

# **Bilan Carbone<sup>®</sup> prévisionnel A31bis**

## **Infrastructure et changement climatique**

Mars 2015

Référence Sigma : A31BIS\_ETUDE\_D'OPPORTUNITE



## Rédaction

Rédacteur(s)

Nadjwa Pailloux – Sol et Matériaux

téléphone : 33 (0)3 83 18 41 26 – télécopie : 33 (0)3 83 18 41 00

mél : [nadjwa.pailloux@cerema.fr](mailto:nadjwa.pailloux@cerema.fr)

## Préambule

Terre d'échange entre la France et l'Europe, la Lorraine partage ses frontières avec trois pays : le Luxembourg, l'Allemagne et la Belgique.

Le développement de cette région s'est structuré autour de deux grandes agglomérations, Nancy et Metz, concentrant les principales zones d'emploi, d'activité et de population. Le Sillon Lorrain représente plus de 40% de la population, soit 1.25 millions de personnes. Ces caractéristiques géographiques, économiques, démographiques ont entraîné la construction d'infrastructures terrestres de communication, diverses et nombreuses, réunies le long de la vallée de la Moselle.

Cette singularité fait de la Lorraine une des régions françaises les plus multimodales, avec un développement remarquable du transport ferroviaire, fluvial et routier.

L'autoroute A31, qui assure la desserte des agglomérations du sillon lorrain, est devenue progressivement un axe majeur emprunté quotidiennement par 480000 véhicules légers (VL) et 43 000 poids lourds (PL).

L'A31 connaît des phénomènes de congestion importants ; son trafic routier est comparable à celui constaté sur l'A1 au nord de Roissy, l'A7 au sud de Lyon ou encore l'A65 entre Florence et Bologne, en Italie.

Enfin, le nombre important d'échangeurs (38 pour 115 kilomètres) aggrave la situation en lui donnant un caractère d'autoroute urbaine, en particulier pour la traversée des agglomérations de Nancy, Metz et Thionville.

Le projet A31Bis, a pour objectif d'améliorer les conditions de circulation et de sécurité de l'autoroute A31, tout en améliorant la qualité de vie et en diminuant la pollution par le contournement des principales agglomérations.

(Source Dossier de saisine A31Bis)

Page laissée blanche intentionnellement

# Sommaire

## Introduction

<b>1 - Qu'est-ce qu'un Bilan Carbone®</b> .....	<b>8</b>
1.1 - Définitions .....	8
1.1.1 - Les gaz à effet de serre.....	8
1.1.2 - Bilan Carbone® prévisionnel d'un projet d'infrastructure routière.....	8
<b>2 - Présentation du projet</b> .....	<b>9</b>
2.1 - Aménagements proposés dans le cadre du projet A31 Bis.....	9
2.2 - Structures et variantes .....	11
2.2.1 - Liaison Thionville-frontière luxembourgeoise.....	12
2.2.2 - Liaison A30-A31 Nord.....	14
2.2.3 - Elargissement entre Bouxières-aux-Dames et Fey.....	16
2.2.4 - Aménagement Gye/Dieulouard.....	18
<b>3 - Bilan Carbone® prévisionnel</b> .....	<b>20</b>
3.1 - Hypothèses de calcul .....	20
3.1.1 - Facteurs d'émission retenus.....	20
3.1.2 - Périmètre du Bilan Carbone® prévisionnel .....	22
<b>4 - Résultats par section : mise en oeuvre</b> .....	<b>24</b>
4.1 - Liaison Thionville-frontière luxembourgeoise .....	24
4.2 - Liaison A30-A31 Nord .....	26
4.3 - Liaison Fey-Bouxières-aux-Dames .....	27
4.4 - Liaison Gye-Dieulouard.....	28
4.4.1 - Variante Est.....	28
4.4.2 - Variante Ouest.....	29
4.4.3 - Variante ASP.....	30
4.5 - Emissions totales de la phase construction du projet par variante .....	31
<b>5 - Résultats par section : utilisation</b> .....	<b>32</b>
5.1 - Situation actuelle et de référence avant travaux (Moyenne journalière annuelle MJA) .....	34
5.1.1 - Liaison Thionville-frontière luxembourgeoise (MJA).....	34
5.1.2 - Liaison Thionville-Richemont par l'A31 avant travaux (MJA).....	35
5.1.3 - Section entre Richemont et Uckange (MJA).....	36
5.1.4 - Section entre Fey et Dieulouard (MJA) .....	37
5.1.5 - Liaison entre Dieulouard et Bouxières-aux-Dames (MJA).....	38
5.1.6 - Section Gye-Dieulouard par l'A31 avant travaux (MJA) .....	39
5.1.7 - Emissions sur le réseau secondaire avant travaux (MJA).....	40
5.2 - Emissions sur l'ensemble du projet A31 bis avant travaux (MJA).....	41
5.3 - Situation après travaux d'aménagements sur place et tracés neufs (Moyenne Journalière Annuelle) .....	42
5.3.1 - Liaison Thionville-frontière Luxembourgeoise (MJA) .....	42
5.3.2 - Liaison Thionville-Richemont par l'A31, trafic persistant (MJA) .....	43
5.3.3 - Liaison A30/A31Nord après travaux (MJA) .....	44

5.3.4 - Section entre Richemont et Uckange.....	45
5.3.5 - Section entre Fey et Dieulouard (MJA) .....	46
5.3.6 - Section entre Dieulouard et Bouxières-aux-Dames (MJA) .....	47
5.3.7 - Section Gye-Dieulouard par l'A31 trafic persistant (MJA) .....	48
5.3.8 - Section Gye-Dieulouard après travaux (MJA).....	49
5.3.9 - Emissions sur le réseau secondaire après travaux.....	50
<b>6 - Emissions totales phase construction et phase utilisation (rappel).....</b>	<b>52</b>
6.1 - Phase construction .....	52
6.2 - Phase utilisation : émission annuelle à l'horizon +30 ans.....	52
6.3 - Conclusion .....	53
<b>7 - Bibliographie.....</b>	<b>55</b>

Page laissée blanche intentionnellement

## Introduction

Un Bilan Carbone prévisionnel est un bilan des émissions de gaz à effet de serre qui seront *a priori* émises par le système concerné par l'étude.

Cette étude pourra être complétée par un Bilan Carbone du projet, lorsque celui-ci sera finalisé ; et demandera donc un suivi de l'ensemble des chantiers pendant toutes leurs phases : terrassement, construction, et entretien.

Ce bilan a pour but d'avoir une vision à long terme du projet, et ce avant même sa réalisation, avec une projection à 30 ans.

La France s'étant fixé un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20% à l'horizon 2020, cette démarche s'inscrit pleinement dans la Stratégie Nationale du Développement Durable.

Le périmètre défini par l'étude porte :

Du point de vue de l'utilisation, sur l'état du trafic actuel et ses évolutions envisagées (projection à 30 ans) accompagné des conséquences du maintien du réseau routier actuel ou de son évolution,

Du point de vue de la fabrication, sur les émissions liées à la construction du réseau.

Il faut noter qu'il n'a pas été tenu compte des travaux qui seraient nécessaires en entretien de chaussée, avec une évolution du trafic sur 30 ans et un maintien du réseau actuel d'infrastructures, car ils ont un impact minime sur le projet.

Ainsi c'est un bilan global du projet avec un amortissement sur 30 ans qui est présenté dans ce document, avec une démarche se réalisant en plusieurs temps :

- Inventorier l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre engendrées directement ou indirectement par le projet
- Calculer le Bilan Carbone par phase à partir du tableur développé initialement par l'ADEME puis par l'Association Bilan Carbone (ABC), ce tableur permettant de convertir des données activités, matériaux ou transports en kg éqCO<sub>2</sub>
- Identifier les postes les plus émetteurs et en déduire des plans d'action en associant l'ensemble des intervenants sur le projet, pour mettre en œuvre des mesures participant à la réduction de ces émissions de gaz à effet de serre

Page laissée blanche intentionnellement

# 1 - Qu'est-ce qu'un Bilan Carbone®

## 1.1 - Définitions

### 1.1.1 - Les gaz à effet de serre

L'effet de serre naturel de notre atmosphère est un phénomène indispensable à la vie telle que nous la connaissons sur Terre. Grâce à ce processus, la température moyenne à la surface du globe terrestre est de l'ordre de 15°Celsius ; en son absence, la température sur Terre serait estimée à -18°Celsius.

Les principaux gaz à effet de serre présents dans la basse atmosphère sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) et la vapeur d'eau. Ce sont eux qui retiennent et retransmettent une partie des rayons lumineux émis par le soleil et réfléchis par la surface du globe.

L'effet de serre naturel a donc une action bénéfique sur notre écosphère (faune, flore, homme, environnement), mais nous n'allons pas décortiquer ce phénomène. Nous allons nous intéresser aux gaz à effet de serre d'origine anthropique, qui, s'accumulant dans l'atmosphère depuis la révolution industrielle, accroissent et amplifient cet effet en accentuant la phase de réchauffement climatique dans laquelle nous évoluons.

Plusieurs raisons nous poussent à quantifier les émissions de gaz à effet de serre engendrés par les activités humaines. En effet, un réchauffement climatique accéléré, qui de plus est irréversible sur une échelle de temps de plusieurs centaines d'années, a de lourdes incidences sur la physiologie de notre planète : élévation du niveau des mers, risques de disette alimentaire due à des vagues de chaleur plus intenses et plus longues, mais aussi précipitations et crues.

Puisque l'Homme est devenu la principale force de transformation géologique de la Terre (ère de l'anthropocène définie par Paul Crutzen), il est de notre devoir de promouvoir des modes de développement économiques et sociaux qui répondent à la définition du développement durable : « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ».

### 1.1.2 - Bilan Carbone® prévisionnel d'un projet d'infrastructure routière

Un Bilan Carbone est une mesure des émissions de gaz à effet de serre engendrées par une activité humaine. C'est une démarche de construction d'un projet d'évaluation des émissions, ayant pour but d'identifier au sein d'une structure les postes qui dépendent le plus de l'utilisation des énergies fossiles ; il ne s'agit en rien de culpabiliser une activité, mais d'essayer de trouver des solutions à court, moyen ou long terme pour diminuer

cette dépendance, lorsque une solution permettant de limiter les impacts environnementaux est techniquement possible.

Un Bilan Carbone prévisionnel, ici d'une infrastructure routière, s'appuie sur les données disponibles d'un projet, en amont de la construction et de l'utilisation. Il permet d'évaluer par phase les émissions de gaz à effet de serre qui seront engendrées par l'activité, et permet de comparer en amont de la réalisation plusieurs solutions techniques équivalentes d'un point de vue environnemental. Bien sûr, ce bilan pourra être actualisé avec le recueil des données en phase travaux pour obtenir le Bilan Carbone réel du projet.

## 2 - Présentation du projet

### 2.1 - Aménagements proposés dans le cadre du projet A31 Bis

Le projet alternatif dénommé « A31Bis » est issu de la réflexion de l'Etat à propos du projet autoroutier A32, projet révisé pour mieux s'adapter aux enjeux actuels et futurs du territoire lorrain.

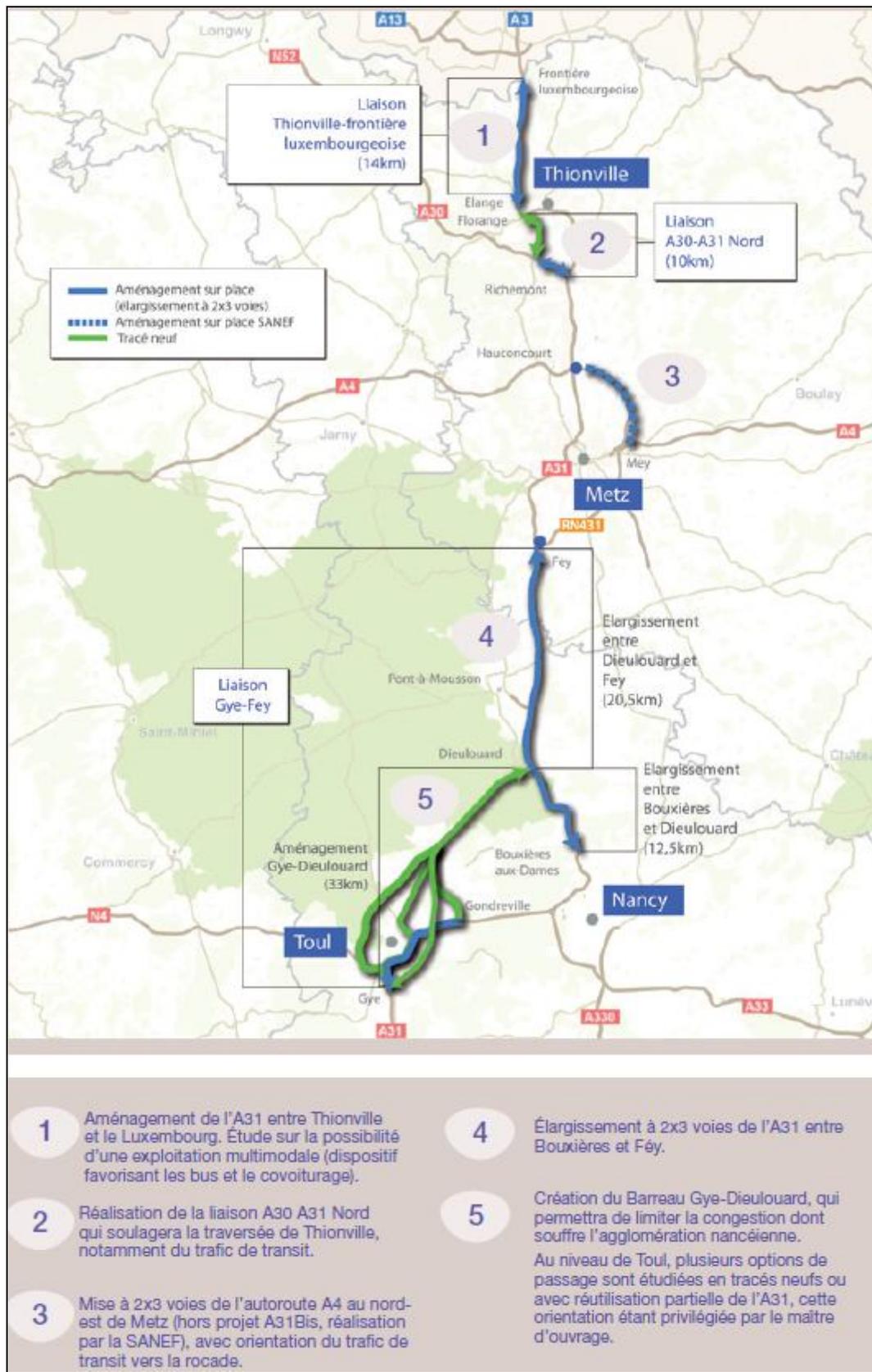
En effet, l'A31 relie la frontière franco-luxembourgeoise dans le prolongement de l'A3, à Beaune où elle rejoint l'A6. Cet axe autoroutier est sensible car sa fréquentation est l'une des plus importantes de France. Cet axe nord-sud majeur est emprunté par une grande variété d'usagers : déplacements interurbains du sillon lorrain, transit de poids lourds et de véhicules légers en provenance ou à destination du Luxembourg, de la Belgique, des Pays-Bas ou de l'Allemagne vers le nord et en provenance et à destination de la Bourgogne et du sillon rhodanien vers le sud .

