

SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU N°4 (PN4) SAINT-GREGOIRE (35)



DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
VOLET C2 – ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

3 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

L'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air est réalisée grâce à l'évaluation des émissions polluantes induites par le trafic routier sur le projet et les axes routiers impactés par le projet.

Le chapitre 3.1 - a pour objet de présenter l'ensemble des données, hypothèses et logiciels utilisés dans le cadre de cette évaluation. Les résultats obtenus sont présentés dans le chapitre 3.1.2 - Évaluation des émissions routières.

3.1 - Méthodologie

3.1.1 - Réseau routier et trafics

Les données de trafics sont issues des prévisions de trafics élaborées par Egis Smart Mobilité et Planification.

Le réseau routier retenu pour l'étude se compose, d'après la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA :

- Du projet routier retenu ;
- De l'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet :
 - Pour un TMJA > 5 000 véh/j les tronçons dont le trafic varie au minimum de ± 10 % à l'horizon de mise en service ;
 - Pour un TMJA < 5 000 véh/j les tronçons dont le trafic varie au minimum de ± 500 véh/j ;
- De l'ensemble des projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la zone d'étude, même s'ils ne sont ni impactants pour le projet, ni impactés par celui-ci.

En l'absence d'un réseau routier suffisamment étendu pour permettre une sélection suivant les préconisations du CEREMA, l'ensemble du réseau fourni a été retenu.

À l'horizon 2021, l'étude porte sur la situation actuelle nommée **État initial** (EI).

À l'horizon 2027, l'étude porte sur deux situations nommées :

- **Fil de l'eau pour l'année 2027** (FE2027), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service sans la réalisation du projet ;
- **État projeté pour l'année 2027** (EP2027), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service avec la réalisation du projet.

À l'horizon 2047, l'étude porte sur deux situations nommées :

- **Fil de l'eau pour l'année 2047** (FE2047), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans sans la réalisation du projet ;
- **État projeté pour l'année 2047** (EP2047), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans avec la réalisation du projet.

Le réseau routier retenu pour les scénarios **État initial** et **Fil de l'eau** est présenté sur la Figure 45 et pour **l'État projeté** sur la Figure 46. Pour faciliter la compréhension et l'analyse des résultats, l'ensemble des tronçons a été réparti en 3 groupes :

- Le groupe **Liberté Nord** compte 3 tronçons pour une longueur totale de 460 m à l'État initial et le **Fil de l'Eau** et compte 3 tronçons pour un total de 720 m à l'État projeté ;
- Le groupe **Liberté Sud** compte 2 tronçons d'une longueur totale de 380 m pour tous les horizons ;
- Le groupe **Thorigné** compte 2 tronçons pour une longueur totale de 420 m à l'État initial et le **Fil de l'Eau** et compte 1 tronçon d'une longueur de 170 m à l'État projeté.

Les trafics sont détaillés dans le Tableau 13.

FIGURE 45 : RÉSEAU ROUTIER RETENU – ETAT INITIAL ET FIL DE L'EAU

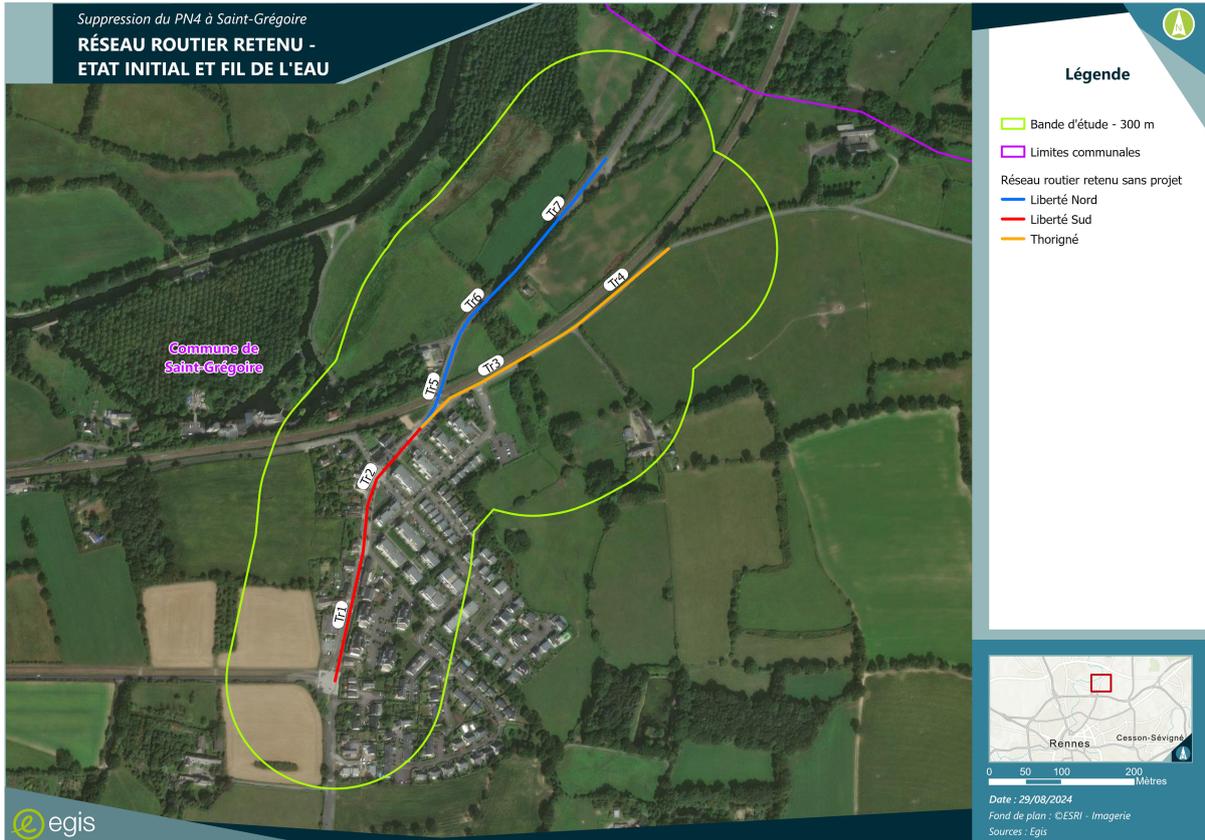


FIGURE 46 : RÉSEAU ROUTIER RETENU – ETAT PROJÉTÉ



TABLEAU 13 : RÉSEAU ROUTIER RETENU

Groupe	Tronçons	Longueur en km	Vitesse	État initial		Fil de l'eau		État projeté		Fil de l'eau +20ans		État projeté +20 ans	
				TMJA		TMJA		TMJA		TMJA		TMJA	
				VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL
Liberté Nord	Tr5	0.116	30	7 890	154	8 139	146			7 975	143		
	Tr6	0.142	50	7890	154	8139	146			7975	143		
	Tr7	0.200	80	7 890	154	8 139	146	7 050	105	7 975	143	7 191	104
	Tr8	0.261	70					7050	105			7191	104
	Tr9	0.257	70					7 175	105			7 317	104
Liberté Sud	Tr1	0.184	30	11445	176	12148	165	11015	128	11975	163	11178	128
	Tr2	0.199	30	7 903	154	8 358	146	7 175	105	8 194	143	7 317	104
Thorigné	Tr3	0.258	70	14		219				219			
	Tr4	0.167	70	14		16		22		16		22	

Source : Egis

Sur la base de ces trafics, le kilométrage parcouru (Cf. Tableau 14), entre l'**État initial** 2021 et le **Fil de l'eau** 2027, augmente globalement de +5% sur le réseau routier étudié. Cette évolution cache néanmoins des différences selon les groupes de tronçons :

- Les groupes **Liberté Nord** et **Liberté Sud** augmentent faiblement (+3% à +6%) ;
- Le groupe **Thorigné** augmente fortement (+900%). Cette augmentation est liée à l'exploitation agricole située sur cette route. Cependant, le nombre de véhicule reste quantitativement très faible (<500 véhicules/jour).

Entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté**, le kilométrage parcouru augmente de +11% sur le réseau routier étudié. Cette évolution cache des différences selon les groupes de tronçons :

- Le groupe **Liberté Nord** augmente fortement (+36%) ;
- Le groupe **Liberté Sud** diminue modérément (-12%) ;
- Le groupe **Thorigné** diminue fortement (-94 %). Cependant, le nombre de véhicule reste quantitativement très faible (22 véhicules/jour).

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047, le kilométrage parcouru diminuerait de -2%. Cette évolution cache néanmoins des différences selon les groupes de tronçons :

- Les groupes **Liberté Nord** et **Liberté Sud** diminuent faiblement (+2%) ;
- Le groupe **Thorigné** ne montre aucune évolution.

Entre le **Fil de l'eau** 2047 et l'**État projeté** 2047, le kilométrage parcouru augmenterait de +15%. Néanmoins, cette augmentation cache, comme à l'horizon 2027, des évolutions différentes par groupe de tronçons :

- Le groupe **Liberté Nord** augmente fortement (+42%) ;
- Le groupe **Liberté Sud** diminue modérément (-9%) ;
- Le groupe **Thorigné** diminue fortement (-94 %). Cependant, le nombre de véhicule reste quantitativement très faible (22 véhicules/jour).

La forte augmentation du groupe **Liberté Nord** s'explique par l'allongement important du linéaire (presque doublé avec la réalisation du projet). Tandis que la forte diminution du groupe **Thorigné** reste anecdotique au vu du nombre de véhicule circulant sur les axes.

L'évolution globale du kilométrage parcouru est présentée sur la Figure 47.

