
	Masse d'acier mètre linéaire	29 kg/m	20%	
			0%	
	Masse	69 T	45%	2145,000 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'approvisionnement	500 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
Nombre d'aller et retour	3	45%		

	km parcourus	2 763 km	70%	1,194 kgCO2e.Veh.km
4 - Base vie / chantier				
4.1 - Gestion des déchets				
Rabotage couche de surface actuelle (sur SC et bretelles) et évacuation en décharge	Volume rabotage	15 833 m3	15%	
	Densité	2,50 T/m3	10%	
	Masse	39 582,00 T	25%	33 kgCO2e.t
	Distance du lieu d'extraction vers réutilisation	25 km	25%	
	Type de transport (en % de distance / distance totale)	Route	0%	
	Capacité du transporteur	25,00 T	0%	
	Nombre d'aller et retour	1 583	25%	
	km parcourus	79 164 km	50%	1,4689 kgCO2e.Veh.km
	5 - Consommation énergétique			
Consommation de carburant	230 511 l	50%	3,2509 kgCO2e.l	
Consommation électricité	13 727 kWh	50%	0,0750 kg.kWh	

Amené du carburant				
Volume des citernes	35 000 litres	0%		
Distance d'approvisionnement	160 km	25%		
Nombre de trajet	7	0%		
Distance parcourues	2 108 km	55%	1,2295 kg.kWh	

9. ANNEXE (DONNEES PHASE EXPLOITATION - USAGERS)

trafic PL	secteur	m			2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040	
		début	fin	longueur	PL/jour	km de PL/an																														
		1	2	3																																
		300	4200	3,9	1460	2 078 310	1 483	2 111 147	1 507	2 144 503	1 530	2 178 387	1 554	2 212 805	1 573	2 239 801	1 593	2 267 127	1 612	2 294 786	1 632	2 322 782	1 652	2 351 120	1 660	2 078 310	1 478	2 103 665	1 496	2 129 330	1 514	2 155 308	1 533	2 181 603	1 551	2 208 218
		4200	7000	2,8	1600	1 635 200	1 625	1 661 036	1 651	1 687 281	1 677	1 713 940	1 704	1 741 020	1 724	1 762 260	1 745	1 783 760	1 767	1 805 522	1 788	1 827 549	1 810	1 849 845	1 620	1 655 640	1 640	1 675 839	1 660	1 696 284	1 680	1 716 979	1 701	1 737 926	1 721	1 759 129
		7000	12050	5,05	1580	2 912 335	1 605	2 958 350	1 630	3 005 092	1 656	3 052 572	1 682	3 100 803	1 703	3 138 633	1 724	3 176 924	1 745	3 215 683	1 766	3 254 914	1 787	3 294 624	1 600	2 949 200	1 620	2 985 180	1 639	3 021 599	1 659	3 058 463	1 680	3 095 776	1 700	3 133 545
				11,75	4640	6 625 845	4 713	6 730 533	4 788	6 836 876	4 863	6 944 898	4 940	7 054 628	5 001	7 140 694	5 062	7 227 811	5 123	7 315 990	5 186	7 405 245	5 249	7 495 589	1600	6 683 150	4 737	6 764 684	4 795	6 847 214	4 853	6 930 750	4 913	7 015 305	4 973	7 100 891
	évolution						1,0158		1,0158		1,0158		1,0158		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122	

trafic VL	secteur	m			2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040	
		début	fin	longueur	VL/jour	km de VL/an																														
		1	2	3																																
		300	4200	3,9	7280	10 363 080	7 351	10 464 638	7 423	10 567 192	7 496	10 670 750	7 570	10 775 323	7 635	10 869 069	7 702	10 963 630	7 769	11 059 013	7 836	11 155 227	7 905	11 252 277	6630	9 437 805	6 688	9 519 914	6 746	9 602 737	6 805	9 686 281	6 864	9 770 552	6 923	9 855 555
		4200	7000	2,8	7820	7 992 040	7 897	8 070 362	7 974	8 149 452	8 052	8 229 316	8 131	8 309 963	8 202	8 382 260	8 273	8 455 186	8 345	8 528 746	8 418	8 602 946	8 491	8 677 792	7120	7 276 640	7 182	7 339 947	7 244	7 403 804	7 307	7 468 217	7 371	7 533 191	7 435	7 598 730
		7000	12050	5,05	7430	13 695 348	7 503	13 829 562	7 576	13 965 092	7 651	14 101 950	7 726	14 240 149	7 793	14 364 038	7 861	14 489 005	7 929	14 615 059	7 998	14 742 210	8 068	14 870 468	6680	12 312 910	6 738	12 420 032	6 797	12 528 087	6 856	12 637 081	6 916	12 747 024	6 976	12 857 923
				11,75	22530	32 050 468	22 751	32 364 562	22 974	32 681 735	23 199	33 002 016	23 426	33 325 436	23 650	33 615 367	23 836	33 907 821	24 043	34 202 819	24 252	34 500 383	24 463	34 800 536	6680	29 027 355	20 608	29 279 893	20 787	29 534 628	20 968	29 791 579	21 150	30 050 766	21 334	30 312 208
	évolution						1,0098		1,0098		1,0098		1,0098		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087	