Ainsi, nous voyons que le trafic de la région Lorraine est caractérisé par la présence de déplacements de grand transit, mais aussi entre les agglomérations et des trafics locaux liés notamment au développement de la filière logistique et du secteur tertiaire. Sa situation géographique et le contexte économique impliquent également de nombreux déplacements pendulaires avec le Luxembourg. Les infrastructures routières et ferroviaires très sollicitées doivent être pensées à l'échelle du Sillon Lorrain pour répondre aux besoins divers des habitants et des entreprises.

Le projet propose :

- un aménagement des infrastructures existantes, là où cela est techniquement possible et une remise à niveau environnementale (bruit, protections de la ressource en eau et de la faune)
- la construction de nouveaux tronçons autoroutiers pour les sections qui ne sont pas élargissables techniquement ou pour lesquelles cet élargissement n'apporterait pas de gain de capacité suffisant.

Le projet en image :



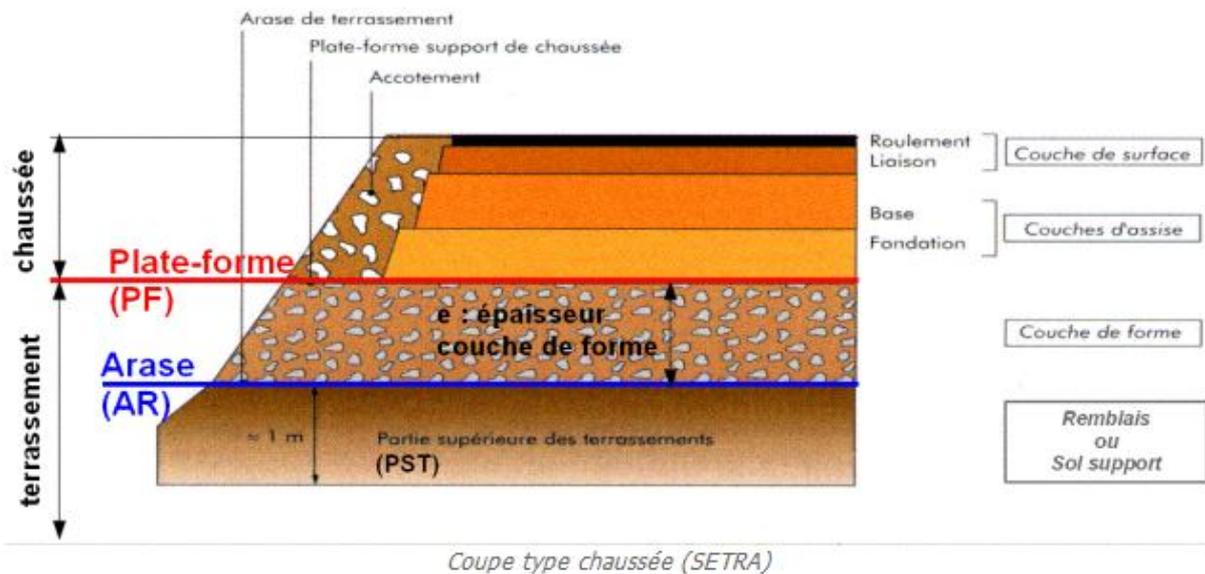
(Source dossier de saisine A31bis au cœur du sillon lorrain)

## 2.2 - Structures et variantes

Les structures de chaussées ainsi que leurs variantes sont proposées par section.

Pour le dimensionnement des chaussées, il est nécessaire de connaître le nombre de poids lourds qu'aura à supporter la chaussée durant sa durée de vie. C'est la détermination de la classe de trafic cumulé, obtenue par une formule mathématique incluant une croissance linéaire du trafic.

Le dimensionnement des chaussées s'effectue également en fonction de la portance à long terme sous la chaussée en service, de la plate-forme (PF) support de chaussée, constituée par le sol terrassé et la couche de forme.



Les différentes structures qui peuvent être utilisées dans ce projet sont les suivantes :

Aménagement neuf Gye-Dieulouard et liaison A30 - A31 Nord	Classe de trafic TC7 PF3 VRS
Elargissement entre Bouxières et Fey	Classe de trafic TC6 PF3 VRS
	Classe de trafic TC8 PF3 VRS
Elargissement de la liaison entre échangeur étoile et la frontière luxembourgeoise	Classe de trafic TC8 PF3 VRS

L'hypothèse retenue pour la couche de forme concernant tous les prédimensionnements est de 50cm de matériaux traités au liant hydraulique (MTLH).

Les structures et leurs variantes sont détaillées dans les paragraphes suivants, et ont été construites à partir du catalogue des structures de chaussées en fonction des classes de trafic définies par l'usage voulu.

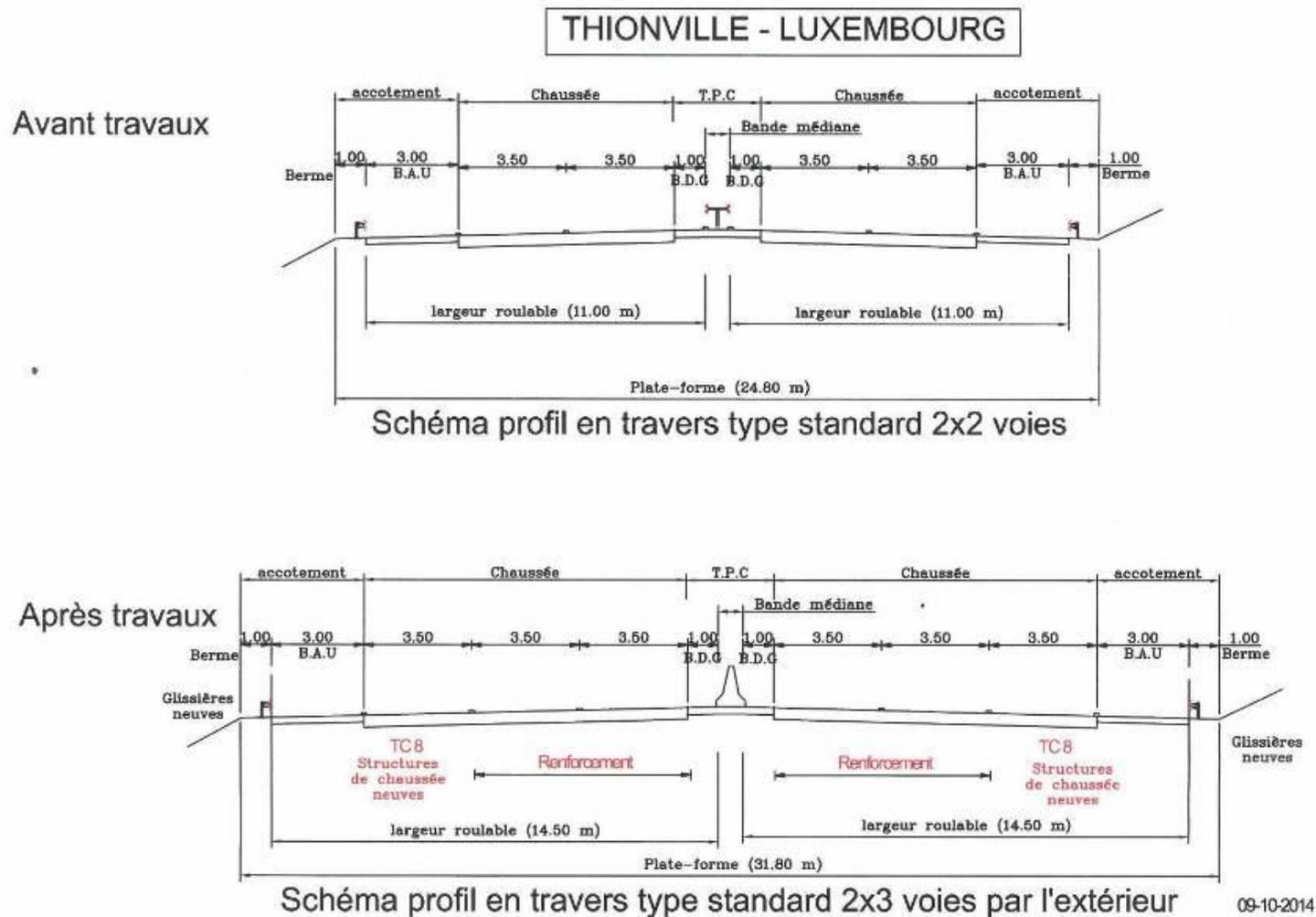
### 2.2.1 - Liaison Thionville-frontière luxembourgeoise

La configuration actuelle de l'A31 entre Thionville et la frontière luxembourgeoise est de 2X2 voies de 3,50 mètres avec une bande d'arrêt d'urgence de 3,00 mètres, séparées par un terre-plein central de 3 mètres. Le projet prévoit un élargissement à 2X3 voies de cette section qui accède à Luxembourg ville et au pôle en développement d'Esch sur Alzette-Belval.

Deux structures de chaussée sont proposées :

ELARGISSEMENT THIONVILLE-LUXEMBOURG		
	TC8 PF3 VRS	
Type de structure	GB3/GB3	GB3/GC3
Roulement	4 cm BBM	4 cm BBM
Liaison	4 cm BBM	4 cm BBM
Base	11 cm GB3	8 cm GB3
	12 cm GB3	9 cm GB3
Fondation	12 cm GB3	25 cm GC3
Couche de forme	50 cm MTLH	
Epaisseur chaussée	43 cm	50 cm

Schéma du profil en travers :



### 2.2.2 - Liaison A30-A31 Nord

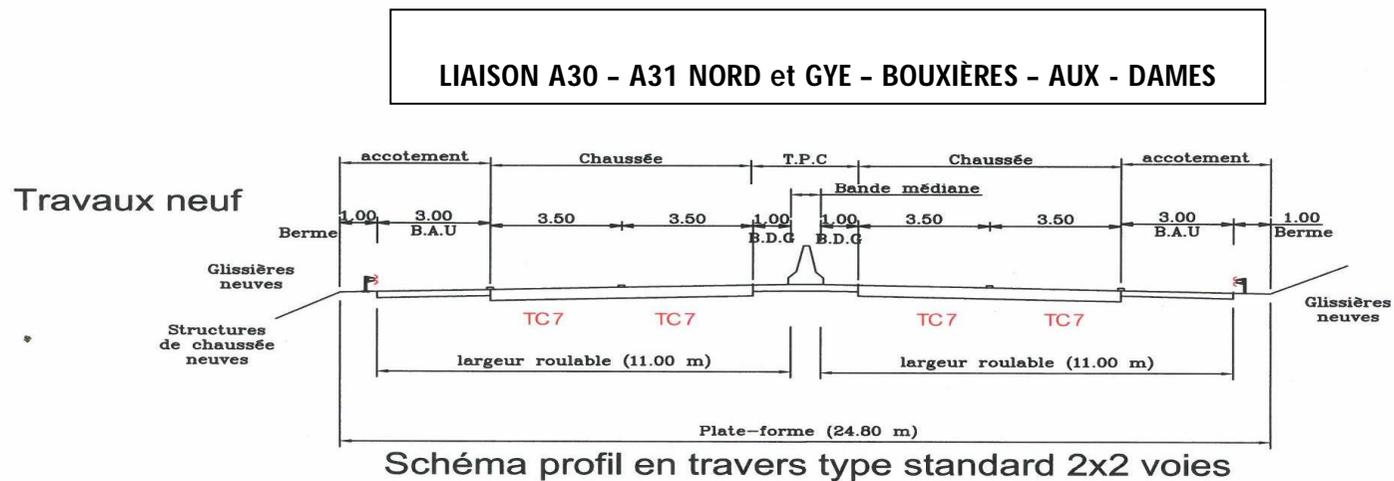
Le projet prévoit la réalisation d'un tracé neuf au niveau de Thionville empruntant l'emplacement réservé au plan local d'urbanisme de la commune de Florange entre l'A31 au Sud-Ouest de Thionville et l'A30.