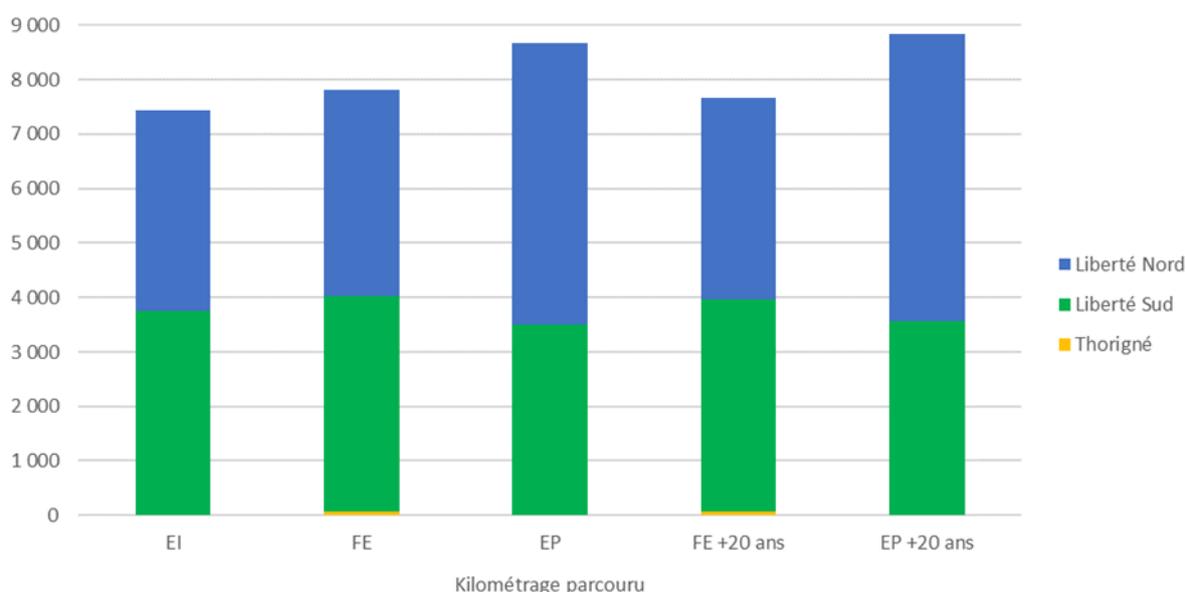
TABEAU 14 : KILOMÈTRAGE PARCOURU

Groupe de tronçons	Kilométrage parcouru					Évolution			
	EI	FE	EP	FE +20 ans	EP +20 ans	(FE-EI)/EI	(EP-FE)/FE	(FE ₂₀ -FE)/FE	(EP ₂₀ -FE ₂₀)/FE ₂₀
Liberté Nord	3 686	3 796	5 171	3 719	5 272	3%	36%	-2%	42%
Liberté Sud	3 747	3 964	3 504	3 898	3 563	6%	-12%	-2%	-9%
Thorigné	6	59	4	59	4	895%	-94%	0%	-94%
TOTAL	7 439	7 819	8 679	7 677	8 838	5%	11%	-2%	15%

Source : Egis

FIGURE 47 : ÉVOLUTION DU KILOMÈTRAGE PARCOURU PAR GROUPE DE TRONÇONS ROUTIERS

Source : Egis



La réalisation du projet de suppression du PN4 a donc principalement un impact sur le groupe de tronçons **Liberté Nord** (+36% à +42%). Globalement cet impact reste modéré sur l'ensemble du réseau routier considéré avec une augmentation du kilométrage parcouru compris entre 11 et 15 %.

3.1.2 - Évaluation des émissions routières

Les émissions routières ont été évaluées selon la méthodologie COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport), dans sa version COPERT 5.

Le développement de COPERT est réalisé par EMISIA SA pour l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA) dans le cadre du consortium European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

Cette méthodologie comprend une bibliothèque de facteurs d'émissions unitaires qui expriment la quantité de polluants émis par un véhicule donné, sur un parcours donné d'un kilomètre, pour une année donnée. Ces facteurs d'émissions unitaires, exprimés en g/km, sont fonction de la catégorie du véhicule (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, poids-lourds, bus, etc.), de son mode de carburation (essence, diesel), de sa cylindrée (ou de son poids total autorisé en charge pour les poids lourds), de sa date de mise en circulation (normes Euro) et de son âge, de sa vitesse et des conditions de circulation. Toutes ces caractéristiques sont déterminées par des parcs roulants. Pour déterminer ces émissions unitaires, des mesures des émissions sont effectuées en laboratoire pour différents cycles représentatifs de conditions réelles de circulation.

Concernant les particules, le calcul des émissions tient compte des émissions à l'échappement, ainsi que de celles provenant de l'abrasion des freins, des pneus, des routes. Actuellement, la méthodologie COPERT 5 n'inclue pas la mise en re-suspension des particules (PM10 et PM2,5).

Les parcs retenus sont les parcs roulants de l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux) de 2021, 2027 et de 2047. Ces parcs ont été conçus à partir de travaux de recherche du début des années 2000 et sont régulièrement mis à jour. La dernière mise à jour a été réalisée en 2022 et couvre une période qui s'étend de 1970 à 2050.

Les parcs de l'IFSTTAR sont adaptés à la structure de calcul des émissions de l'outil COPERT 5.

L'évaluation des émissions routières reposent sur trois critères spécifiques présentant chacun un certain nombre d'incertitudes :

- Le trafic routier retenu ;
- Les facteurs d'émissions sont incertains ou agrégés et ne prennent pas en compte avec assez de précision les spécificités locales (conditions météorologiques, topographie et état des routes, etc.) ou unitaires des véhicules (entretien, type de conduite, etc. ;
- Les parcs roulants sont représentatifs des données nationales et ne considèrent pas les spécificités d'ancienneté, de typologie et d'usage relatives à la sectorisation géographique (Paris et les petites et grandes couronnes franciliennes vs les secteurs ruraux hors agglomération, par exemple). Par ailleurs, les parcs prévisionnels reposent sur des anticipations statistiquement probables mais souvent altérées a posteriori par des évolutions conjoncturelles, politiques et sociétales.

Le cumul de ces incertitudes doit conduire à utiliser les valeurs déterminées avec prudence en favorisant davantage une analyse relative des résultats plutôt qu'une analyse absolue.

Malgré les incertitudes existantes sur les résultats, **la méthodologie COPERT constitue, à ce jour, la référence en termes d'évaluation des émissions routières et son utilisation fait aujourd'hui l'objet d'un consensus au niveau européen.**

3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Les émissions routières ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier retenu, aux horizons 2021 pour l'**État initial** (EI), 2027 pour l'horizon de mise en service pour le **Fil de l'eau** (FE) et l'**État projeté** (EP) et 2047 pour l'horizon de mise en service +20 ans pour le **Fil de l'eau** (FE20) et l'**État projeté** (EP20).

3.2.1 - Analyse comparative du bilan des émissions 2021 et 2027 sans projet

Les bilans des émissions routières aux horizons 2021 (**État initial**) et 2027 sans projet (**Fil de l'eau**) sont présentés dans le Tableau 15 et le Tableau 16. Dans ce second tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État initial** et le **Fil de l'eau** (noté (FE-EI)/EI).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -27 % des émissions en polluants. Néanmoins, cette diminution moyenne cache des différences selon les polluants :

- Diminution très forte (-70 % à -64 %) pour le benzène et les COVNM ;
- Diminution forte (-30% à -38%) pour le dioxyde d'azote et le monoxyde de carbone ;
- Diminution modérée (-16% à -10%) pour les PM2.5, les PM10 et le benzo(a)pyrène ;
- Augmentation très faible à faible (+1% à +6%) pour les métaux et le dioxyde de soufre.

Globalement, les émissions routières diminuent malgré l'augmentation du kilométrage parcouru (+5 %). Ces résultats montrent les effets positifs liés aux améliorations technologiques des véhicules et des motorisations. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

TABLEAU 15 : BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES À L'ÉTAT INITIAL- 2021

		Groupe de tronçons			TOTAL
		Liberté Nord	Liberté Sud	Thorigné	
Dioxyde d'azote	g/j	539.65	645.42	0.78	1 185.8
PM10	g/j	137.27	188.02	0.18	325.5
PM2,5	g/j	94.62	126.26	0.13	221.0
Monoxyde de carbone	kg/j	1.10	1.15	0.00	2.2
COVNM	g/j	55.61	77.54	0.07	133.2
Benzène	g/j	2.11	2.88	2.9E-03	5.0
Dioxyde de soufre	g/j	7.87	9.40	0.01	17.28
Arsenic	mg/j	0.04	0.04	5.1E-05	0.1
Nickel	mg/j	0.19	0.23	2.8E-04	0.4
Benzo(a)pyrène	mg/j	4.30	4.37	7.0E-03	8.7

Source : Egis

TABLEAU 16 : BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES AU FIL DE L'EAU – 2027

		Groupe de tronçons			TOTAL
		Liberté Nord	Liberté Sud	Thorigné	
Dioxyde d'azote	g/j	371.88	457.42	5.24	834.5
	(FE-EI)/EI	-31%	-29%	572%	-30%
PM10	g/j	119.46	173.18	1.5E+00	294.1
	(FE-EI)/EI	-13%	-8%	734%	-10%
PM2,5	g/j	75.68	108.13	9.6E-01	184.8
	(FE-EI)/EI	-20%	-14%	664%	-16%
Monoxyde de carbone	kg/j	0.67	0.70	1.0E-02	1.4
	(FE-EI)/EI	-39%	-39%	501%	-38%
COVNM	g/j	20.86	27.47	2.4E-01	48.56
	(FE-EI)/EI	-62%	-65%	239%	-64%
Benzène	g/j	0.66	0.84	0.01	1.5
	(FE-EI)/EI	-69%	-71%	215%	-70%
Dioxyde de soufre	g/j	8.02	9.69	1.1E-01	17.82
	(FE-EI)/EI	2%	3%	894%	3%
Arsenic	mg/j	0.04	0.04	0.00	0.1
	(FE-EI)/EI	-0.2%	1%	874%	1%
Nickel	mg/j	0.20	0.24	2.8E-03	0.4
	(FE-EI)/EI	4%	5%	918%	6%
Benzo(a)pyrène	mg/j	3.74	3.91	5.8E-02	7.7
	(FE-EI)/EI	-13%	-11%	739%	-11%

Source : Egis

3.2.2 - Analyse comparative du bilan des émissions à l'horizon de mise en service

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2027 pour l'**État projeté** (EP est présenté dans le Tableau 17. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État projeté** et le **Fil de l'eau** (noté (EP-FE)/FE).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2027 met en évidence des évolutions différentes selon le polluant :

- Diminution faible (-3% à -2%) pour les PM10, les PM2.5 et les COVNM ;
- Augmentation faible (+3% à +11%) pour le benzène, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, les métaux, le dioxyde de carbone et le benzo(a)pyrène.