ouverture rocade St-Brieuc

2041		2042		2043		2044		2045		2046		2047		2048		2049		2050		2051		2052		2053		2054		2055			
PL/jour	km de PL/an																														
1570	2 235 158	1 589	2 262 427	1 609	2 290 029	1 628	2 317 967	1 648	2 346 247	1 668	2 374 871	1 689	2 403 844	1 709	2 433 171	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856
1 742	1 780 590	1 764	1 802 313	1 785	1 824 301	1 807	1 846 558	1 829	1 869 086	1 851	1 891 889	1 874	1 914 970	1 897	1 938 332	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980
1 721	3 171 774	1 742	3 210 470	1 763	3 249 637	1 785	3 289 283	1 806	3 329 412	1 828	3 370 031	1 851	3 411 145	1 873	3 452 761	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885
5 033	7 187 522	5 095	7 275 210	5 157	7 363 968	5 220	7 453 808	5 283	7 544 745	5 348	7 636 790	5 413	7 729 959	5 479	7 824 265	5 546	7 919 721	5 546	7 919 721	5 546	7 919 721	5 546	7 919 721	5 546	7 919 721	5 546	7 919 721	5 546	7 919 721	5 546	7 919 721
1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1		1		1		1		1		1		1	

2041		2042		2043		2044		2045		2046		2047		2048		2049		2050		2051		2052		2053		2054		2055	
VL/jour	km de VL/an																												
6 984	9 941 299	7 044	10 027 788	7 106	10 115 030	7 168	10 203 031	7 230	10 291 797	7 293	10 381 336	7 356	10 471 653	7 418	10 562 757	7 485	10 654 653	7 485	10 654 653	7 485	10 654 653	7 485	10 654 653	7 485	10 654 653	7 485	10 654 653	7 485	10 654 653
7 500	7 664 839	7 565	7 731 523	7 631	7 798 787	7 697	7 866 636	7 764	7 935 076	7 832	8 004 111	7 900	8 073 747	7 969	8 143 989	8 038	8 214 841	8 038	8 214 841	8 038	8 214 841	8 038	8 214 841	8 038	8 214 841	8 038	8 214 841	8 038	8 214 841
7 036	12 969 787	7 098	13 082 624	7 159	13 196 443	7 222	13 311 252	7 284	13 427 059	7 348	13 543 875	7 412	13 661 707	7 476	13 780 563	7 541	13 900 454	7 541	13 900 454	7 541	13 900 454	7 541	13 900 454	7 541	13 900 454	7 541	13 900 454	7 541	13 900 454
21 520	30 575 924	21 707	30 841 934	21 896	31 110 259	22 086	31 380 919	22 279	31 653 933	22 472	31 929 322	22 668	32 207 107	22 865	32 487 309	23 064	32 769 948	23 064	32 769 948	23 064	32 769 948	23 064	32 769 948	23 064	32 769 948	23 064	32 769 948	23 064	32 769 948
1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1		1		1		1		1		1		1	

2056		2057		2058		2059		2060		2061		2062		2063		2064		2065		2066		2067		2068		2069		2070	
PL/jour	km de PL/an																												
1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856	1 730	2 462 856
1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980	1 920	1 961 980
1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 885	1 896	3 494 88																				