En amont, l'augmentation des capacités de la section de l'A30 est nécessaire, avec un élargissement à 2X3 voies de l'A30.

Les propositions de structure de chaussée sont les suivantes :

<b>LIAISON A30-A31 NORD</b>			
	<b>TC7 PF3 VRS</b>		
<b>Type de structure</b>	<b>EME2/EME/2</b>	<b>GB3/GB3</b>	<b>GB3/GC3</b>
<b>Roulement</b>	4 cm BBM	4 cm BBM	4 cm BBM
<b>Liaison</b>	4 cm BBM	4 cm BBM	4 cm BBM
<b>Base</b>	11 cm EME2	10 cm GB3	8 cm GB3
		10 cm GB3	8 cm GB3
<b>Fondation</b>	12 cm EME2	11 cm GB3	24 cm GC3
<b>Couche de forme</b>	50 cm MTLH		
<b>Epaisseur chaussée</b>	31 cm	39 cm	48 cm

Schéma du profil en travers :



09-10-2014

### 2.2.3 - Elargissement entre Bouxières-aux-Dames et Fey

Les prévisions de trafic montrent la nécessité de mettre la section à 2X3 voies pour assurer un niveau de service suffisant. Le profil en travers actuel permettrait la réalisation de cet aménagement sans réaliser d'acquisition foncière, hormis pour les mesures environnementales, l'élargissement se faisant par l'intérieur, par le terre plein central (TPC).

Le projet prévoit une structure de chaussée neuve sur la voie rapide (classe TC6), et un renforcement des deux autres voies (voie lente en TC8), sur une longueur de 33 kilomètres.

Les structures de chaussée proposées sont les suivantes :

ELARGISSEMENT DIEULOUARD-FEY					
	TC6 PF3 VRS			TC8 PF3 VRS	
Type de structure	GB3/GB3	GB3/GC3		GB3/GB3	GB3/GC3
Roulement	4 cm BBM	4 cm BBM		4 cm BBM	4 cm BBM
Liaison	4 cm BBM	4 cm BBM		4 cm BBM	4 cm BBM
Base	13 cm GB3	14 cm GB3		11 cm BBM	8 cm GB3
				12 cm GB3	9 cm GB3
Fondation	13 cm GB3	22 cm GC3		12 cm GB3	25 cm GC3
Couche de forme	50 cm MTLH			50 cm MTLH	
Epaisseur chaussée	34 cm	44 cm		43 cm	50 cm

Schéma du profil en travers :

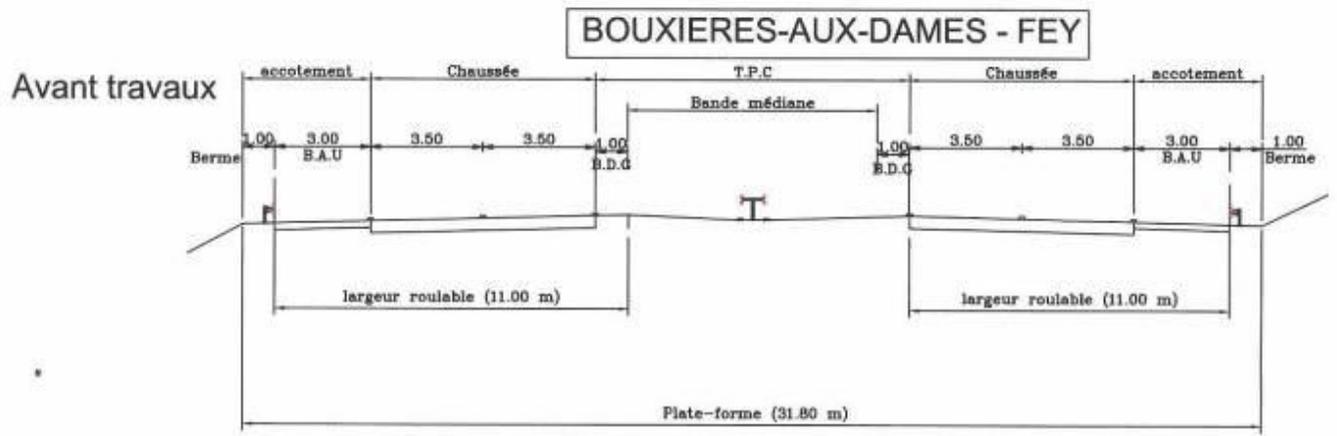


Schéma du profil en travers type standard 2x2 voies

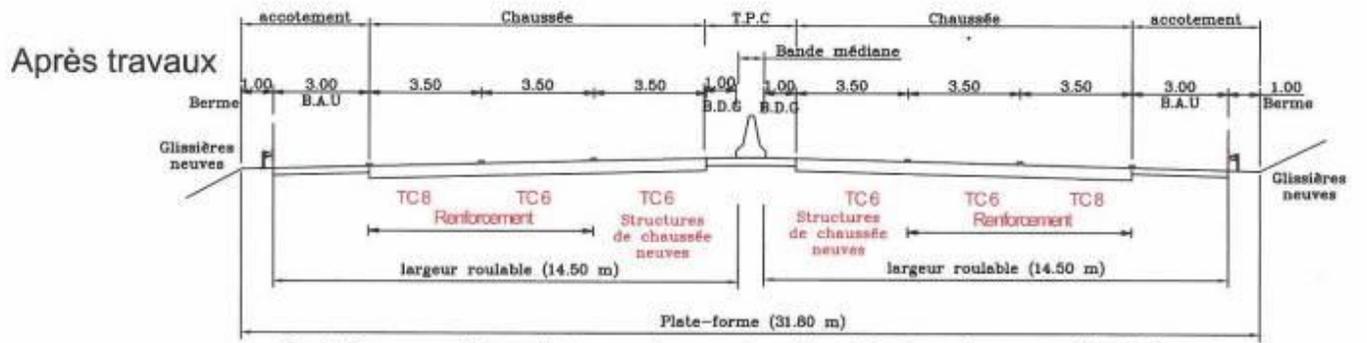


Schéma profil en travers type standard 2x3 voies par l'intérieur

09-10-2014

### 2.2.4 - Aménagement Gye/Dieulouard

Le scénario retenu pour l'étude concernant l'aménagement entre Gye et Dieulouard consiste en la réalisation d'une infrastructure en 2X2 voies avec une vitesse de référence de 110km/heure.

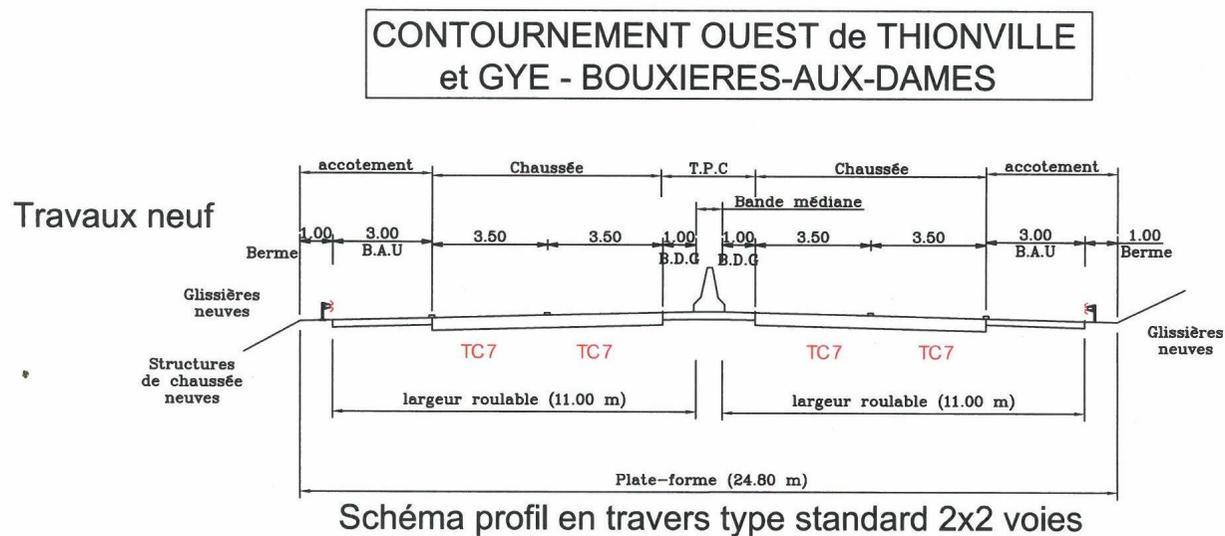
Le choix de l'option de passage n'étant pas arrêté, les hypothèses retenues pour le calcul sont une infrastructure de 33 kilomètres de long pour une largeur roulable de 11 mètres dans chaque sens.

Le linéaire d'ouvrage d'art prévu est de 3.7 kilomètres.

Les trois variantes de structure de chaussée proposées sont les suivantes :

AMENAGEMENT GYE-DIEULOUARD			
	TC7 PF3 VRS		
Type de structure	EME2/EME/2	GB3/GB3	GB3/GC3
Roulement	4 cm BBM	4 cm BBM	4 cm BBM
Liaison	4 cm BBM	4 cm BBM	4 cm BBM
Base	11 cm EME2	10 cm GB3	8 cm GB3
		10 cm GB3	8 cm GB3
Fondation	12 cm EME2	11 cm GB3	24 cm GC3
Couche de forme	50 cm MTLH		
Epaisseur chaussée	31 cm	39 cm	48 cm

Schéma du profil en travers :



09-10-2014

## 3 - Bilan Carbone® prévisionnel

### 3.1 - Hypothèses de calcul

#### 3.1.1 - Facteurs d'émission retenus

La réalisation d'un Bilan Carbone® est une démarche globale qui prend en compte toutes les activités nécessaires pour que le projet aboutisse. Cela inclut les émissions directes, émises sur le site en phase chantier et en phase utilisation, mais aussi les émissions indirectes, représentées par exemple par la fabrication des enrobés mis en place sur le chantier.

Les émissions n'étant pour la plupart pas mesurables directement sur site, notamment lors de la réalisation d'un Bilan Carbone® prévisionnel, celles-ci sont évaluées à partir de flux physiques. Ces données sont ensuite traduites en émissions carbone, par le biais des facteurs d'émission, rassemblés dans la Base Carbone couplée avec le tableur Bilan Carbone®.

Un facteur d'émission est un coefficient multiplicateur qui permet de calculer, d'estimer, la quantité de gaz à effet de serre engendrée par une activité.

Cette méthode a pour vocation première de fournir des ordres de grandeur, l'essentiel de la démarche étant basée sur des facteurs d'émission moyens.

Concernant les infrastructures routières, les facteurs d'émission retenus de la Base Carbone intégrée au tableur Bilan Carbone® sont les suivants :

- Enrobé à module élevé : 55 kg CO<sub>2</sub>/tonne
- Grave bitume 3 : 47 kg CO<sub>2</sub>/tonne
- Grave ciment : 51 kg CO<sub>2</sub>/tonne
- Grave émulsion : 30 kg CO<sub>2</sub>/tonne
- Sol traité au liant routier : 45 kg CO<sub>2</sub>/tonne
- Béton bitumineux : 53 kg CO<sub>2</sub>/tonne
- Glissière de sécurité métal : 1028kg CO<sub>2</sub>/km de voie
- Glissière sécurité béton : 88kg CO<sub>2</sub>/tonne

Les facteurs d'émission des matériaux représentent les émissions liées à l'extraction, à la transformation et au transport jusqu'à la centrale.

Les émissions dues au transport depuis la centrale jusqu'au chantier sont calculés à part, part le biais de la tonne.kilomètre.

Les émissions dues à la mise en œuvre sont calculées en fonction de la durée d'utilisation des engins sur le chantier, et de leur consommation moyenne de carburant.

Les distances moyennes centrale-chantier (donnée obtenue de manière empirique) sont les suivantes :

- Distance centrale d'enrobé/chantier : 40 kilomètres
- Distance centrale de blanc/chantier : 40 kilomètres

Concernant la mise en œuvre sur chantier, consommation moyenne des véhicules de chantier adaptés :

- Niveleuse : 15L/h de gasoil
- Fraiseuse : 18L/h
- Finisseur : 19L/h
- Epandeuse à liant : 10L/h
- Compacteur : 13L/h
- Camionnette transport personnel : 4.8L/h
- Camion benne : tracteur routier>21t
- Terrassement et fraisage : frêt routier sortant en tonne.km camion supérieur à 21t
  - Masse volumique terrassement = 1500 kg/m<sup>3</sup>
  - Masse volumique fraisage = 2400 kg/m<sup>3</sup>

Source Base Carbone et fiches constructeurs d'engins de chantier.