Les évolutions des émissions montrent une augmentation moyenne de +4%. Néanmoins cette évolution diffère également selon les groupes de tronçons :

- Augmentation forte (+24%) pour le groupe **Liberté Nord** ;
- Diminution modérée (-12%) pour le groupe **Liberté Sud** ;
- Diminution forte (-94%) pour le groupe **Thorigné**. Cette diminution est quantitativement négligeable au vu du très faible nombre de véhicules.

Les évolutions des émissions entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté** (de l'ordre de +4%) sont moins marquées que les évolutions du kilométrage parcouru (+11%). Cette différence peut s'expliquer par une diminution du nombre des poids lourds.

TABLEAU 17 : BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES À L'ÉTAT PROJETÉ – 2027

		Groupe de tronçons			TOTAL
		Liberté Nord	Liberté Sud	Thorigné	
Dioxyde d'azote	g/j	458.99	404.48	3.3E-01	863.8
	(EP-FE)/FE	23%	-12%	-94%	4%
PM10	g/j	133.07	152.23	0.09	285.4
	(EP-FE)/FE	11%	-12%	-94%	-3%
PM2,5	g/j	85.11	95.06	6.0E-02	180.2
	(EP-FE)/FE	12%	-12%	-94%	-2%
Monoxyde de carbone	kg/j	0.91	0.62	6.2E-04	1.5
	(EP-FE)/FE	36%	-12%	-94%	11%
COVNM	kg/j	24.06	23.71	1.5E-02	47.8
	(EP-FE)/FE	15%	-14%	-94%	-2%
Benzène	g/j	0.81	0.75	5.8E-04	1.6
	(EP-FE)/FE	24%	-11%	-94%	3%
Dioxyde de soufre	g/j	10.10	8.56	7.1E-03	18.7
	(EP-FE)/FE	26%	-12%	-94%	5%
Arsenic	mg/j	0.04	0.04	3.1E-05	0.1
	(EP-FE)/FE	26%	-12%	-94%	5%
Nickel	mg/j	0.25	0.21	1.8E-04	0.5
	(EP-FE)/FE	26%	-12%	-94%	5%
Benzo(a)pyrène	mg/j	5.10	3.46	3.6E-03	8.6
	(EP-FE)/FE	36%	-12%	-94%	11%

Source : Egis

3.2.2.1 - Analyse comparative des bilans des émissions entre l'horizon de mise en service sans projet et l'horizon de mise en service +20 ans sans projet

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2047 sans projet (**Fil de l'eau 2047**) est présenté dans le Tableau 18. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre le **Fil de l'eau 2027** et le **Fil de l'eau 2047** (noté $(FE_{20}-FE)/FE$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -22% des émissions en polluants, à l'exception du dioxyde de soufre et du nickel, quel que soit le groupe de tronçons. Cette diminution moyenne cache des différences selon les polluants :

- Diminution très élevée (-86 %) pour le dioxyde d'azote ;
- Diminution élevée (-48% à -49%) pour le benzène et le benzo(a)pyrène ;
- Diminution modérée (-12% à -19%) pour les COVNM, les PM10, les PM2.5 et le monoxyde de carbone ;
- Pas d'évolution significative (+1%) pour l'arsenic ;
- Augmentation faible à modérée (+7 % à +16%) pour le dioxyde de soufre et le nickel.

Les émissions routières diminuent donc pour certains des polluants de manière plus marquée que l'évolution du kilométrage parcouru (-2%). Ces résultats sont associés aux effets positifs liés aux améliorations technologiques des véhicules et des motorisations. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

TABLEAU 18 – BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES AU FIL DE L'EAU – 2047

		Groupe de tronçons			TOTAL
		Liberté Nord	Liberté Sud	Thorigné	
Dioxyde d'azote	g/j	51.82	61.49	0.76	114.1
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-86%	-87%	-85%	-86%
PM10	g/j	102.72	152.55	1.3E+00	256.6
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-14%	-12%	-13%	-13%
PM2,5	g/j	59.87	88.62	7.6E-01	149.2
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-21%	-18%	-21%	-19%
Monoxyde de carbone	kg/j	0.52	0.59	0.01	1.1
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-22%	-16%	-19%	-19%
COVNM	g/j	19.26	23.29	1.7E-01	42.72
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-8%	-15%	-28%	-12%
Benzène	g/j	0.34	0.42	5.1E-03	0.8
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-48%	-50%	-44%	-49%
Dioxyde de soufre	g/j	8.66	10.28	1.3E-01	19.07
	$(FE_{20}-FE)/FE$	8%	6%	13%	7%
Arsenic	mg/j	0.04	0.04	5.2E-04	0.1
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-0.4%	-2%	4%	-1%
Nickel	mg/j	0.23	0.27	3.5E-03	0.5
	$(FE_{20}-FE)/FE$	18%	15%	23%	16%
Benzo(a)pyrène	mg/j	1.93	2.02	3.1E-02	4.0
	$(FE_{20}-FE)/FE$	-48%	-48%	-48%	-48%

Source : Egis

3.2.3 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service +20 ans

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2047 pour l'**État projeté 2047** (EP20), à savoir la situation avec la réalisation du projet est présenté dans le Tableau 19. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État projeté 2047** et le **Fil de l'eau 2047** (noté $(EP_{20}-FE_{20})/FE_{20}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2047 met en évidence des évolutions différentes selon le polluant :

- Diminution faible (-3%) pour les COVNM ;
- Pas d'évolution significative (< -1%) pour les PM10 et les PM2.5 ;
- Augmentation faible (+3% à +11%) pour le benzène, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, les métaux, le dioxyde de carbone et le benzo(a)pyrène.

Les évolutions des émissions montrent une augmentation moyenne de +7%. Néanmoins cette évolution diffère également selon les groupes de tronçons :

- Augmentation forte (+29%) pour le groupe **Liberté Nord** ;
- Diminution modérée (-10%) pour le groupe **Liberté Sud** ;
- Diminution forte (-94%) pour le groupe **Thorigné**. Cette diminution est quantitativement négligeable au vu du très faible nombre de véhicules.

Les évolutions des émissions entre le **Fil de l'eau 2047** et l'**État projeté 2047** sont moins marquées que les évolutions du kilométrage parcouru. Cela s'explique, comme en 2027, par une modification des véhicules (diminution du nombre de poids lourds).

TABLEAU 19 – BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES À L'ÉTAT PROJETÉ – 2047