10. ANNEXE (DONNEES PHASE EXPLOITATION – USAGERS : REFERENCE)

secteur	km	2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040		
		longueur	PL/jour	km de PL/an																														
trafic PL	1	1,95	1390	989 333	1 412	1 004 964	1 434	1 020 842	1 457	1 036 972	1 480	1 053 356	1 498	1 066 207	1 516	1 079 215	1 535	1 092 381	1 554	1 105 708	1 572	1 119 198	1 210	861 218	1 225	871 724	1 240	882 359	1 255	893 124	1 270	904 020	1 286	915 049
	2	1,945	1410	1 000 994	1 432	1 016 810	1 455	1 032 876	1 478	1 049 195	1 501	1 065 772	1 520	1 078 775	1 538	1 091 936	1 557	1 105 257	1 576	1 118 741	1 595	1 132 390	1 240	880 307	1 255	891 047	1 270	901 918	1 286	912 921	1 302	924 059	1 318	935 332
	3	1,655	1420	857 787	1 442	871 340	1 465	885 107	1 488	899 091	1 512	913 297	1 530	924 439	1 549	935 717	1 568	947 133	1 587	958 688	1 606	970 384	1 260	761 135	1 275	770 420	1 291	779 819	1 307	789 333	1 323	798 963	1 339	808 710
	4	0,91	1420	471 653	1 442	479 105	1 465	486 675	1 488	494 364	1 512	502 175	1 530	508 302	1 549	514 503	1 568	520 780	1 587	527 134	1 606	533 565	1 270	761 135	1 285	426 977	1 301	432 186	1 317	437 459	1 333	442 796	1 349	448 198
	5	2,595	1460	1 382 876	1 483	1 404 725	1 507	1 426 920	1 530	1 449 465	1 554	1 472 366	1 573	1 490 329	1 593	1 508 511	1 612	1 526 915	1 632	1 545 544	1 652	1 564 399	1 310	1 240 799	1 326	1 255 937	1 342	1 271 259	1 359	1 286 769	1 375	1 302 467	1 392	1 318 357
	6	3,43	1470	1 840 367	1 493	1 869 444	1 517	1 898 982	1 541	1 928 985	1 565	1 959 463	1 584	1 983 369	1 604	2 007 566	1 623	2 032 058	1 643	2 056 849	1 663	2 081 943	1 320	1 652 574	1 336	1 672 735	1 352	1 693 143	1 369	1 713 799	1 386	1 734 707	1 403	1 755 871
évolution		12,485	8570	6 543 008	8 705	6 646 388	8 843	6 751 401	8 983	6 858 073	9 125	6 966 430	9 236	7 051 421	9 349	7 137 448	9 463	7 224 525	9 578	7 312 664	9 695	7 401 879		5 817 863	7 703	5 888 841	7 797	5 960 685	7 892	6 033 405	7 988	6 107 012	8 086	6 181 518
évolution					1,0158		1,0158		1,0158		1,0158		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122	

secteur	km	2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040		
		longueur	VL/jour	km de VL/an																														
trafic VL	1	1,95	3990	2 839 883	4 029	2 867 713	4 069	2 895 817	4 108	2 924 196	4 149	2 952 853	4 185	2 978 543	4 221	3 004 456	4 258	3 030 595	4 295	3 056 961	4 332	3 083 557	4 120	2 932 410	4 156	2 957 922	4 192	2 983 656	4 228	3 009 614	4 265	3 035 797	4 302	3 062 209
	2	1,945	4800	3 407 640	4 847	3 441 035	4 895	3 474 757	4 943	3 508 810	4 991	3 543 196	5 034	3 574 022	5 078	3 605 116	5 122	3 636 480	5 167	3 668 118	5 212	3 700 030	4 970	3 528 327	5 013	3 559 024	5 057	3 589 987	5 101	3 621 220	5 145	3 652 725	5 190	3 684 503
	3	1,655	4070	2 458 585	4 110	2 482 679	4 150	2 507 010	4 191	2 531 578	4 232	2 556 388	4 269	2 578 628	4 306	2 601 062	4 343	2 623 692	4 381	2 646 518	4 419	2 669 543	4 160	2 512 952	4 196	2 534 815	4 233	2 556 868	4 270	2 579 112	4 307	2 601 551	4 344	2 624 184
	4	0,91	4140	1 375 101	4 181	1 388 577	4 222	1 402 185	4 263	1 415 926	4 305	1 429 803	4 342	1 442 242	4 380	1 454 789	4 418	1 467 446	4 456	1 480 213	4 495	1 493 091	4 230	1 404 995	4 267	1 417 218	4 304	1 429 548	4 341	1 441 985	4 379	1 454 530	4 417	1 467 184
	5	2,595	4970	4 707 460	5 019	4 753 593	5 068	4 800 178	5 118	4 847 220	5 168	4 894 723	5 213	4 937 307	5 258	4 980 261	5 304	5 023 589	5 350	5 067 295	5 396	5 111 380	4 940	4 679 045	4 983	4 719 752	5 026	4 760 814	5 070	4 802 233	5 114	4 844 013	5 159	4 886 155
	6	3,43	4950	6 197 153	4 999	6 257 885	5 047	6 319 212	5 097	6 381 140	5 147	6 443 675	5 192	6 499 735	5 237	6 556 283	5 282	6 613 323	5 328	6 670 859	5 375	6 728 895	4 940	4 679 045	4 983	4 719 752	5 026	4 760 814	5 070	4 802 233	5 114	4 844 013	5 159	4 886 155
évolution		12,485	26920	20 985 821	27 184	21 191 482	27 450	21 399 159	27 719	21 608 870	27 991	21 820 637	28 234	22 010 477	28 480	22 201 968	28 728	22 395 125	28 978	22 589 963	29 230	22 786 495		21 242 361	27 598	21 427 170	27 838	21 613 586	28 080	21 801 624	28 325	21 991 299	28 571	22 182 623
évolution					1,0098		1,0098		1,0098		1,0098		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087		1,0087	