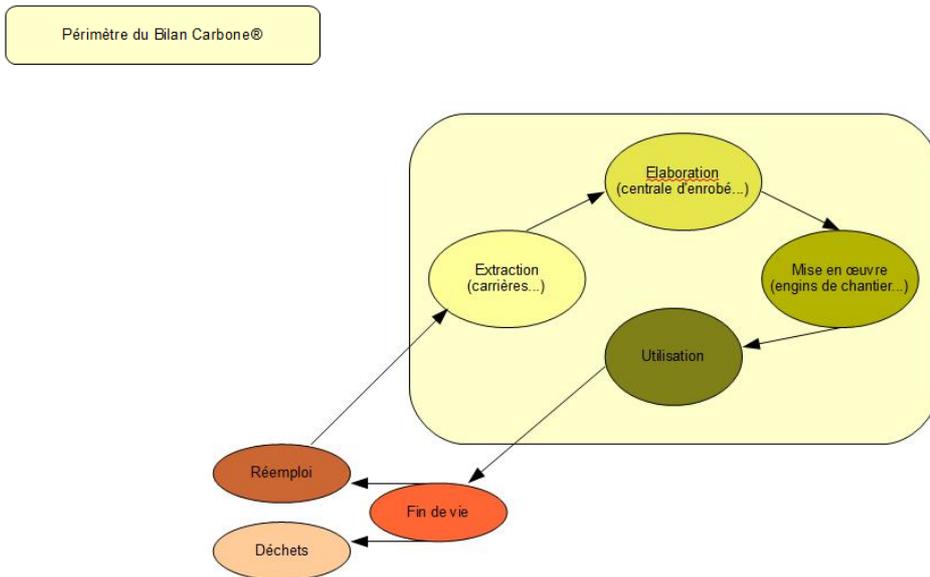
Concernant le terrassement pour les structures de chaussée sur tracé neuf, l'hypothèse de terrassement choisie, sur la base de chantiers existants, est celle d'un volume de terrassement de 250 000m<sup>3</sup> de terre au kilomètre de tracé (2x2 voies). Cela correspond à une hypothèse haute.

### 3.1.2 - Périmètre du Bilan Carbone® prévisionnel

Le facteur d'émission d'un produit prend en compte l'extraction des matières premières, leur transformation et le transport ; nécessaires à sa fabrication.

Lorsqu'on établit un Bilan Carbone®, il faut tout d'abord définir son périmètre (ou scope).

Dans le cas nous concernant, le périmètre du bilan peut être visualisé par le schéma suivant :



Comme nous le voyons sur le schéma, nous ne tenons pas compte de la fin de vie de l'infrastructure routière, le Bilan Carbone® étant une analyse de cycle de vie partielle.

Il faut noter que dans ce Bilan Carbone prévisionnel du projet A31bis, il ne sera pas tenu compte :

- de la mise en œuvre des glissières de sécurité en métal et en béton

- des installations mobiles de chantier
- de la signalisation horizontale et verticale
- des aires de service

## 4 - Résultats par section : mise en oeuvre

### 4.1 - Liaison Thionville-frontière luxembourgeoise

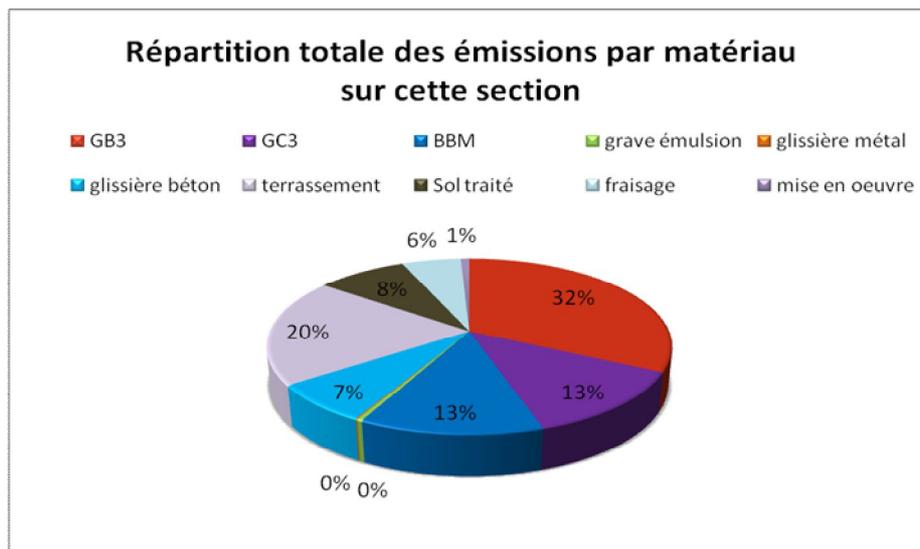
Sur cette portion, il est prévu un renforcement de la chaussée pour obtenir une classe de trafic TC6 sur les voies préexistantes, et un élargissement par l'extérieur avec une structure de chaussée de classe TC8 pour la voie lente.

La voie lente a été dimensionnée de la sorte :

- TC8 PF3 VFS GB3/GC3

Les deux voies rapides ont été dimensionnées de la manière suivante :

- rabottage des couches supérieures de la chaussée , classe TC6 PF3 VRS GB3/GB3.



Emissions en t éqCO2 par poste										
GB3	GC3	BBM	Grave émulsion	Glissière métal	Glissière béton	Terrassement	Sol traité	Fraisage	Mise en oeuvre	TOTAL
7 626	2 998	2 990	84	28	862	4 680	999	1 310	190	20 768

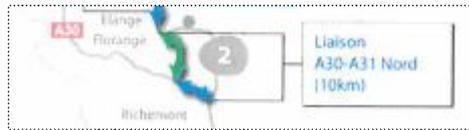
Les deux voies pré-existantes ont été fraisées sur 30 centimètres pour permettre un renforcement de la chaussée.

Les travaux de réhabilitation de chaussées actuels permettent d'affirmer qu'un rabottage complet de la chaussée pour réfection est une hypothèse viable. Une étude pourra être menée pour évaluer la solution moyenne à prendre en compte (ici rabottage de 30 centimètres) dans le cadre de ce futur projet de renforcement de la chaussée.

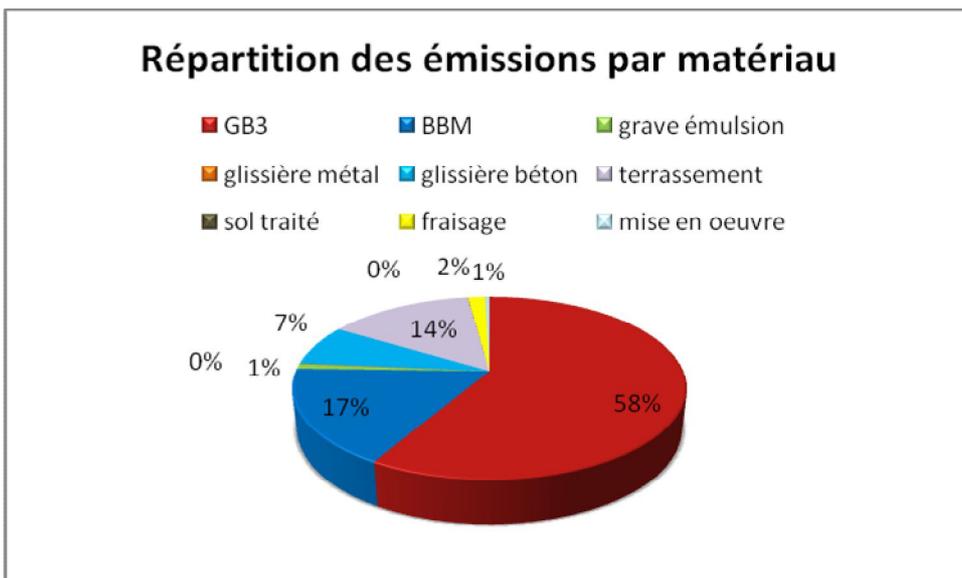
## 4.2 - Liaison A30-A31 Nord

Cette portion est constituée d'un élargissement à 2x3 voies sur 4.7 kilomètres et d'un tracé neuf sur 7 kilomètres.

Les structures de chaussée sont les suivantes :



- tracé neuf : 2x2 voies TC7 VRS GB3/GB3
- élargissement : par l'extérieur structure de chaussée neuve de classe TC8 VRS GB3/GB3 et renforcement des deux voies rapides classe TC6 VRS GB3/GB3, fraisage sur 30 centimètres pour le renforcement de la chaussée et on tient compte du terrassement pour l'élargissement à 2x3 voies.



Emissions en t éqCO2 par poste									
GB3	BBM	Grave émulsion	Glissière métal	Glissière béton	Terrassement	Sol traité	Fraisage	Mise en oeuvre	TOTAL
9 926	2 910	415	20	616	1 209	2 168	288	73	17 625

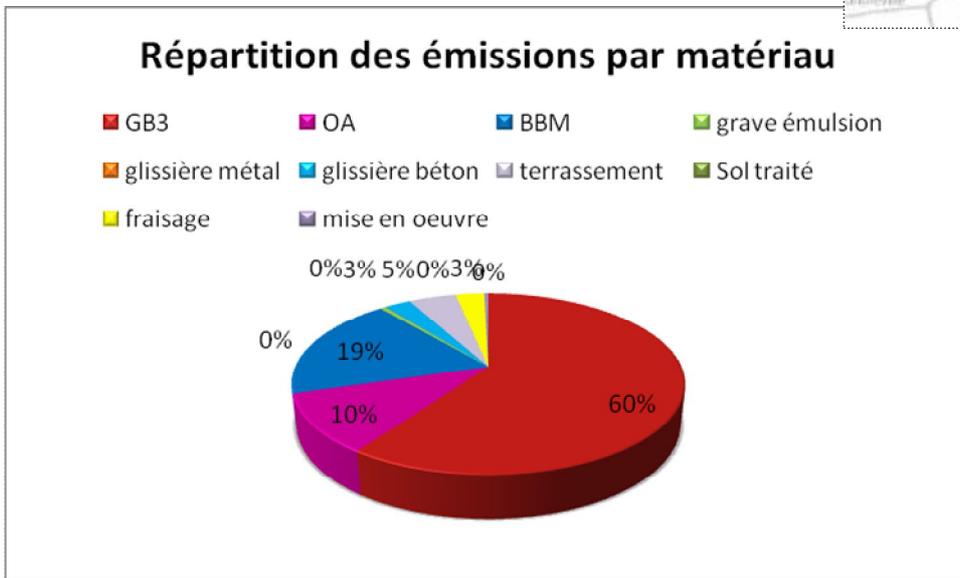
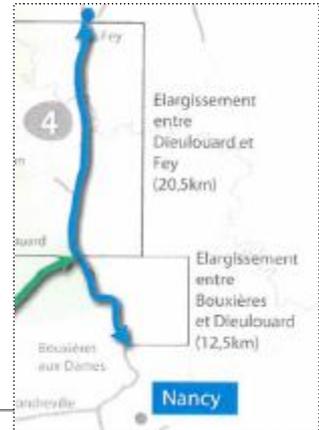
### 4.3 - Liaison Fey-Bouxières-aux-Dames

Il s'agit sur cette section de réaliser un aménagement sur place par le biais d'un élargissement à 2x3 voies, par l'intérieur.

La voie lente est renforcée en une chaussée de classe TC8 VRS, GB3/GB3.

La voie centrale est renforcée en classe TC6 GB3/GB3.

La voie rapide est une structure de chaussée neuve de classe TC6 VRS, GB3/GB3



Emissions en t éqCO2 par poste										
GB3	BBM	Grave émulsion	Glissière métal	OA	Glissière béton	Terrassement	Sol traité	Fraisage	Mise en oeuvre	TOTAL
93 916	29 215	827	68	8 300	2 032	7 352	4 712	4 412	633	151 467

## 4.4 - Liaison Gye-Dieulouard

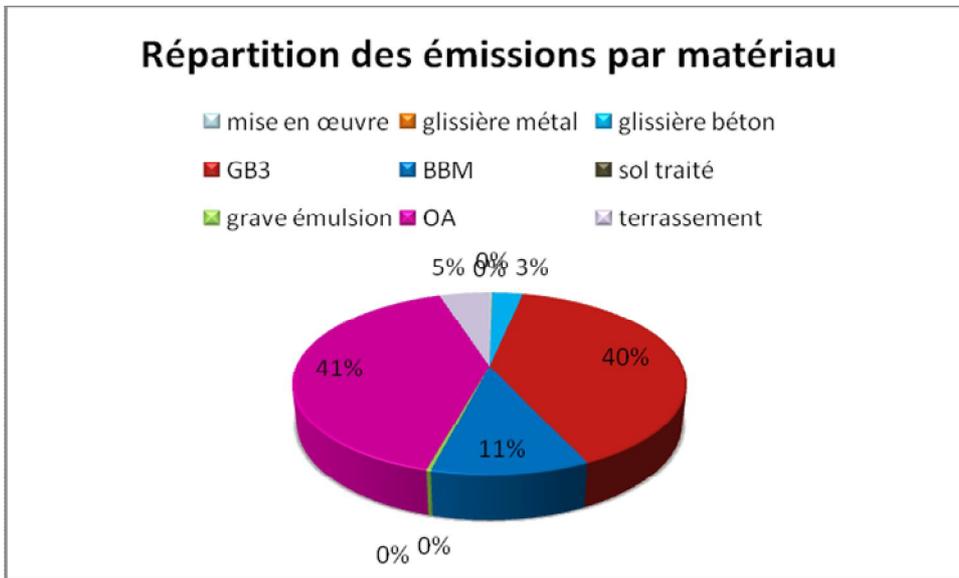


### 4.4.1 - Variante Est

Cette portion consiste en la réalisation d'un tracé neuf en 2x2 voies, avec un linéaire d'ouvrage d'art de 3.15 kilomètres au total.