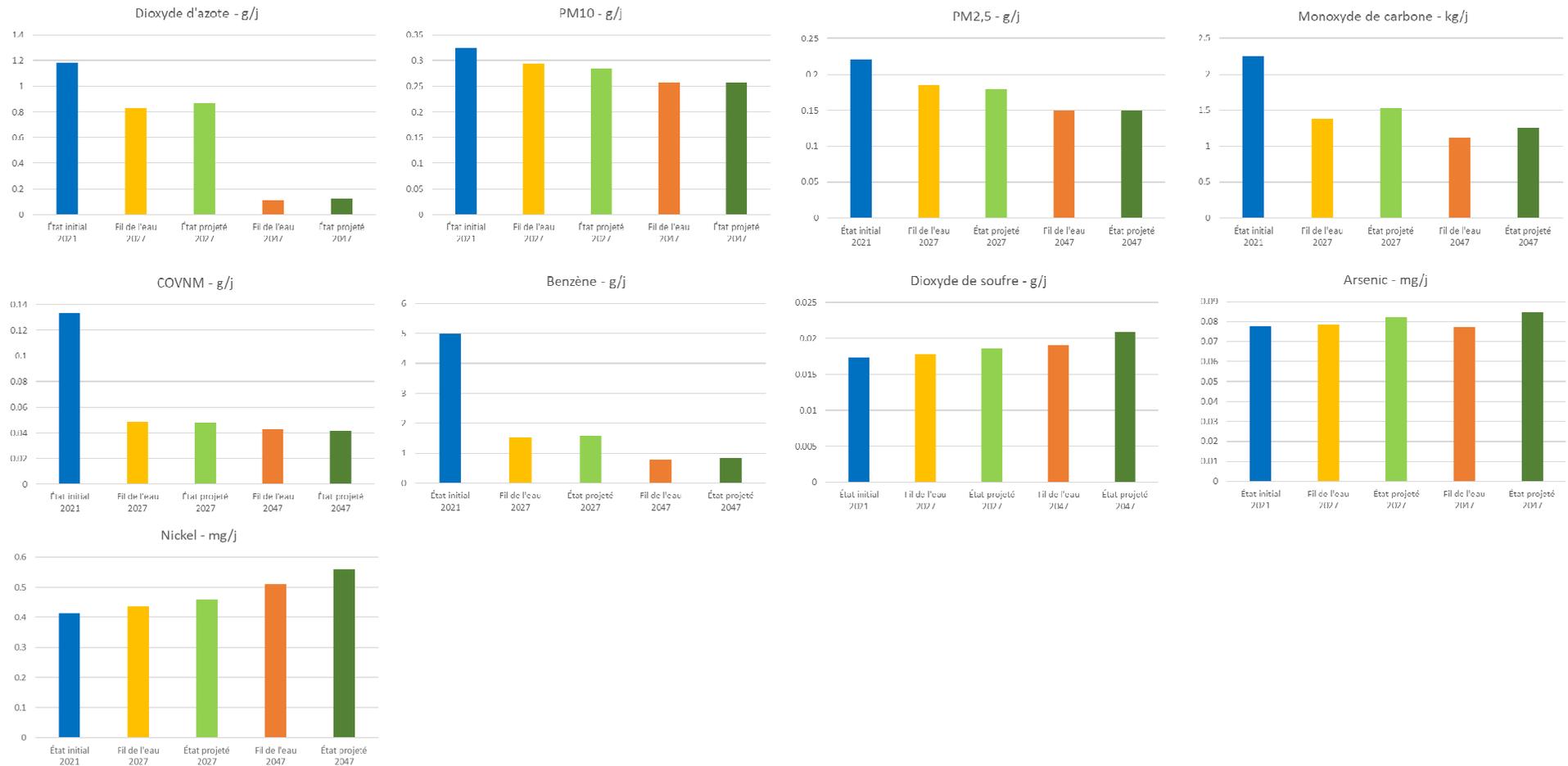
		Groupe de tronçons			TOTAL
		Liberté Nord	Liberté Sud	Thorigné	
Dioxyde d'azote	g/j	68.1	56.0	0.04	124.1
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	31%	-9%	-95%	9%
PM10	kg/j	117.3	138.5	0.06	255.9
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	14%	-9%	-95%	-0.3%
PM2,5	g/j	68.5	80.5	0.03	149.0
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	14%	-9%	-95%	-0.2%
Monoxyde de carbone	kg/j	0.7	0.5	6.7E-04	1.3
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	39%	-9%	-92%	13%
COVNM	g/j	22.2	19.4	0.02	41.64
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	15%	-17%	-91%	-3%
Benzène	g/j	0.5	0.4	4.3E-04	0.8
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	32%	-9%	-92%	9%
Dioxyde de soufre	g/j	11.5	9.4	7.1E-03	20.89
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	33%	-9%	-95%	10%
Arsenic	mg/j	0.05	0.04	2.8E-05	0.08
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	32%	-9%	-95%	9%
Nickel	mg/j	0.3	0.3	1.9E-04	0.6
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	33%	-9%	-95%	10%
Benzo(a)pyrène	mg/j	2.7	1.8	1.7E-03	4.6
	$(EP_{20} - FE_{20}) / FE_{20}$	41%	-9%	-95%	15%

Source : Egis

Les diagrammes de la Figure 48 montrent l'évolution des émissions totales, polluant par polluant, pour l'**État initial**, les **Fils de l'eau 2027** et **2047** et les **États projetés 2027** et **2047**.

FIGURE 48 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS TOTALES PAR POLLUANT ET PAR ÉTAT

Source : Egis



3.3 - Conclusion

Le projet de suppression du PN4 devrait engendrer une augmentation du kilométrage parcouru de l'ordre de +11% par rapport à l'horizon sans projet en 2027 et de l'ordre de +15% en 2047.

L'augmentation des émissions en polluants est plus faible que l'augmentation du trafic routier dans la bande d'étude en raison d'une diminution du nombre de poids lourds. Les émissions routières augmentent à l'État projeté par rapport à l'horizon Fil de l'eau de +4% en 2027 et de +7% en 2047.

Le nouveau tracé du franchissement de la voie ferrée est plus éloigné des zones d'habitats que le tracé actuel. Par ailleurs, les émissions du groupe de tronçons situé au niveau des zones d'habitats diminuent de -12% en 2027 et de -10% en 2047. Ainsi, la réalisation du projet de suppression du PN4 aura un impact positif sur la population localisée au niveau du groupe *Liberté Sud*.

Une légère augmentation des concentrations environnementales en lien avec le projet est néanmoins probable ; toutefois au vu des teneurs mesurées dans l'environnement aujourd'hui, cette augmentation ne sera pas de nature à engendrer un dépassement des valeurs seuil réglementaire de la qualité de l'air.

4 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre contient quatre thématiques qui ne sont pas directement traitées dans les impacts sur :

- La qualité de l'air : chapitre 3- Évaluation des émissions routières;
- Les populations : chapitre 2.1.2 - Populations ;
- La santé : chapitre 2.3 - Qualité de l'air

Ces thématiques concernent :

- La pollution sensible (liée à la perception) :
 - Odeurs ;
 - Transparence de l'air ;
 - Nuages de poussières ;
- Les impacts de la pollution atmosphérique sur :
 - Le sol ;
 - La flore ;
 - La faune ;
 - Les bâtiments ;
 - L'économie ;
- Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) issues de la circulation routières et assimilées aux émissions de GES ;
- La consommation énergétique liée au trafic routier.

Les deux premiers items sont traités en fonction des sources bibliographiques existantes, les deux suivants sont les résultats des calculs des émissions sur le réseau routier retenu et les trafics étudiés.

4.1 - Pollution sensible

4.1.1 - Odeurs

De très nombreuses molécules odorantes sont présentes dans l'air. À concentration suffisante, elles deviennent perceptibles par les récepteurs olfactifs de la paroi nasale et engendrent une réponse émotionnelle (agréable ou non, sucrée, aigre, etc.), une réponse affective (souvenirs, faim, stress, etc.) avant la réponse descriptive (odeur de vanille, d'herbes sèches ou d'ordures).

La perception très fréquente d'odeurs fortes et/ou désagréables engendre un trouble important, source du deuxième motif de plainte après le bruit.

Cette perception chronique peut provoquer un stress entraînant des conséquences sur la santé (troubles respiratoires, nausées, vomissements, troubles du sommeil, etc.). Trois types d'activités principales sont génératrices d'odeurs :

- Les émissions industrielles :
 - Activités liées à l'énergie (pétrochimie, combustion de gaz de charbon, pétrole) ;
 - Activités chimiques (chimie minérale, organique ou inorganique) ;
 - Activités de l'industrie du bois, du papier et de la viscosité ;
 - Activités des industries de l'agroalimentaire (préparation d'aliments : sucres, levures alimentaires...)
- Les déchets d'origine :
 - Végétale : compostage, algue verte ;

- Animale : carcasses d'animaux, déchets de poissons, fumier, épandage ;
- Anthropique : déchets ménagers et industriels ;
- Les installations de traitement des eaux usées :
 - Réseaux de collecte et d'assainissement ;
 - Stations d'épuration urbaines et industrielles.

Par conséquent, un réseau routier et le trafic associé ne sera pas générateur d'odeurs hormis celles chroniques des échappements (liées à la combustion incomplète des carburants) ou occasionnelles suite au passage d'un transport de boues de stations d'épuration, d'ordures ménagères...

4.1.2 - Transparence de l'air

Des conditions météorologiques anticycloniques, en particulier en hiver, apportent une situation de vents calmes favorisant la stagnation au-dessus des zones géographiques fortement émissives (régions industrielles, métropoles). Il peut ainsi apparaître des cloches de pollution visibles de loin, voire des nuages opacifiants plus ou moins le ciel (Cf. Figure 49), comme le smog (contraction anglaise de smoke – fumée et fog – brouillard). Ce smog peut provoquer des atteintes plus ou moins importantes sur la santé, en témoigne l'épisode de smog à Londres du 5 au 9 décembre 1952 à l'origine de plus de 4 000 morts dans les semaines suivantes.

FIGURE 49 : COMPARAISON DE SITUATION SANS ET AVEC UNE POLLUTION PROVOQUANT UN SMOG À PARIS

Source : Carlos Moreno



Ces niveaux de transparence, plus ou moins marqués, reflètent la qualité de l'air et aussi sa dégradation, mesurée par les stations des AASQAs.

4.1.3 - Nuages de poussière

Les nuages de poussière sont des phénomènes occasionnels dont l'origine repose sur des conditions météorologiques spécifiques. Il s'agit de vents dont les vitesses sont supérieures à 15-20 km/h soufflant sur des sols instables : dune, plage, champ avant végétalisation et durant des phases d'exploitation, chantier, carrière, stockage de matériau de granulométrie fine...

Ces nuages de poussière naissent ainsi du ré-envol des particules (Cf. Figure 50). Plus les vitesses des vents augmentent, plus la granulométrie des poussières augmente également.

Source : Jean-Claude Monet



4.2 - Pollution atmosphérique et environnement

4.2.1 - Effets sur les sols

Lorsque le sol devient plus acide, sa capacité à retenir de nombreux nutriments, minéraux et éléments essentiels, comme le calcium (Ca), le magnésium (Mg) et le potassium (K), diminue. Ces derniers sont donc transportés par l'eau qui s'écoule à travers le sol et les rend moins disponibles pour les organismes qui y vivent.

De même, l'augmentation de l'acidité du sol peut accroître la mobilité des métaux lourds qui s'y trouvent et qui s'écoulent alors plus facilement dans les lacs, les cours d'eau et les ruisseaux.

4.2.2 - Effets sur la flore

Les polluants atmosphériques ont des impacts importants sur les cultures et les écosystèmes, de manière chronique (poussières sur les feuilles limitant la photosynthèse) ou de manière aigüe (action agressive engendrant ou permettant l'action de maladies).

4.2.2.1 - L'ozone

Ce polluant, particulièrement, possède des propriétés oxydantes impactant fortement la végétation. La plupart des végétaux sont sensibles à l'ozone, à des degrés divers cependant. Parmi les plantes cultivées, les plus vulnérables sont blé, le soja, la laitue, l'oignon, la tomate, le tournesol et certaines légumineuses comme le haricot.