ouverture
rocade St-
Brieuc

2041		2042		2043		2044		2045		2046		2047		2048		2049		2050		2051		2052		2053		2054		2055			
PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an	PL/jour	km de PL/an		
1 301	926 213	1 317	937 513	1 333	948 950	1 350	960 528	1 366	972 246	1 383	984 107	1 400	996 114	1 417	1 008 266	1 434	1 020 567	1 434	1 020 567	1 434	1 020 567	1 434	1 020 567	1 434	1 020 567	1 434	1 020 567	1 434	1 020 567	1 434	1 020 567
1 334	946 743	1 350	958 293	1 366	969 985	1 383	981 818	1 400	993 797	1 417	1 005 921	1 434	1 018 193	1 452	1 030 615	1 469	1 043 189	1 469	1 043 189	1 469	1 043 189	1 469	1 043 189	1 469	1 043 189	1 469	1 043 189	1 469	1 043 189	1 469	1 043 189
1 355	818 577	1 372	828 563	1 388	838 672	1 405	848 904	1 422	859 260	1 440	869 743	1 457	880 354	1 475	891 094	1 493	901 966	1 493	901 966	1 493	901 966	1 493	901 966	1 493	901 966	1 493	901 966	1 493	901 966	1 493	901 966
1 366	453 666	1 383	459 200	1 399	464 803	1 416	470 473	1 434	476 213	1 451	482 023	1 469	487 904	1 487	493 856	1 505	499 881	1 505	499 881	1 505	499 881	1 505	499 881	1 505	499 881	1 505	499 881	1 505	499 881	1 505	499 881
1 409	1 334 441	1 426	1 350 722	1 443	1 367 200	1 461	1 383 880	1 479	1 400 764	1 497	1 417 853	1 515	1 435 151	1 534	1 452 660	1 552	1 470 382	1 552	1 470 382	1 552	1 470 382	1 552	1 470 382	1 552	1 470 382	1 552	1 470 382	1 552	1 470 382	1 552	1 470 382
1 420	1 777 293	1 437	1 798 975	1 454	1 820 923	1 472	1 843 138	1 490	1 865 625	1 508	1 888 385	1 527	1 911 423	1 545	1 934 743	1 564	1 958 347	1 564	1 958 347	1 564	1 958 347	1 564	1 958 347	1 564	1 958 347	1 564	1 958 347	1 564	1 958 347	1 564	1 958 347
8 184	6 256 932	8 284	6 333 267	8 385	6 410 533	8 488	6 488 741	8 591	6 567 904	8 696	6 648 033	8 802	6 729 139	8 909	6 811 234	9 018	6 894 331	9 018	6 894 331	9 018	6 894 331	9 018	6 894 331	9 018	6 894 331	9 018	6 894 331	9 018	6 894 331	9 018	6 894 331
évolution		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1,0122		1		1		1		1		1		1		1	

2041		2042		2043		2044		2045		2046		2047		2048		2049		2050		2051		2052		2053		2054		2055	
VL/jour	km de VL/an																												
4 340	3 088 850	4 378	3 115 723	4 416	3 142 830	4 454	3 170 172	4 493	3 197 753	4 532	3 22																		