Le dimensionnement de la chaussée est le suivant : TC7 VRS GB3/GB3.

Les ouvrages d'art considérés sont des ouvrages type pont cadre, et viaduc, où seules les quantités de béton et d'acier nécessaires à la fabrication ont été évaluées, le coffrage ayant une influence minimale sur les émissions totales, et n'ayant pas de donnée fiable sur la mise en œuvre.



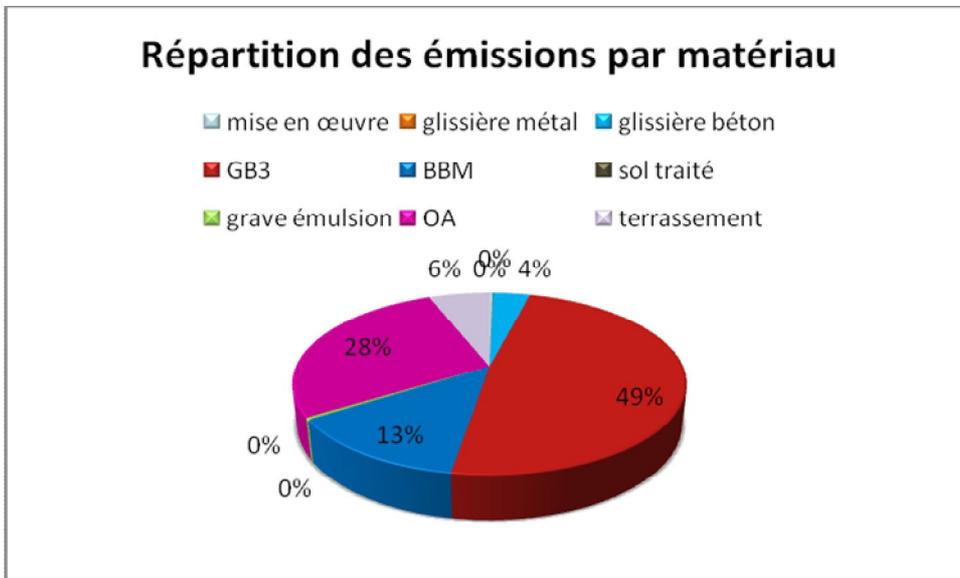
Emissions en t éqCO2 par poste									
GB3	OA	BBM	Grave émulsion	Glissière métal	Glissière béton	Mise en œuvre	Sol traité	Terrassement	TOTAL
51 101	26 145	14 000	395	64	1921	282	8 910	3 156	105 974

### 4.4.2 - Variante Ouest

Cette portion consiste en la réalisation d'un tracé neuf en 2x2 voies, avec un linéaire d'ouvrage d'art de 2.05 kilomètres au total.

Le dimensionnement de la chaussée est le suivant : TC7 VRS GB3/GB3.

Les ouvrages d'art considérés sont des ouvrages type viaduc, où seules les quantités de béton et d'acier nécessaires à la fabrication ont été évaluées, le coffrage ayant une influence minimale sur les émissions totales, et n'ayant pas de donnée fiable sur la mise en œuvre.

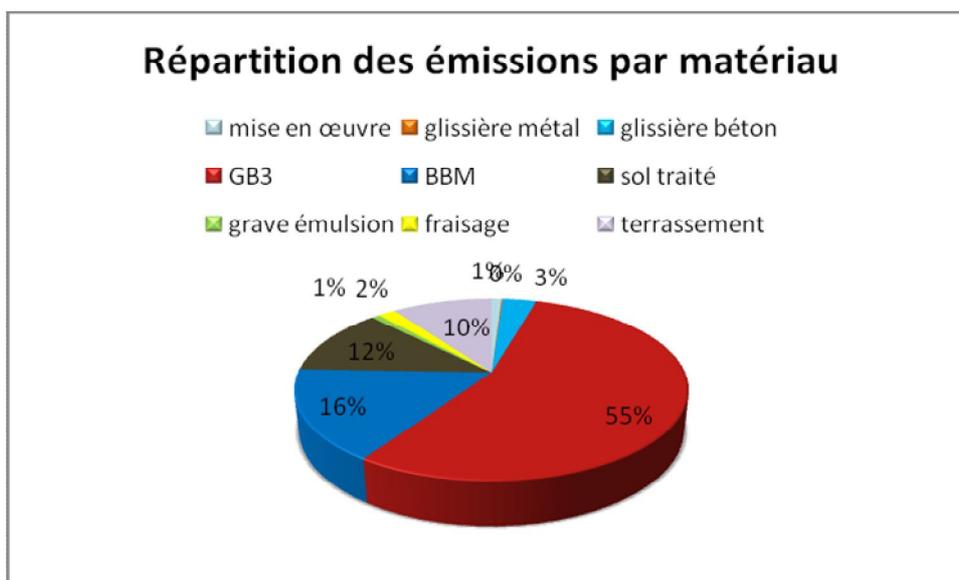


Emissions en t éqCO2 par poste									
GB3	OA	BBM	Grave émulsion	Glissière métal	Glissière béton	Mise en œuvre	Sol traité	Terrassement	TOTAL
54 376	15 511	14 865	420	68	2 045	300	9 982	3 338	100 905

### 4.4.3 - Variante ASP

Il s'agit ici de réaliser un élargissement de 2x2 voies à 2x3 voies entre Gye et Gondreville, avec la construction d'une voie lente de classe TC8 et un renforcement des deux autres voies en classe TC6, puis de réaliser un tracé neuf entre Gondreville et Dieulouard (pour cette section même tracé que la variante Est).

Pour cette variante Aménagement Sur Place (ASP), la chaussée est une GB3/GB3.



Emissions en t éqCO2 par poste									
GB3	BBM	Grave émulsion	Glissière métal	Glissière béton	Mise en œuvre	Sol traité	Fraisage	Terrassement	TOTAL
33 576	9 850	488	68	2 032	600	7 330	1 057	6 003	61 004

## 4.5 - Emissions totales de la phase construction du projet par variante

	Emissions en t éqCO2 par poste											
	GB3	GC3	OA	BBM	Grave émulsion	Terrassement	Glissière métal	Fraisage	Glissière béton	Mise en oeuvre	Sol traité	TOTAL
<b>Var Est</b>	162 569	2 998	26 145	49 115	1 721	16 397	180	6 010	5 431	1 178	16 789	288 533
<b>Var Ouest</b>	165 844	2 998	15 511	49 980	1 746	16 579	184	6 010	5 545	1 196	17 861	283 454
<b>Var ASP</b>	145 044	2 998	2 700	44 965	1 814	19 244	184	7 067	5 542	1 496	15 209	246 263

## 5 - Résultats par section : utilisation

Les comptages permanents et temporaires qui ont été mis en place dans la région Lorraine, ont permis d'acquérir des données de trafic sur le réseau routier qui concerne cette étude.

Ces données, après avoir été intégrées, ont permis d'obtenir une vision large et une bonne connaissance du territoire, et ce à plusieurs niveaux :

- aide à la décision pour les projets d'études générales à long terme,
- dimensionnement des chaussées,
- conception de projets d'aménagement,
- estimation des évolutions de circulation à différentes échéances, permettant la modernisation,
- facteurs essentiels à intégrer dans cette étude.

Les données sont donc issues d'une modélisation de trafic portée par le Cerema (DTERest), conçue pour le projet A31bis. Le scénario de modélisation de trafic pris en compte est le « Scénario de concession partielle, hypothèse de croissance haute ».

Ont été intégrées dans le tableur Bilan Carbone® les données obtenues sur le secteur concerné par le projet A31 bis, à partir des données sur le trafic moyen journalier de véhicules légers (toutes motorisations confondues) et de poids lourds (toutes charges confondues).

Deux extrapolations sont nécessaires :

- répartition du parc automobile lorrain entre les véhicules à motorisation diesel ou essence d'une part
- et répartition des cylindrées dans chaque type de motorisation d'autre part. Si la première information est aisée à trouver, la deuxième demanderait de réaliser de nouveau de nouvelles extrapolations qui aboutiraient à une trop grande incertitude sur la donnée.

Le ratio suivant a été appliqué en fonction de différentes données statistiques existant sur la région Lorraine : le parc automobile des voitures particulières de moins de quinze ans, en 2010 en région Lorraine était de 1 238 552 toutes motorisations confondues. Le ratio obtenu est de 60% de véhicules à motorisation diesel et de 40% de véhicules à motorisation essence, en moyenne (source INSEE). L'hypothèse retenue est que la répartition de ce parc a peu évolué depuis.

L'hypothèse de calcul retenue a donc été de considérer les facteurs d'émission suivants :

- concernant les véhicules légers :
  - o voiture particulière essence moyenne 0.259 kg eqCO<sub>2</sub> véhicules.km
  - o voiture particulière gazole moyenne 0.250 kg eqCO<sub>2</sub> véhicules.km
- concernant les poids lourds, ne connaissant pas la répartition des différentes catégories, le choix a été fait de prendre la moyenne des différents facteurs d'émission des sept catégories de poids lourds (3.5t à tracteur routier) soit une moyenne de 0.947 kg eqCO<sub>2</sub> véhicules.km .

L'hypothèse faite est que c'est ce même ratio qui est retrouvé sur les différentes portions faisant l'objet de ce Bilan Carbone® prévisionnel.

Les données vont être présentées de la manière suivante, par section, puis en global :

- un état initial montrant les émissions de gaz à effet de serre actuelles sur le réseau non modernisé
- une projection à l'horizon 2030 des gaz à effet de serre émis par la circulation sur ce même réseau non modernisé
- une projection à l'horizon 2030 des gaz à effet de serre émis par la circulation sur le réseau modernisé

Les émissions estimées sont les émissions moyennes journalières annuelles.

Légende des schémas :

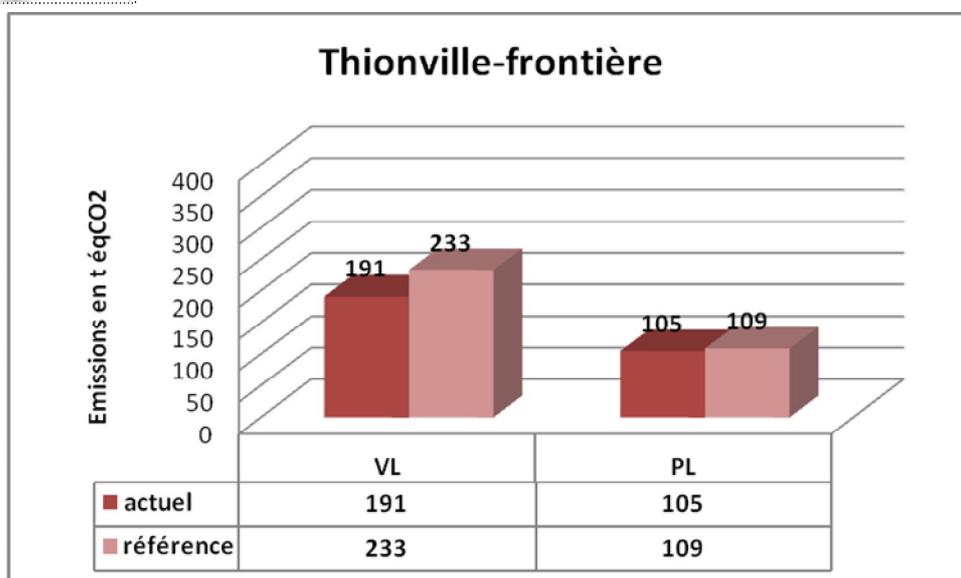
- actuel : correspond à la situation en 2015,
- référence : correspond aux projections de trafic en 2030 sans aménagement,
- variante Est : correspond à la projection de trafic en 2030 après réalisation de cet aménagement,
- variante Ouest : correspond à la projection de trafic en 2030 après réalisation de cet aménagement,
- variante asp : correspond à la projection de trafic en 2030 avec aménagement sur place.

Dans le cas présent il n'y a pas de prise en compte des vitesses des véhicules sur les différentes sections, ce sont des valeurs moyennes d'émission de GES des VL et des PL, qui sont retenues pour les calculs.

Concernant le scénario de référence, l'augmentation de la congestion liée à l'augmentation du trafic routier entraîne une augmentation des émissions de GES, mais ce phénomène connu n'est pas modélisable avec le tableur Bilan Carbone.