L'ozone provoque ainsi des dégâts spectaculaires au niveau des feuilles, l'exposition de la végétation à des concentrations très fortes mais ponctuelles d'ozone entraînent des tâches ou des nécroses (Cf. Figure 51). Cet impact reste limité aux feuilles endommagées et cesse après le pic de pollution. D'une manière plus insidieuse, l'ozone agit sur la réduction de la photosynthèse et l'augmentation de la respiration, affaiblissant ainsi les organismes et diminuant la croissance des plantes. À titre d'exemple, la pollution atmosphérique à l'ozone a réduit de 10 % sur une quinzaine d'années les rendements du blé en Île-de-France.

FIGURE 51 : IMPACT FOLIAIRE DE L'OZONE

Source : Atmo Nouvelle-Aquitaine



4.2.2.2 - Les pluies acides

Les polluants atmosphériques, portés par les vents, peuvent parcourir de longues distances et impacter des écosystèmes sensibles et éloignés des sources d'émissions. Sous l'effet des oxydes d'azote (NO_x) et du dioxyde de soufre (SO₂), les précipitations (pluies et neiges) et le brouillard deviennent plus acides et altèrent alors les sols et les cours d'eau, entraînant un déséquilibre des écosystèmes et un appauvrissement de la biodiversité. Les forêts de conifères sont particulièrement sensibles aux pluies acides (Cf. Figure 52).

FIGURE 52 : IMPACT DES PLUIES ACIDES SUR UNE FORÊT DE CONIFÈRES

Source : Atmo Nouvelle-Aquitaine



4.2.2.3 - Les bio-indicateurs

Certaines plantes sensibles à la pollution atmosphérique sont utilisées comme outils d'évaluation dans les programmes de recherches. C'est ainsi le cas pour :

- Les lichens, inexistant dans les secteurs géographiques où la pollution atmosphérique est avérée ;
- Le tabac et certains trèfles, très sensibles à l'ozone (réaction foliaire quelques heures après une exposition forte), utilisés comme outils d'alerte ;
- Les mousses, marqueurs des métaux ;
- ...

4.2.3 - Effets sur la faune

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons :

- La détérioration de la qualité de l'environnement ou de l'habitat des espèces ;
- La diminution de la disponibilité et de la qualité de l'approvisionnement alimentaire.

Les pluies acides altèrent la qualité des cours d'eau et des plans d'eau en modifiant la composition chimique des eaux et en favorisant le lessivage des métaux lourds, très toxiques pour la faune aquatique. Le smog, les poussières, l'ozone, etc. par leurs effets sur la flore perturbe les milieux favorables aux espèces, entraînant parfois jusqu'à leur disparition.

Stockés par les végétaux à l'origine de la chaîne alimentaire, les polluants sont ensuite et successivement ingérés et emmagasinés dans les tissus par les différentes espèces animales. Ce processus est nommé bioaccumulation. Ces polluants peuvent être toxiques pour les animaux en :

- Perturbant leur fonction endocrinienne ;
- Endommageant leurs organes ;
- Accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie ;
- Diminuant leur succès de reproduction ;
- Causant possiblement leur mort.

Les changements dans l'abondance d'une espèce, causés par la pollution atmosphérique peuvent grandement influencer sur l'abondance (augmentation ou diminution) et la santé des espèces dépendantes y compris l'espèce humaine.

Le déclin des espèces pollinisatrices est un exemple connu des effets sur la faune de la pollution atmosphérique, plus précisément des effets des produits phytosanitaires aérosols.

4.2.4 - Effets sur les bâtiments

On observe, davantage dans les zones urbanisées, une dégradation physique et esthétique des bâtiments anciens et des statues. Il apparaît ainsi une alternance de zones sombres et claires (Cf. Figure 53).

Les zones sombres sont formées d'une pellicule de suies associées à des faibles quantités de sulfates et de carbonates. Elles sont à l'abri de la pluie et ces zones ne sont donc pas lessivées par les précipitations, d'où leur teinte. Les zones claires, elles, sont lessivées par les eaux. Le matériau de construction est alors mis à nu et parfois érodé.

Les verres des fenêtres et des façades des immeubles contemporains souffrent moins, leur composition étant chimiquement plus stable. Toutefois, la pluie peut laisser des traces légèrement opacifiantes. Les vitraux anciens sont attaqués par les pluies jusqu'à des niveaux de corrosion avancés.

Source : Airparif



4.2.5 - Effets sur l'économie

En 2012, le Commissariat Général au Développement durable estimait le coût de la pollution atmosphérique par les particules sur la santé entre 20 et 30 milliards d'euros par an dont plus de la moitié imputable à la mortalité. Plus récemment, la Commission d'enquête du Sénat et le rapport de l'OCDE aboutissait à des tendances similaires malgré des divergences de chiffres, avec respectivement par année 68 à 97 milliards pour le coût total de la pollution de l'air (Sénat – 2015) et 51 milliards pour la seule mortalité liée à la pollution aux particules fines (OCDE).

Au-delà des décès, les maladies dues à la pollution de l'air impactent principalement le système de soin : l'asthme, les bronchites aiguës et chroniques, les pneumopathies et les cancers des voies respiratoires.

4.3 - Gaz à effet de serre

Les polluants atmosphériques n'ont pas uniquement des effets négatifs sur l'homme et l'environnement. Ils influencent aussi directement indirectement le climat.

4.3.1 - Dérèglement climatique

Au cours du XX^{ème} siècle, le réchauffement général de la planète a été de +0,5 °C. Suivant les engagements de la COP21, à savoir limiter le réchauffement mondial moyen bien en deçà de 2 °C, tout en poursuivant les efforts pour limiter le réchauffement à 1,5 °C d'ici 2100, la persistance et l'amplification de ce phénomène est prévisible. Il conduirait, entre autres conséquences, à la fonte des glaciers et l'élévation du niveau moyen des mers.

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) augmentent les quantités déjà présentes dans l'atmosphère et conséquemment accentuent le réchauffement climatique global de la planète, d'après le GIEC. Pour autant, il n'existe aucune certitude sur l'importance et les conséquences de ce réchauffement global. Toutefois, les scientifiques s'accordent sur certaines perspectives éventuelles :

- Climat – multiplication d'évènements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses, etc.) ;
- Environnement – fonte des glaces, augmentation de l'élévation des mers, modification des grands courants marins, extinction d'espèces animales et végétales, migrations climatiques animales et humaines, etc. ;
- Alimentation – diminution et perte de fertilité des sols, chute des productions agricoles, déplacements des zones de production, risque de famines ;

- Santé – développement de maladies transmises par des agents vecteurs, augmentation des affections cardio-respiratoires en lien avec le stress thermique, intensification des problèmes sanitaires pour les plus vulnérables, etc.

4.3.2 - Actions des GES

Les Gaz à Effet de Serre sont les gaz qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations qui rencontrent d'autres molécules de gaz, répétant ainsi le processus et créant l'effet de serre, avec augmentation de la température. Les GES ont pour origine première les activités humaines et les combustibles fossiles.

Les principaux GES sont :

- La vapeur d'eau – H₂O – produit par l'évaporation des masses d'eau ;
- Le dioxyde de carbone – CO₂ – produit par la combustion de combustibles fossiles et la déforestation ;
- Le méthane – CH₄ – présent par la décomposition anaérobie de composés organiques (ruminants, rizières, décharges, etc.) et la pyrolyse des composés carbonés ;
- Le protoxyde d'azote – N₂O – produit par l'industrie chimique et les produits azotés ;
- Les hydrocarbures fluorés – HFC, PFC, SF₆, CFC et HCFC – présents dans les gaz réfrigérants et divers procédés industriels (expansion des mousses plastiques, composants électroniques, appareillage haute tension, électrolyse de l'alumine, etc.) ;
- L'ozone – O₃ – produit par réaction des COV et des oxydes d'azote.

Toutefois, la vapeur d'eau et l'ozone ne sont pas pris en compte dans les évaluations des Gaz à Effet de Serre.

Ces différents GES ont un impact plus ou moins important sur le climat. Afin de pouvoir les comparer, les émissions de GES sont exprimées dans une unité commune : le CO_{2e}, c'est-à-dire en équivalent CO₂. Un indicateur d'impact – le Potentiel de Réchauffement Global (PRG) – a été créé. Il permet de classer l'impact des GES comparativement à l'impact du CO₂, et ce, à une échéance de 100 ans.

L'indicateur PRG signifie que :

1 gramme d'un GES ayant un PRG de n sera équivalent à n gramme de CO₂

Les indicateurs PRG des différents Gaz à Effet de Serre évoluent régulièrement puisqu'ils dépendent :

- Des concentrations des divers GES déjà présents dans l'atmosphère et qui évoluent continuellement ;
- Des cycles naturels des gaz considérés qui conditionnent leur durée de vie dans l'air.

La durée de vie du CO₂ étant de 100 ans, on considère généralement cette échéance pour exprimer l'impact des GES.

Les PRG des principaux GES sont détaillés dans le Tableau 20. Ces valeurs signifient que le méthane d'origine fossile, par exemple, aura une action 30 fois supérieure à celle du dioxyde d'azote ou que celle du CFC sera de 4 660 à 13 900 fois supérieure à celle du CO₂ (en fonction de la molécule de CFC considérée).

TABLEAU 20 : TABLEAU DES PRINCIPAUX PRG À 100 ANS

Nom du gaz	PRG à 100 ans
Dioxyde de carbone fossile - CO₂	1
Méthane biogénique - CH_{4b}	28
Méthane fossile - CH_{4f}	30
Protoxyde d'azote - N₂O	265
Hexafluorure de soufre - SF₆	23 500
HFC	138 à 12 400
PFC	6 630 à 11 100
CFC	4 660 à 13 900
HCFC	79 à 1 980

Source : 5^{ème} rapport du GIEC

Les GES ont un effet primordial sur la destruction de l’ozone stratosphérique, en particulier par l’action de composés chimiques à base de chlore et de brome, tels que les chlorofluorocarbones (CFC) ou les bromures de méthyle (CH₃Br), résultant des activités humaines et participant ainsi à la destruction de la couche d’ozone stratosphérique, notamment au-dessus des pôles. Cette couche naturelle limite l’arrivée de certains rayons ultra-violetes néfastes pour notre santé et notre environnement.

En effet, une augmentation du flux de rayons UV atteignant la surface terrestre suite à une diminution de la concentration en ozone dans la haute atmosphère pourrait avoir de graves conséquences sur les êtres vivants, à savoir :

- Pour l’environnement :
 - Réduction de la taille des feuilles ;
 - Diminution de la photosynthèse ;
 - Impact sur le rendement et la qualité des cultures ;
 - Disparition du plancton ;
- Pour l’homme :
 - Brûlures superficielles ;
 - Atteintes oculaires ;
 - Augmentation des cancers et vieillissement de la peau ;
 - Maladies du système immunitaire ;
 - ...

4.3.3 - Calcul des émissions de GES liées pour le réseau routier retenu

La méthodologie Copert 5 (Cf. chapitre 3.1.2 - Évaluation des émissions routières) ne permet pas de calculer l’ensemble des émissions de Gaz à Effet de Serre induites par le trafic routier retenu. **Seules les émissions de dioxyde de carbone sont calculées.**

Les émissions routières pour le dioxyde de carbone ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier, pour l’**État initial** (EI) à l’horizon 2021, pour le **Fil de l’eau** (FE et FE20) et l’**État projeté** (EP et EP20). Elles sont présentées dans le Tableau 21.

Dans le Tableau 22, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre :

- L’**État initial 2021** et le **Fil de l’eau 2027** (noté (FE-EI)/EI) ;
- Le **Fil de l’eau 2027** et le **Fil de l’eau 2047** (noté (FE20-FE)/FE) ;
- Le **Fil de l’eau 2027** et l’**État projeté 2027** (noté (EP-FE)/FE) ;

■ le Fil de l'eau 2047 et l'État projeté 2047 (noté (EP20-FE20)/FE20).

TABLEAU 21 : BILAN DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE DU RÉSEAU ROUTIER ÉTUDIÉ (EN KG/JOUR)

Groupe de tronçons	État initial	Fil de l'eau		État projeté	
	2021	2027	2047	2027	2047
Liberté Nord	687	658	529	825	694
Liberté Sud	808	786	626	690	567
Thorigné	1	9	7	1	0.4
TOTAL	1 496	1 453	1 163	1 516	1 262

Source : Egis

TABLEAU 22 : ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE ENTRE LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS

Groupe de tronçons	Évolution			
	(FE-EI)/EI	(FE ₂₀ -FE)/FE	(EP-FE)/FE	(EP ₂₀ -FE ₂₀)/FE ₂₀
Liberté Nord	-4%	-20%	25%	31%
Liberté Sud	-3%	-20%	-12%	-9%
Thorigné	832%	-17%	-94%	-95%
TOTAL	-3%	-20%	4%	8%

Source : Egis

Ces résultats témoignent d'une diminution des émissions de dioxyde de carbone entre l'**État initial** et la situation au **Fil de l'eau** de -3% en 2027 et de -20% en 2047. Cette diminution est liée à l'évolution technologique et au renouvellement du parc roulant.

À noter que les évolutions du groupe Thorigné ne sont indiquées qu'à titre indicatif, au regard des très petites valeurs d'émissions, liées au kilométrage parcouru très faible (peu de véhicules : 22 ; et courte distance : 170m). Les évolutions de ce groupe n'ont donc aucun impact sur les évolutions globales.

Les émissions de dioxyde de carbone augmentent entre les situations au **Fil de l'eau** et l'**État projeté** de +4% en 2027 et de +8% en 2047. Cette augmentation est cohérente avec l'augmentation du kilométrage parcouru (+11% en 2027 et +15% en 2047) et de la diminution du nombre de poids lourds.

4.4 - Consommation énergétique

Les calculs de consommation énergétique sont réalisés avec Copert 5 suivant la méthodologie précisée dans le chapitre 3.1.2 - Évaluation des émissions routières. Par conséquent, cette consommation est étroitement liée au parc roulant utilisé et les incertitudes sur la réalité de ce parc se reportent sur les résultats des calculs de consommation énergétique.

Les calculs ne prennent en compte que le réseau routier retenu. Les consommations énergétiques et les évolutions des consommations énergétiques sont présentées dans le Tableau 23.

TABLEAU 23 : CONSOMMATION ET ÉVOLUTION DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES ENTRE LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS (EN KG/JOUR)

Groupe de tronçons	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Évolution			
	2021	2027	2047	2027	2047	(FE-EI)/EI	(FE ₂₀ -FE)/FE	(EP-FE)/FE	(EP ₂₀ -FE ₂₀)/FE ₂₀
Liberté Nord	687	658	529	825	694	-4%	-20%	25%	31%
Liberté Sud	808	786	626	690	567	-3%	-20%	-12%	-9%
Thorigné	1	9	7	1	0.4	832%	-17%	-94%	-95%
TOTAL	1 496	1 453	1 163	1 516	1 262	-3%	-20%	4%	8%

Source : Egis

Ces résultats témoignent d'une diminution de la consommation énergétique entre l'**État initial** et la situation au **Fil de l'eau** de -3% en 2027 et de -20% en 2047. Cette diminution est liée à l'évolution technologique et au renouvellement du parc roulant.

À noter que les évolutions du groupe Thorigné ne sont indiquées qu'à titre indicatif, au regard des très petites valeurs d'émissions, liées au kilométrage parcouru très faible (peu de véhicules : 22 ; et courte distance : 170m). Les évolutions de ce groupe n'ont donc aucun impact sur les évolutions globales.

Les consommations énergétiques augmentent entre les situations au **Fil de l'eau** et l'**État projeté** de +4% en 2027 et de +8% en 2047. Cette augmentation est cohérente avec l'augmentation du kilométrage parcouru (+11% en 2027 et +15% en 2047) et de la diminution du nombre de poids lourds.

5 - MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE PROXIMITÉ

5.1 - Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé

À l'échelle d'une infrastructure routière, les actions de lutte contre la pollution atmosphérique sont peu nombreuses et leurs périmètres d'influence restent limités à proximité des voies. On distingue usuellement deux types de mesure de réduction :

- La **réduction des émissions polluantes** : limitation des vitesses (mesure dont l'impact est variable selon les polluants), réduction du trafic (par catégorie de véhicules, par tranche horaire, etc.) ;
- La **réduction des impacts** : éloignement des zones d'habitats et des sites sensibles ; confinement de la pollution (insertion d'écrans acoustiques et végétalisés, adaptation des profils, etc.).

5.1.1 - Réduction des émissions polluantes par la limitation du trafic

Les mesures de réduction de trafic ou de restrictions d'accès à certains véhicules constituent des mesures efficaces pour limiter les émissions polluantes routières. Il existe en France des zones réglementant les trafics : les Zones à Faible Émissions (ZFE). D'après l'article L2213-4-1 et le projet loi climat, il est obligatoire d'instaurer une ZFE pour les agglomérations dépassant les 150 000 hab. et lorsque les normes de qualité de l'air ne sont pas respectées de manière régulière. Les collectivités concernées avaient jusqu'au 31 décembre 2020 pour la mettre en place. Suite à un vote du Sénat du 22/06/2021, les nouvelles agglomérations concernées, qui n'auraient pas engagé la création de ZFE à ce jour aurait jusqu'en 2030 pour y sursoir. La création d'une ZFE revient à la commune concernée et repose sur les dispositions du Décret ZC 2016-847 du 28 juin 2016.

Le projet de suppression du PN4 n'est pas, à ce jour, localisé dans une ZFE.

5.1.2 - Mesures d'évitement pour la réduction des impacts

Les écrans physiques tels que les remblais, les talus, les protections phoniques (écran, merlon, etc.) permettent de limiter la dispersion des polluants, de les confiner au niveau de la voie et/ou de les dévier. La végétation (écran végétalisé, plantation dense de conifères en bordure de voies, etc.) peut également contribuer à limiter et à « piéger » la pollution particulaire et gazeuse.

Les écrans physiques peuvent entraîner une diminution des concentrations de 10 à 30 % à une distance de 70 à 100 m de la voie. Pour la végétation, les diminutions seraient de 10 à 40 % en fonction des végétaux et des conditions météorologiques.

Outre les écrans physiques, la photocatalyse permet de dégrader les oxydes d'azote, en présence de rayonnement UV et en contact avec un catalyseur, comme le dioxyde de titane (TiO₂). Ce catalyseur doit être déposé ou mélangé au matériau constituant la surface de la voie ou des murs. Au contact du TiO₂, les NOx vont se transformer en nitrates (NO₃) qui se déposeront à la surface du revêtement traité et seront éliminées par un nettoyage (pluie ou jet d'eau).

5.2 - Mesures envisagées en phase chantier

En phase chantier, les principales sources d'émissions polluantes sont :

- Les émissions des moteurs thermiques des matériels roulants, compresseurs, groupes électrogènes, etc. ;
- Les rejets des centrales à bitume, centrales d'enrobage, etc. ;
- Les émissions de poussières produites par la circulation des engins, les mouvements des terres (notamment lors du terrassement) et les matériaux (transport, stockage, mise en œuvre) ;
- Les émissions de poussières issues des opérations d'épandage de liants hydrauliques ; ces poussières sont susceptibles de véhiculer des composés nocifs pour la santé.