## 5.1 - Situation actuelle et de référence avant travaux (Moyenne journalière annuelle MJA)

### 5.1.1 - Liaison Thionville-frontière luxembourgeoise (MJA)

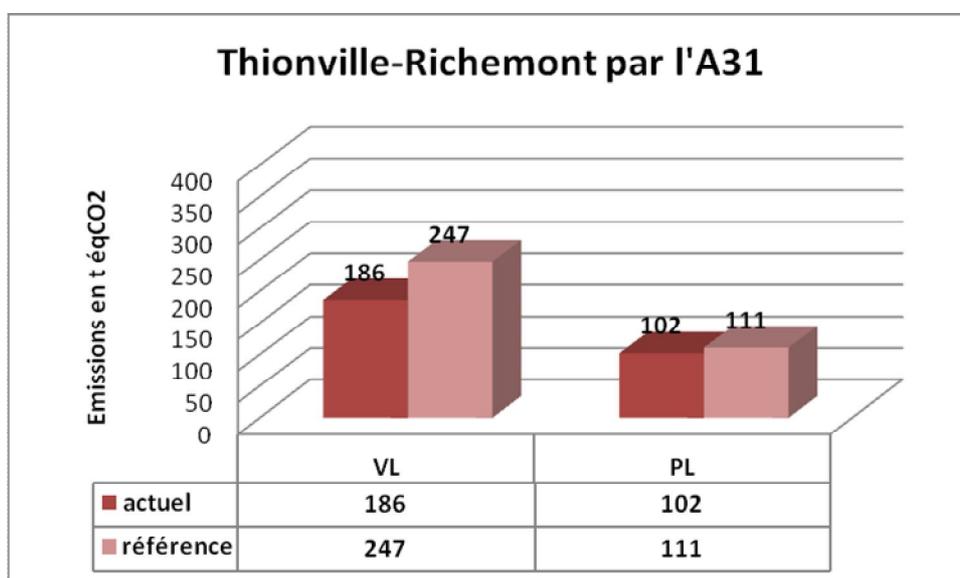
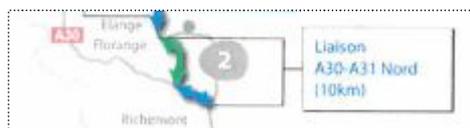


**Total des émissions en t eqCO2 sur la section:**

**Actuel = 296 t eqCO2**

**Référence = 342 t eqCO2**

### 5.1.2 - Liaison Thionville-Richemont par l'A31 avant travaux (MJA)

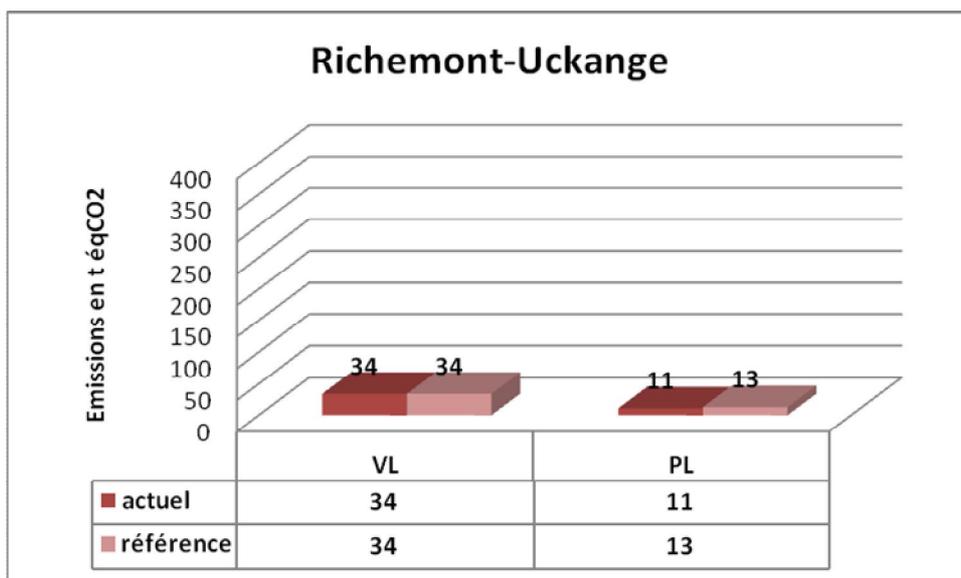


**Total des émissions en t eqCO2 sur la section:**

**Actuel = 288 t eqCO2**

**Référence = 358 t eqCO2**

### 5.1.3 - Section entre Rlichemont et Uckange (MJA)

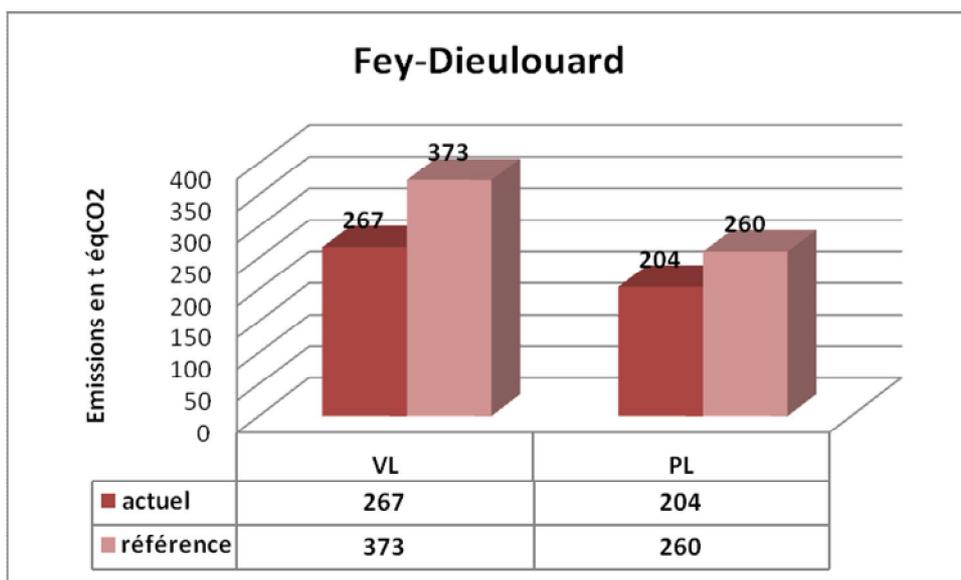
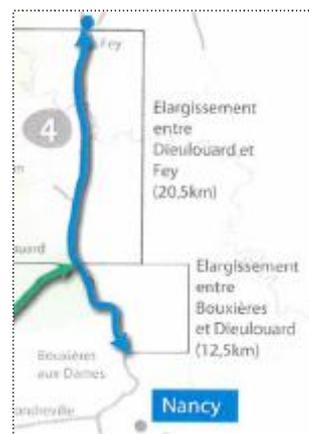


**Total des émissions en t éqCO2 sur la section:**

**Actuel = 45 t éqCO2**

**Référence = 47 t éqCO2**

### 5.1.4 - Section entre Fey et Dieulouard (MJA)

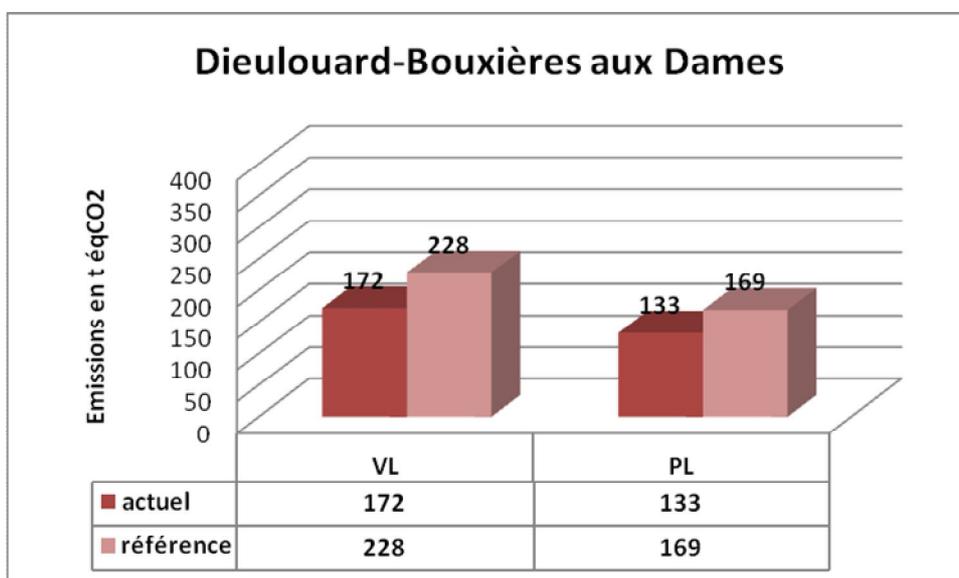
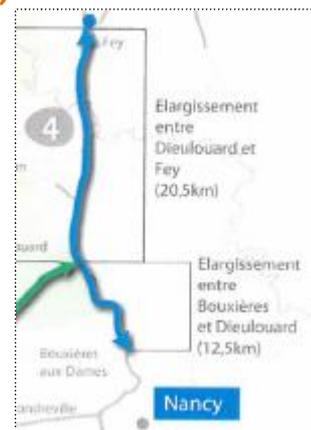


**Total des émissions en t eqCO2 sur la section:**

**Actuel = 471 t eqCO2**

**Référence = 633 t eqCO2**

### 5.1.5 - Liaison entre Dieulouard et Bouxières-aux-Dames (MJA)

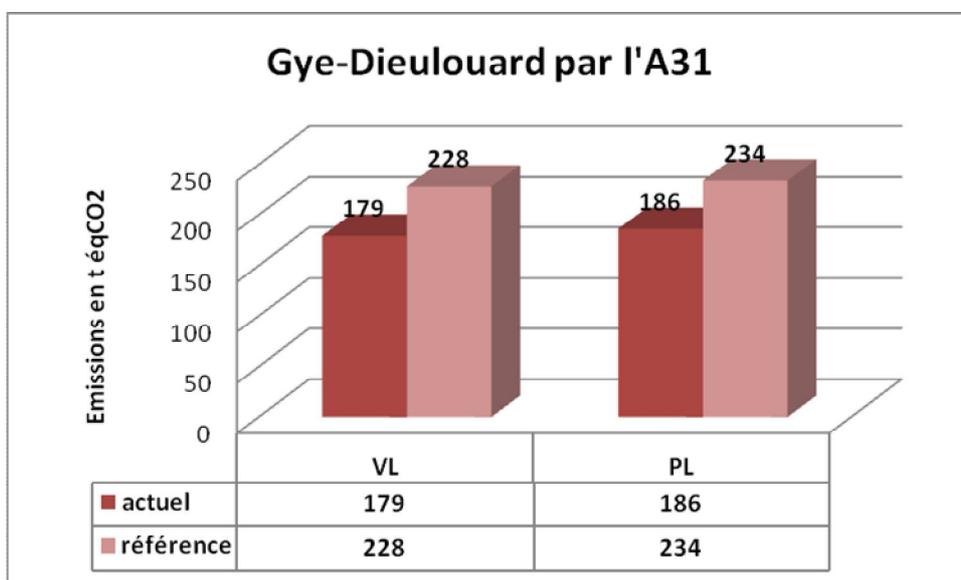


**Total des émissions en t eqCO2 sur la section:**

**Actuel = 305 t eqCO2**

**Référence = 397 t eqCO2**

### 5.1.6 - Section Gye-Dieulouard par l'A31 avant travaux (MJA)

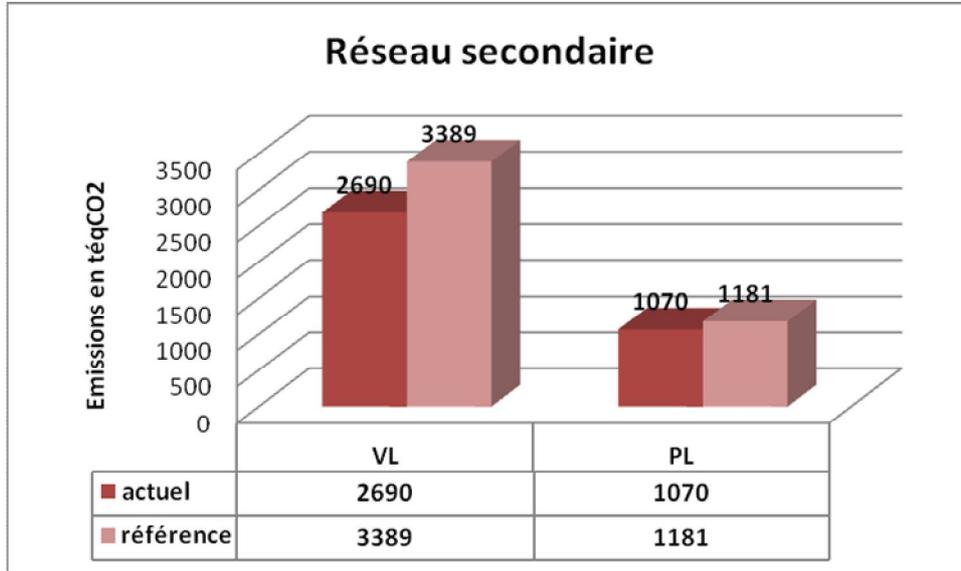


**Total des émissions en t eqCO2 sur la section:**

**Actuel = 365 t eqCO2**

**Référence = 462 t eqCO2**

### 5.1.7 - Emissions sur le réseau secondaire avant travaux (MJA)



**Total des émissions en t eqCO2 sur la section:**

**Actuel = 3 760 t eqCO2**

**Référence = 4 570 t eqCO2**

Le réseau secondaire considéré ici, est constitué de routes reliées au projet A31bis ayant une influence sur son utilisation ; à savoir les usagers qui empruntent ce réseau secondaire pour rejoindre l'A31bis et les usagers qui empruntent l'A31bis pour se rendre sur ce réseau secondaire.

## 5.2 - Emissions sur l'ensemble du projet A31 bis avant travaux (MJA)

<p><b>Total des émissions en t éqCO2:</b></p> <p><b>Actuel = 5 530 t éqCO2</b></p> <p><b>Référence = 6 809 t éqCO2</b></p>
--

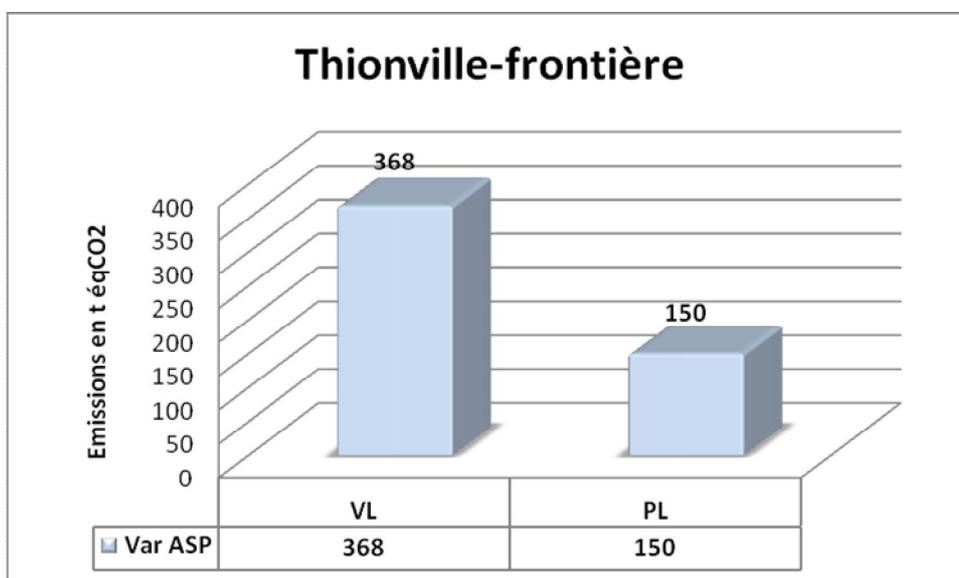
Au travers de l'intégration des différentes données de trafic moyen journalier concernant les poids lourds et les véhicules légers, nous observons sans surprise qu'une augmentation de trafic (situation « référence ») entraîne une augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Cette augmentation est due à l'augmentation du nombre de véhicules (VL et PL) empruntant ces trajets (projections de trafic à l'horizon 2030)

Il faut noter que les émissions du scénario Référence sont sous-évaluées car le tableur Bilan Carbone ne permet pas actuellement de tenir compte de l'augmentation des émissions de GES liées à la congestion du trafic. Ce sont des valeurs moyennes de consommation des véhicules qui sont renseignées.

D'autre part, cette analyse ne tient pas compte d'un éventuel changement conséquent de la constitution du parc automobile, par exemple la multiplication des voitures électriques ou de l'éventuelle modification de politiques publiques favorisant le transfert des poids lourds de la route vers les voies férées ou fluviales.

## 5.3 - Situation après travaux d'aménagements sur place et tracés neufs (Moyenne Journalière Annuelle)

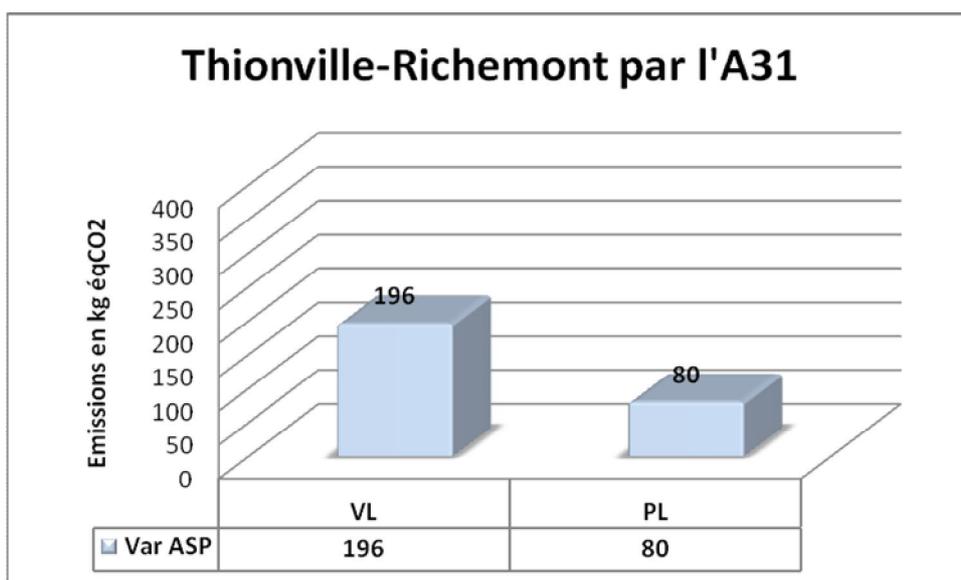
### 5.3.1 - Liaison Thionville-frontière Luxembourgeoise (MJA)



**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation):**

**Var ASP = 518 t eqCO2**

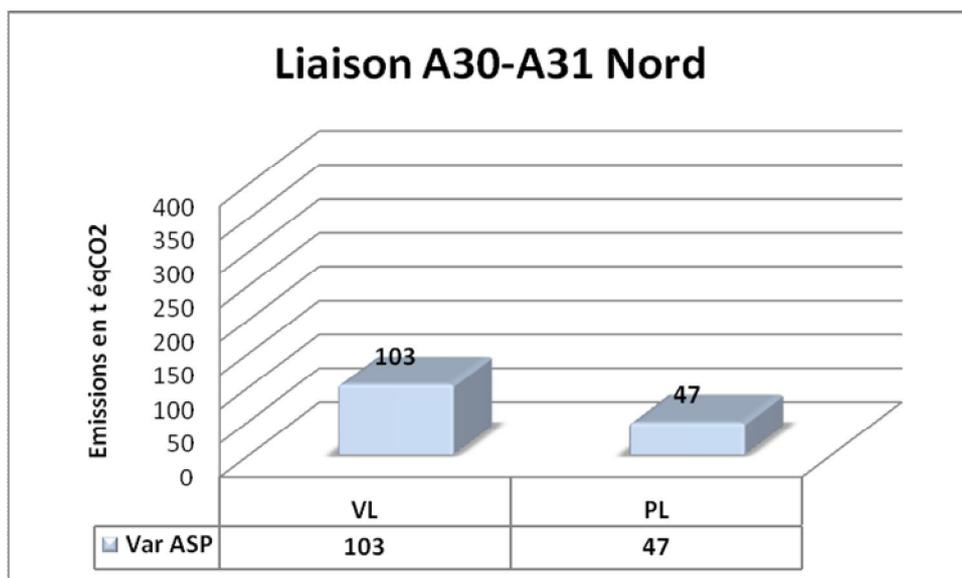
### 5.3.2 - Liaison Thionville-Richemont par l'A31, trafic persistant (MJA)



**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation):**

**Var ASP = 276 t eqCO2**

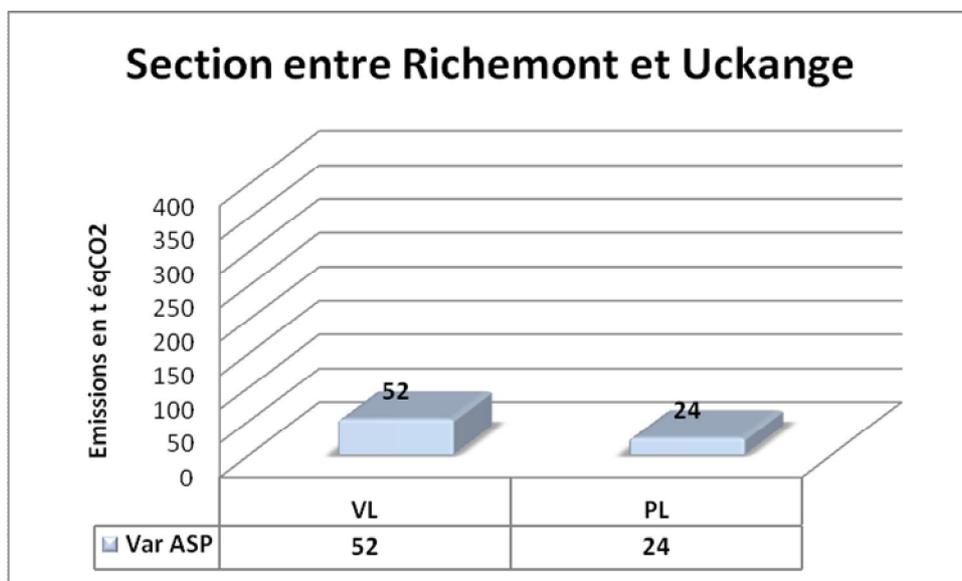
### 5.3.3 - Liaison A30/A31Nord après travaux (MJA)



**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation):**

**Var ASP = 150 t eqCO2**

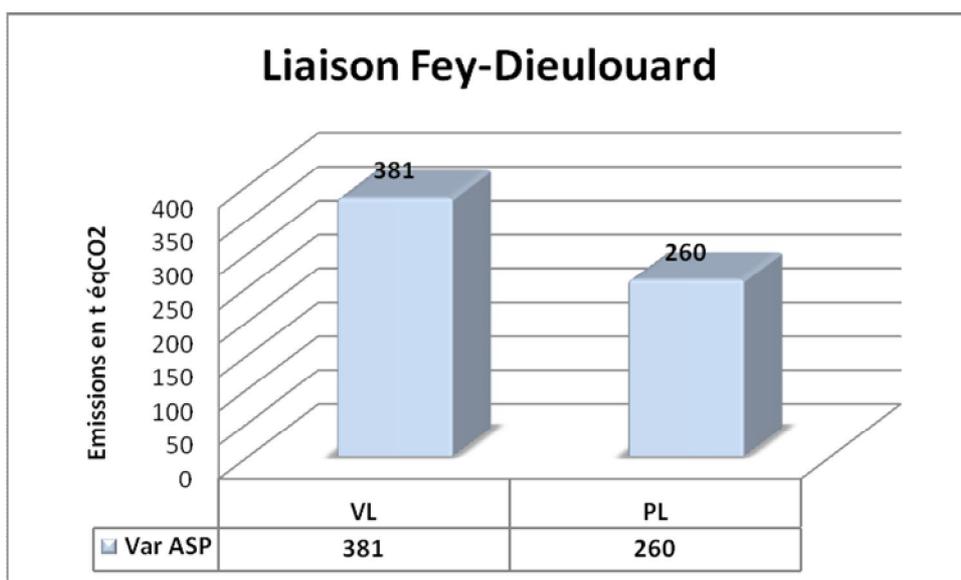
### 5.3.4 - Section entre Richemont et Uckange



**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation) :**

**Var ASP = 76 t eqCO2**

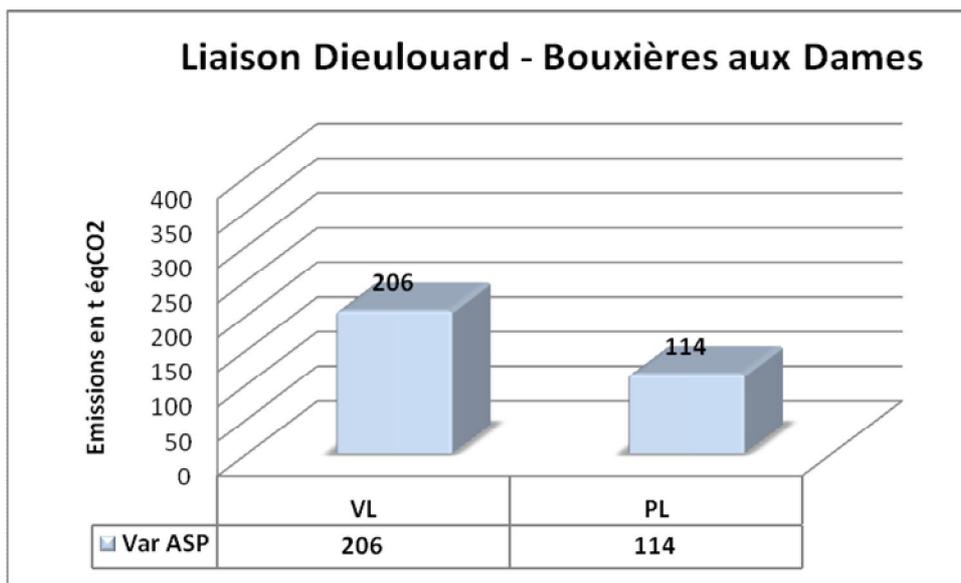
### 5.3.5 - Section entre Fey et Dieulouard (MJA)