Les émissions des matériels, compresseurs, etc. sont fortement dépendantes des stratégies qui seront mises en œuvre par les entreprises lors des travaux.

Les centrales font l'objet d'une procédure de déclaration ou d'autorisation qui imposent des valeurs limites à l'émission.

Les poussières produites lors de la phase de chantier sont susceptibles de se déposer sur les végétaux et les bâtiments situés à proximité. Elles peuvent être à l'origine de salissures sur les bâtiments, mais surtout de risques sanitaires par inhalation et par ingestion (contamination des végétaux et de la chaîne alimentaire). Pour limiter les émissions de poussière et leurs impacts, il est possible de prendre les mesures suivantes :

- Arroser de façon préventive, lors de conditions météorologiques défavorables (temps sec et venté) ;
- Choisir opportunément les lieux d'implantations des équipements et zones de stockage des matériaux en tenant compte des vents dominants et des zones urbanisées ;
- Éviter les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques et les opérations de chargement / déchargement des matériaux les jours de vents forts ;
- Mettre en place des dispositifs de protection (bâchage par exemple) au niveau des aires de stockage (permanentes ou temporaires) des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières.

Rappelons que, conformément à la réglementation en vigueur, les brûlages de matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, etc.) sont interdits.

Au-delà, les travaux induisent souvent des nuisances olfactives causées par les centrales à bitumes, la réalisation des chaussées.

Lors de la réalisation des chaussées, des émissions de COV se dégagent des enrobés à chaud générant des odeurs fortes, mais peu persistantes (quelques heures). Les nuisances engendrées par les centrales pourront être réduites en les éloignant autant que possible des zones d'habitations et en veillant au bon fonctionnement des appareils.

6 - MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET À L'EFFET DE SERRE

6.1 - Méthodologie

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre ont été réalisées conformément à la **Note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport et aux fiches outils associées** (version du 1^{er} octobre 2014) et le rapport d'Alain Quinet de février 2019 – La valeur de l'action pour le climat. Ces documents de référence ont été rédigés par la Direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs est réalisée dans le cadre de cette étude, uniquement sur le réseau routier retenu.

6.1.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

La fiche outil intitulé Effets sur la pollution locale de l'air¹⁰ avertit sur les limites de la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique.

Il est indiqué que « les connaissances actuelles (données et outils disponibles) ne permettent pas de déterminer les pics de pollution, les variations saisonnières ou journalières de la pollution dues au projet ».

Les résultats obtenus doivent davantage être lus comme des tendances plus que comme des valeurs formelles.

6.1.1.1 - Valeurs de référence

La fiche outil du 1^{er} octobre 2014 intitulée **Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique** précise les valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier devant être utilisées dans le calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique. Ces valeurs sont indiquées par type de véhicules et par densité d'urbanisation des territoires (Cf. Tableau 24).

Le calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique s'appuie sur :

- Les types de véhicules et carburants associés ;
- La densité de l'urbanisation ;
- Le taux de croissance du PIB par tête.

TABLEAU 24 : VALEURS DE RÉFÉRENCE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE POUR LE MODE ROUTIER

€ ₂₀₁₈ /100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VL essence	4.5	1.3	0.6	0.5	0.5
VL diesel	20.4	5.5	2.2	1.6	1.1
VL GPL	3.5	1.0	0.4	0.3	0.1
Utilitaire essence	6.3	1.9	0.9	0.8	0.8
Utilitaire diesel	33.7	9.1	3.5	2.5	1.6
PL diesel	186.6	37.0	17.7	9.4	6.4
Bus et cars	125.4	24.8	11.9	6.3	4.2

Source : Egis

¹⁰ MEDDE - Fiche outil Effets sur la pollution de l'air – 01/10/14 – 3 Limites et précautions - page 2

6.1.1.2 - Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude

La répartition par type de véhicules est directement issue du parc roulant IFSTTAR 2022, défini à l'heure actuelle jusqu'en 2050 Cette répartition est présentée, pour les horizons d'étude 2021, 2027 et 2047, dans le Tableau 25.

TABLEAU 25 : RÉPARTITION DES VÉHICULES EN 2021, 2027 ET 2047

Type de véhicules	État initial 2021	Fil de l'eau 2027	Fil de l'eau 2047	État projeté 2027	État projeté 2047
VL essence	41%	45%	56%	45%	56%
VL diesel	57%	48%	22%	48%	22%
VL GPL	1%	1%	3%	1%	3%
Utilitaire essence	3%	7%	32%	7%	32%
Utilitaire diesel	96%	88%	45%	88%	45%
PL diesel	98%	93%	71%	93%	71%
Bus diesel	75%	63%	26%	63%	26%
Bus biodiesel	0%	0%	1%	0%	1%
Bus CNG	13%	17%	27%	17%	27%
Car diesel	88%	80%	54%	80%	54%

Source : Egis

6.1.1.3 - Répartition de l'urbanisation aux horizons de l'étude

Les critères retenus pour la détermination de la densité d'urbanisation s'appuient sur la **Méthode de construction de la grille de densité (typologie européenne) mise en œuvre au PSAR AT**¹¹. Ils tiennent également compte de la définition officielle de l'Unité urbaine¹² telle qu'elle est décrite par l'INSEE, l'IGN, le MEDDE.

Ces valeurs de surfaces s'obtiennent, sous SIG, par la détermination des secteurs urbanisés (Corine Land Cover, Open Street Map, numérisation) et l'affectation des populations légales (Insee). À défaut, il est possible d'utiliser la répartition de l'urbanisation (en ajoutant et en quantifiant les zones interurbaines) définies par l'INSEE¹³.

Les populations communales ont été estimées sur la base des données de population INSEE de 2020.

Les classes de densité retenues sont issues de la fiche outil concernant les **Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique** (paragraphe 3 – Externalités environnementales). Cette répartition est présentée dans le Tableau 26.

TABLEAU 26 : RÉPARTITION DE L'URBANISATION DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Classes de densité	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interrurbain
	> 4 500 hab/km ²	1 500 à 4 500 hab/km ²	450 à 1 500 hab/km ²	37 à 450 hab/km ²	< 37 hab/km ²
Horizon 2021	0%	24%	0%	0%	76%
Horizon 2027	0%	24%	0%	0%	76%
Horizon 2047	0%	24%	0%	0%	76%

Source : Egis

¹¹ INSEE, Méthode de construction de la grille de densité (typologie européenne) mise en œuvre au PSAR AT11 - © Insee - Mars 2015

¹² INSEE - <http://insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-urbaine.htm>

¹³ INSEE - <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=zonages/grille-densite.htm>

6.1.1.4 - Croissance du PIB

Les croissances du PIB sont fournies par la Banque Mondiale¹⁴ pour les années 1961 à 2022, par la Commission Européenne¹⁵ pour les années 2006 à 2021, et par l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) jusqu'en 2025.

En l'absence de données prévisionnelles à utiliser pour les horizons prospectifs au-delà de 2020, le taux de croissance du PIB ne peut pas être intégré dans cette méthodologie.

La croissance du PIB n'a donc pas été considérée dans le cadre de cette évaluation. Cette absence de donnée n'entrave toutefois pas l'analyse comparative entre l'État au **Fil de l'eau** et l'**État projeté**, puisqu'elle concerne le même horizon d'étude.

6.1.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Le calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre s'appuie sur les émissions de dioxyde de carbone pour l'ensemble des tronçons et des véhicules et sur le coût de la tonne de CO₂ en €₂₀₂₂ pour l'année considérée.

6.1.2.1 - Valeurs de référence

Les valeurs de référence du prix de la tonne de dioxyde de carbone sont indiquées dans le rapport « La valeur de l'action pour le climat » d'Alain Quinet¹⁶.

6.1.2.2 - Coûts de la tonne de CO₂ aux horizons d'étude

Les valeurs de référence du coût de la tonne de dioxyde de carbone sont présentées dans le Tableau 27.

TABLEAU 27 : VALEURS DE RÉFÉRENCE DE LA TONNE DE DIOXYDE DE CARBONE

Année	Coût de la tonne de CO ₂
2018	61 € ₂₀₂₂
2030	280 € ₂₀₂₂
2040	561 € ₂₀₂₂
2050	870 € ₂₀₂₂

Source : Egis

À partir de ces valeurs de référence, le taux d'évolution annuel a été déterminé pour la période 2016 – 2025. Il est présenté dans le Tableau 28.

Le coût de la tonne de CO₂ n'est pas déterminé pour les horizons antérieurs à 2018. Ainsi le coût de la tonne de CO₂ pour ces horizons sera basé sur le coût en 2018 soit 61€₂₀₂₂.

¹⁴ Banque Mondiale - <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.PCAP.KD.ZG>

¹⁵ Commission européenne - Eurostat / Regions and Cities Illustrated (RCI) (europa.eu)

¹⁶ La valeur de l'action pour le climat – Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques – Alain Quinet – Février 2019

TABLEAU 28 : TAUX D'ÉVOLUTION DU PRIX EN €₂₀₁₈ DE LA TONNE DE DIOXYDE DE CARBONE

Période	Taux d'évolution
2018 - 2030	14%
2030 - 2040	7%
2040 - 2050	4%

Source : Egis

Les coûts de la tonne de dioxyde d'azote en €₂₀₂₂ pour les horizons concernés sont indiqués dans le Tableau 29.

TABLEAU 29 : COÛT DE LA TONNE DE CO₂ EN €₂₀₂₂

Scénario	Année	Coût de la tonne de CO ₂ en € ₂₀₂₂
État initial	2021	78
Fil de l'eau / État projeté	2027	280
	2047	869

Source : Egis

6.1.3 - Monétarisation des effets amont – aval

Ces coûts intègrent la prise en charge des externalités, à savoir la production et la distribution des énergies, la fabrication, la maintenance et le retrait des véhicules, ainsi que la construction, la maintenance et la fin de vie de l'infrastructure.