**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation):**

**Var ASP = 641 t eqCO2**

### 5.3.6 - Section entre Dieulouard et Bouxières-aux-Dames (MJA)

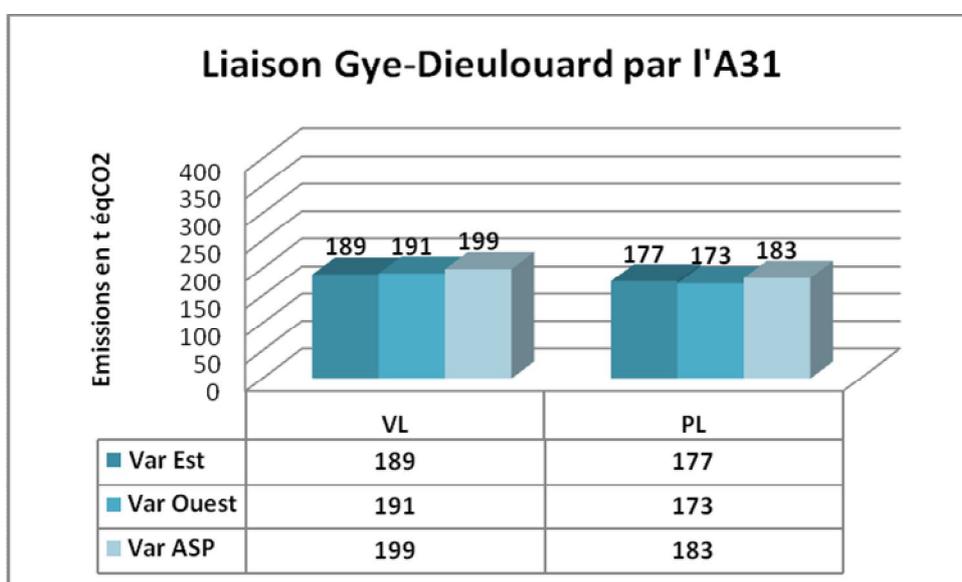


**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation):**

**Var ASP = 320 t eqCO2**

\*

### 5.3.7 - Section Gye-Dieulouard par l'A31 trafic persistant (MJA)



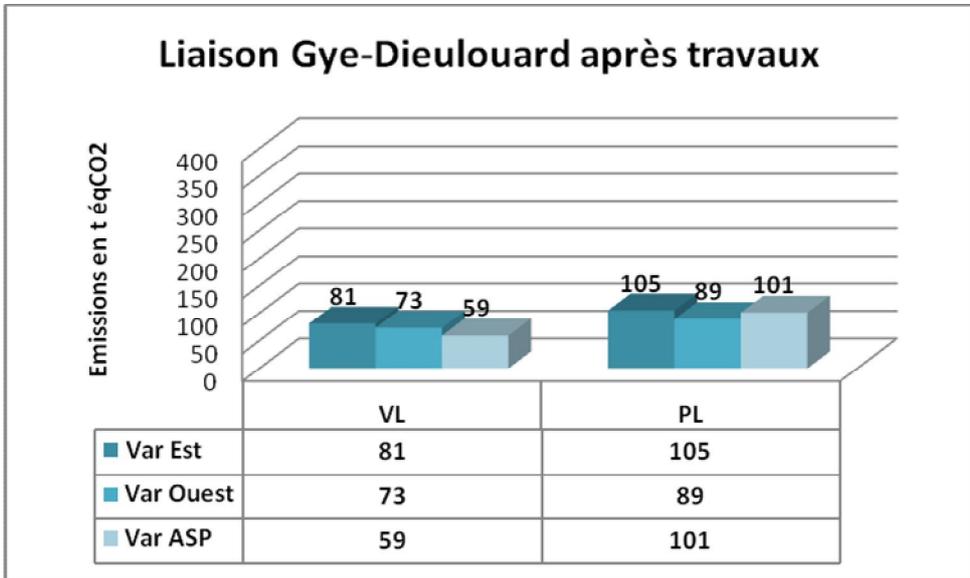
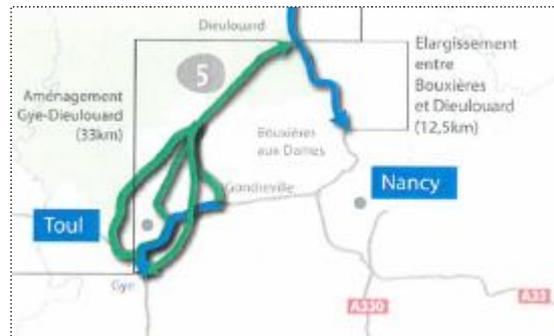
**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation):**

**Var Est = 366 t eqCO2**

**Var Ouest = 364 t eqCO2**

**Var ASP = 382 t eqCO2**

### 5.3.8 - Section Gye-Dieulouard après travaux (MJA)



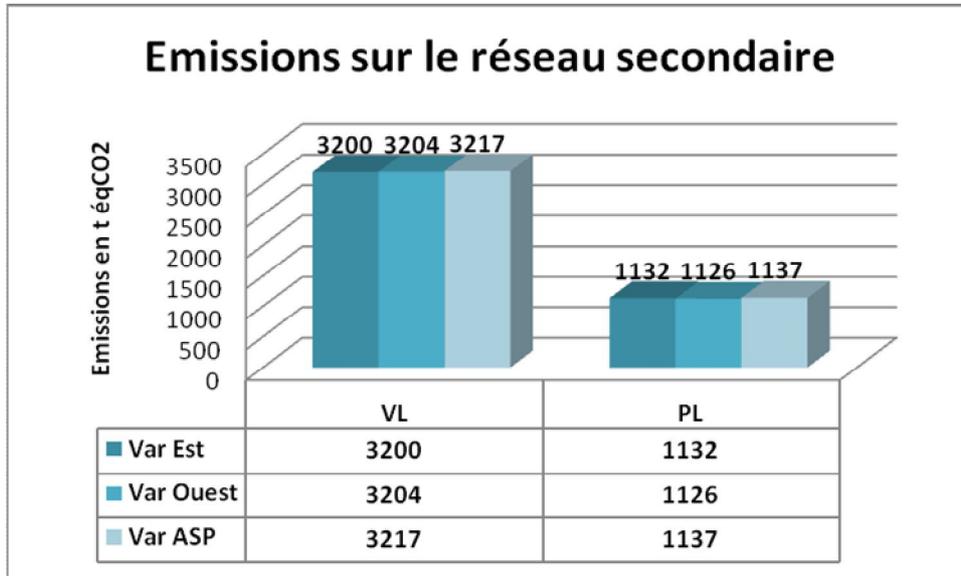
**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation):**

**Var Est = 186 t eqCO2**

**Var Ouest = 162 t eqCO2**

**Var ASP = 160 t eqCO2**

### 5.3.9 - Emissions sur le réseau secondaire après travaux



**Total des émissions en t eqCO2 sur la section (utilisation) :**

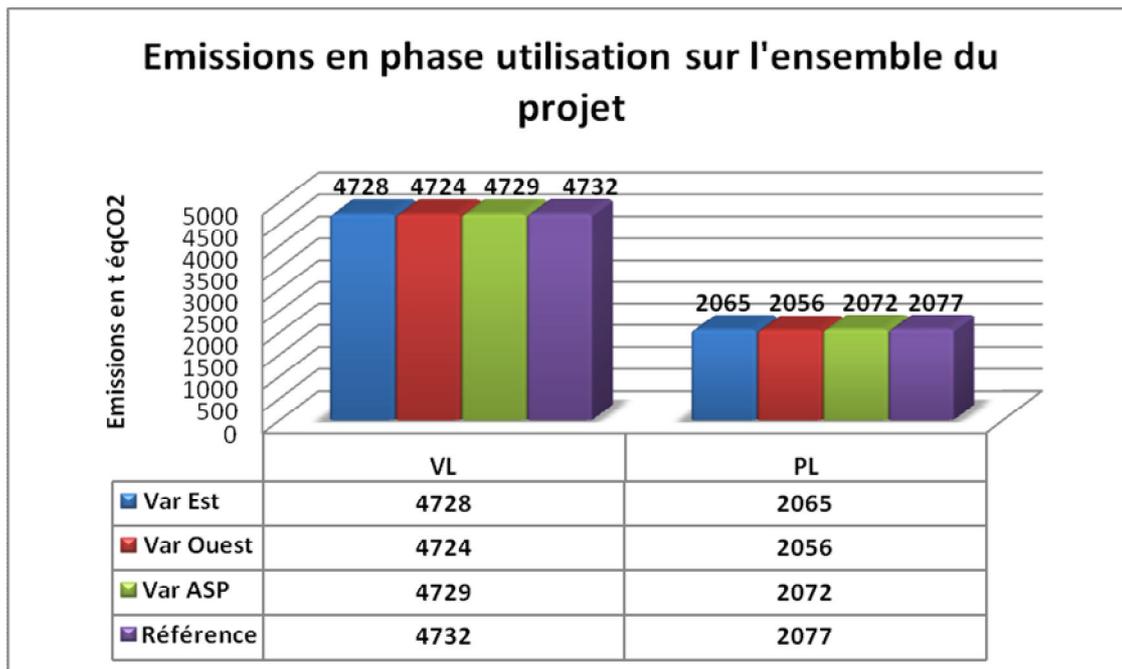
**Var Est = 4 332 t eqCO2**

**Var Ouest = 4 330 t eqCO2**

**Var ASP = 4 354 t eqCO2**

Le réseau secondaire considéré ici, est constitué de routes reliées au projet A31bis ayant une influence sur son utilisation ; à savoir les usagers qui empruntent ce réseau secondaire pour rejoindre l'A31bis et les usagers qui empruntent l'A31bis pour se rendre sur ce réseau secondaire.

## Schéma récapitulatif des émissions sur le projet en phase utilisation à l'horizon 2030 (MJA)



**Total des émissions en t eqCO2 sur le projet  
avec les projections sur le réseau secondaire:**

**Var Est = 6 793 t eqCO2**

**Var Ouest = 6 780 t eqCO2**

**Var ASP = 6 801 t eqCO2**

**Référence = 6 809 t eqCO2**

Ces chiffres représentent la somme par variante des utilisations sur le réseau du projet A31bis et des utilisations du réseau secondaire influencé par le projet, tous types de véhicules confondus.

## 6 - Emissions totales phase construction et phase utilisation (rappel)

### 6.1 - Phase construction

Les différentes chaussées construites ou renforcées le sont pour 30 ans. Il convient donc de diviser les valeurs des émissions obtenues par 30, soit :

- **Var Est = 9 618 t éq CO2**
- **Var Ouest = 9 448 t éqCO2**
- **Var ASP = 8 209 t éqCO2**

### 6.2 - Phase utilisation : émission annuelle à l'horizon +30 ans

Les résultats obtenus précédemment en phase utilisation représentaient des Moyennes Journalières Annuelles. Pour comptabiliser les émissions sur une année pour cette phase, il convient donc de multiplier les différentes valeurs par 365, pour obtenir les émissions de gaz à effet de serre en éqCO2 sur une année d'utilisation.

Soit :

- **Var Est = 2 479 445 t éqCO2**
- **Var Ouest = 2 474 700 t éq CO2**
- **Var ASP = 2 482 365 t éqCO2**
- **Référence = 2 485 285 t éqCO2**

*NB : les hypothèses de calcul sont précisées p.20-21 et p.32-33*

## **6.3 - Conclusion**

Les calculs effectués dans tout ce qui précède, permettent d'établir l'émission en t éqCO<sub>2</sub>, à un peu moins de 2 500 000 tonnes par an pour tous les scénarios.

La phase construction, en partant du principe que l'aménagement est créé pour une durée de 30 ans sans reprise majeure, peut être ramenée à 8 200 ou 9 600 tonnes par an selon les scénarios. C'est donc avant tout l'utilisation de l'axe routier, bien plus que sa construction, qui génère la plus grande partie des gaz à effet de serre (99.6%).

Par ailleurs, l'étude permet de comparer les émissions selon trois familles de variantes (Est, Ouest et « sur place »), aussi bien en ce qui concerne la construction que l'utilisation.

Pour la construction, les familles de variantes présentent des écarts entre elles de l'ordre de 10 à 15%, à l'avantage des variantes « sur place » (8 200 tonnes par an).

Pour l'utilisation, les écarts apparaissent très faibles (au maximum 10 000 tonnes d'écart, soit 0.4% entre la variante la plus économe et le scénario de référence). Ces écarts apparaissent comme non significatifs, eu égard aux incertitudes inhérentes à la méthodologie employée, de l'ordre de 20% (voir encadré ci-dessous).

Pour conclure, si la phase construction serait légèrement à l'avantage de la famille de variantes en aménagement sur place, toutes les variantes proposées sont équivalentes en termes de bilan carbone global.

### Rappel sur les incertitudes

Il faut noter que les proportions de véhicules légers essence et gazole (respectivement 40% et 60%) ont été considérées comme identiques sur toute la durée de vie du projet ; les calculs ne tiennent pas compte d'une évolution de cette répartition, dans un sens comme dans l'autre.

De même, les évolutions du trafic poids lourd ne tiennent pas compte d'éventuelles transformations radicales du mode de transport routier, avec le transfert des poids lourds sur les rails ou les voies navigables.

La méthodologie Bilan Carbone® ne permet pas de prendre en compte les vitesses des véhicules. Des valeurs moyennes d'émission de gaz à effet de serre des véhicules légers et des poids lourds sont donc retenues pour les calculs.

Concernant le scénario Référence, l'augmentation de la congestion liée à l'augmentation du trafic routier entraîne une augmentation des émissions des GES, mais ce phénomène connu n'est pas modélisable avec le tableur Bilan Carbone®.

Par ailleurs, la méthodologie Bilan Carbone® et les incertitudes liées aux modélisations du trafic génèrent une incertitude globale de 20% sur les résultats.

## 7 - Bibliographie

*Dossier de saisine A31bis au cœur du sillon lorrain*, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

Guide des facteurs d'émissions Version 6.1, juin 2010

Tableur Bilan Carbone V7.1

Emissions de gaz à effet de serre par le trafic routier, Cerema DTerNC

Béton et développement durable : analyse de cycle de vie des structures routières, Routes n°101 Septembre 2007

Rédactrice :

Nadjwa PAILLOUX

Chargée d'étude Eco-Bilans

Samyr EL-BEDOUI

Responsable d'activité Matériaux et Développement

Durable

Laurent Sylvestre

Chef de groupe Sol et Matériaux

C

r

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures  
Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

*Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale du document est libre de droits.  
En cas de reproduction partielle, l'accord préalable de l'auteur devra être demandé.  
Référence : 14XXw – ISRN : XXXXXXXXX*

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et  
l'aménagement