Les valeurs tutélaires des émissions atmosphériques, précisées dans la fiche outil **Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique**, sont données dans le Tableau 30.

Les valeurs pour l'étude sont calculées à partir des valeurs tutélaires et du kilométrage parcouru.

TABLEAU 30 : VALEURS TUTÉLAIRES DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES EN €₂₀₂₂ POUR 100 VÉH.KM

Transport routier	VL	0.90
	Utilitaire	1.14
	PL	2.96
	Bus - Car	2.83

Source : Egis

6.1.4 - Prise en compte des risques

La monétarisation intègre la notion de risques pouvant affectés les effets du projet.

D'origines multiples, physiques (aléas naturels, industriels, malveillance) ou économiques (coûts, croissance, prix relatifs, etc.), ces risques sont classés en :

- Risques non systémiques (données insuffisamment fiables, erreurs d'estimation des coûts...) dont l'évaluation n'intervient pas dans la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre ;
- Risques systémiques (contexte macro-économique, prix de l'énergie...) qui sont évalués dans la monétarisation.

La prise en compte du risque systémique est réalisée par la méthode de calcul élémentaire qui consiste à « évaluer l'ensemble des coûts et avantages du projet dans un scénario de contexte macro-économique unique (dit 'tendanciel') »¹⁷. Le taux d'actualisation est alors fixé à 4,5 %.

Toutefois, comme les projets concernant les trajets de longues distances sont réputés plus risqués que les projets locaux, le rapport Quinet introduit un facteur risque qui implique la prise en compte d'un taux variable en fonction du type de projet.

Le rapport propose d'introduire la notion de risque dans le taux d'actualisation (méthode dite du dénominateur). En pratique il s'agit de considérer un taux d'actualisation selon la formule suivante :

$$r = rf + \varphi\beta$$

Avec :

- **r** taux d'actualisation risqué propre au projet ;
- **rf** taux sans risque de 2,5 % passant à 1,5 % au-delà de 2070 ;
- **φ** prime de risque du projet, de 2 % passant à 3 % au-delà de 2070 ;
- **β** corrélation entre la valeur du projet et le PIB.

On distingue trois types de corrélation β en fonction :

- du gain de temps et qui ne concerne pas la présente monétarisation ;
- des coûts de construction et fixée à 0,5 par défaut dans le rapport Quinet¹⁸ ;
- des effets carbone et fixée à 1 par défaut dans le rapport Quinet¹⁹.

Les taux d'actualisation utilisés pour la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval sont présentés dans le Tableau 31.

TABLEAU 31 : TAUX D'ACTUALISATION DES RISQUES LIÉS À LA CONSTRUCTION

Actualisation	État initial	Fil de l'eau et État projeté	Fil de l'eau et État projeté
Horizon	2021	2027	2047
Pollution atmosphérique	3.5%	3.5%	3.5%
Gaz à effet de serre	4.5%	4.5%	4.5%
Effets amont - aval	3.5%	3.5%	3.5%

Source : Egis

¹⁷ MEDDE – Prise en compte des risques dans l'analyse monétarisée - 01/10/14 - 3. Prise en compte des risques systémiques dans l'analyse monétarisée - page 5

¹⁸ Commissariat général à la stratégie et à la prospective – Évaluation socio-économique des investissements publics – rapport de la mission présidée par Émile Quinet – Chapitre 1 – 3.5.3. Les considérants concernant le système d'actualisation – page 82

¹⁹ Commissariat général à la stratégie et à la prospective – Évaluation socio-économique des investissements publics – rapport de la mission présidée par Émile Quinet – Chapitre 1 – 9.2. Comment envisager la révision 2013 – page 123

6.2 - Résultats de la monétarisation

6.2.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique ainsi obtenus sont présentés dans le Tableau 32.

TABLEAU 32 : MONÉTARISATION DES COÛTS ANNUELS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Coût annuel en k€2022	État initial		Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2021	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047	
	VL	0.05	0.04	0.01	0.04	0.01	-24%	-76%	11%	15%
Utilitaires	0.03	0.02	0.01	0.03	0.01	-21%	-77%	11%	15%	
PL	0.01	0.01	0.002	0.01	0.002	-27%	-73%	-5%	-4%	
Total	0.09	0.07	0.02	0.07	0.02	-23%	-76%	10%	13%	

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique permet d'estimer une augmentation annuelle de +0,006 k€ à l'horizon 2027 et +0,003 k€ en 2047, du fait de la suppression du PN4.

6.2.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Les coûts collectifs liés à l'effet de serre ainsi obtenus sont présentés dans le Tableau 33.

TABLEAU 33 : MONÉTARISATION DES COÛTS ANNUELS LIÉS À L'EFFET DE SERRE

Coût annuel en k€2022	État initial		Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2021	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047	
	Gaz à effet de serre	72	193	198	201	215	168%	175%	4%	8%

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre permet d'estimer une augmentation annuelle de +8 k€ à l'horizon 2027 et de +17 k€ à l'horizon 2047, du fait de la suppression du PN4.

6.2.3 - Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont – aval

Les coûts collectifs liés aux effets amont – aval ainsi obtenus sont présentés dans le Tableau 34.

TABLEAU 34 : MONÉTARISATION DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS AUX EFFETS AMONT – AVAL

Coût annuel en k€2022	État initial		Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2021	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047	
	VL	0.03	0.03	0.01	0.03	0.017	-14%	-58%	11%	15%
Utilitaires	0.01	0.01	0.01	0.01	0.006	-14%	-58%	11%	15%	
PL	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	-23%	-62%	-5%	-4%	
Total	0.05	0.04	0.02	0.05	0.02	-15%	-58%	10%	14%	

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval permet d'estimer une augmentation annuelle de +0,005 k€ à l'horizon 2025 et de +0,003 k€ à l'horizon 2047, du fait de la suppression du PN4.

6.2.4 - Synthèse

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont – aval sont cumulés dans le Tableau 35.

TABLEAU 35 : SYNTHÈSE DES COÛTS ANNUELS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE, À L'EFFET DE SERRE ET AUX EFFETS AMONT – AVAL

Coût annuel en k€2022	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE		
		EI2021	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047
Pollution de l'air	VL	0.05	0.04	0.01	0.04	0.01	-24%	-76%	11%	15%
	Utilitaires	0.03	0.02	0.01	0.03	0.01	-21%	-77%	11%	15%
	PL	0.01	0.01	0.002	0.01	0.002	-27%	-73%	-5%	-4%
	Effet de serre	72.1	192.8	198.4	201.1	215.1	168%	175%	4%	8%
	Effets Amont - Aval	0.1	0.04	0.02	0.05	0.02	-15%	-58%	10%	14%
	Total en k€	72	193	198	201	215	167%	175%	4%	8%

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval permet d'estimer une augmentation annuelle de +8 k€ à l'horizon 2027 et de +17 k€ en 2047, du fait de la suppression du PN4, en lien avec le réseau routier considéré dans cette étude.

L'augmentation résulte de l'augmentation du kilométrage parcouru global entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté** (+11% en 2027 et +15% en 2047) et est principalement liée à l'effet de serre (99 % des coûts collectifs).

7 - CONCLUSION

L'étude air et santé de niveau III du projet de suppression du PN4 a été menée conformément à la réglementation en vigueur, notamment la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA.

Le projet de suppression du PN4 s'inscrit dans un environnement caractérisé principalement par un espace périurbain et rural avec une densité de population faible. Dans la bande d'étude définie le long du tracé du projet et autour de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté par le projet, aucun établissement vulnérable n'a été recensé.

À proximité du projet, Air Breizh ne dispose d'aucune station de mesures. Cependant, les données fournies dans le rapport Air Breizh ainsi que dans leurs modélisations montrent des teneurs moyennes annuelles qui respectent les normes de qualité de l'air pour l'ensemble des polluants.

Afin de caractériser plus finement la qualité de l'air à proximité du projet, deux campagnes de mesures ont été réalisées en septembre 2022 et en janvier/février 2024.

Sur tous les sites de mesures quel que soit la typologie de la mesure, toutes les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur limite réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Au regard des résultats de la campagne de mesures menée en septembre 2022 et en janvier/février 2024, la qualité de l'air est globalement bonne sur la zone d'étude en fond périurbain et rural.

Aucun enjeu notable du point de vue de la qualité de l'air n'est identifié dans la zone du projet.

Le projet de suppression du PN4 devrait engendrer une augmentation du kilométrage parcouru de l'ordre de +11% par rapport à l'horizon sans projet en 2027 et de l'ordre de +15% en 2047.

L'augmentation des émissions en polluants est plus faible que l'augmentation du trafic routier dans la bande d'étude en raison d'une diminution du nombre de poids lourds. Les émissions routières augmentent à l'État projeté par rapport à l'horizon Fil de l'eau de +4% en 2027 et de +7% en 2047.

Le nouveau tracé du franchissement de la voie ferrée est plus éloigné des zones d'habitats que le tracé actuel. Par ailleurs, les émissions du groupe de tronçons situé en zone d'habitats diminuent de -12% en 2027 et de -10% en 2047. Ainsi, la réalisation

du projet de suppression du PN4 aura un impact positif sur la population localisée au niveau du groupe *Liberté Sud*.

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval permet d'estimer une augmentation annuelle de +8 k€ à l'horizon 2027 et de +17 k€ en 2047, du fait de la suppression du PN4, en lien avec le réseau routier considéré dans cette étude.

L'augmentation résulte de l'augmentation du kilométrage parcouru global entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté** (+11% en 2027 et +15% en 2047) et est principalement liée à l'effet de serre (99 % des coûts collectifs).

Business Unit Grands Ouvrages – Eau – Environnement - Énergie

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

