Etude d'impact sanitaire du trafic induit par le projet MUTUAL LOGISTICS

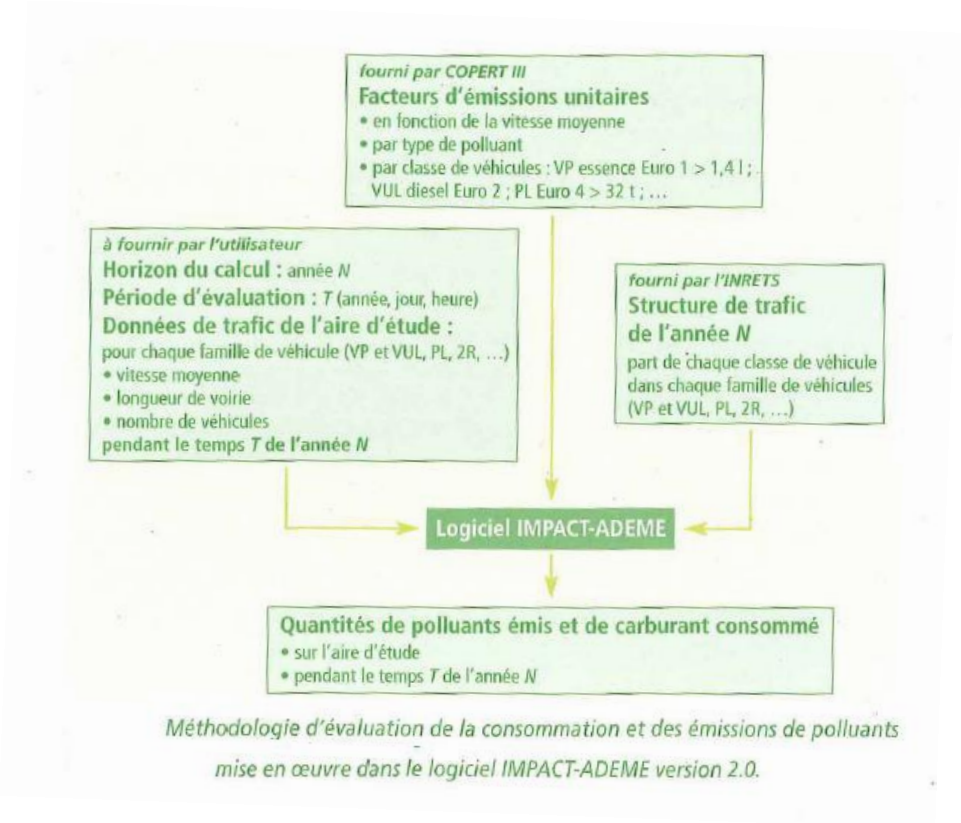
1. PRESENTATION DU LOGICIEL

Le logiciel utilisé pour cette étude est le logiciel IMPACT ADEME Version 2.0 concernant les émissions de polluants et la consommation liées à la circulation routière.
Cet outil utilise :

- Une base de données d'émissions unitaires et de consommation pour chaque catégorie de véhicules du parc français susceptibles d'être présents sur la voirie aujourd'hui et dans les années à venir.
- Un jeu de données sur la structure annuelle du parc français de véhicules (nombre et kilométrage moyen) de 1995 à 2025.

Ces deux ensembles permettent, en pondérant les émissions de chaque catégorie de véhicules par la moyenne de son taux de présence dans la circulation, de calculer les émissions unitaires moyennes à un horizon donné.

Le logiciel IMPACT ADEME combine trois jeux de données selon le schéma ci-dessous pour calculer les émissions liées à la circulation.



Méthodologie d'évaluation de la consommation et des émissions de polluants mise en œuvre dans le logiciel IMPACT-ADEME version 2.0.

2. PRESENTATION DU CADRE DE L'ETUDE

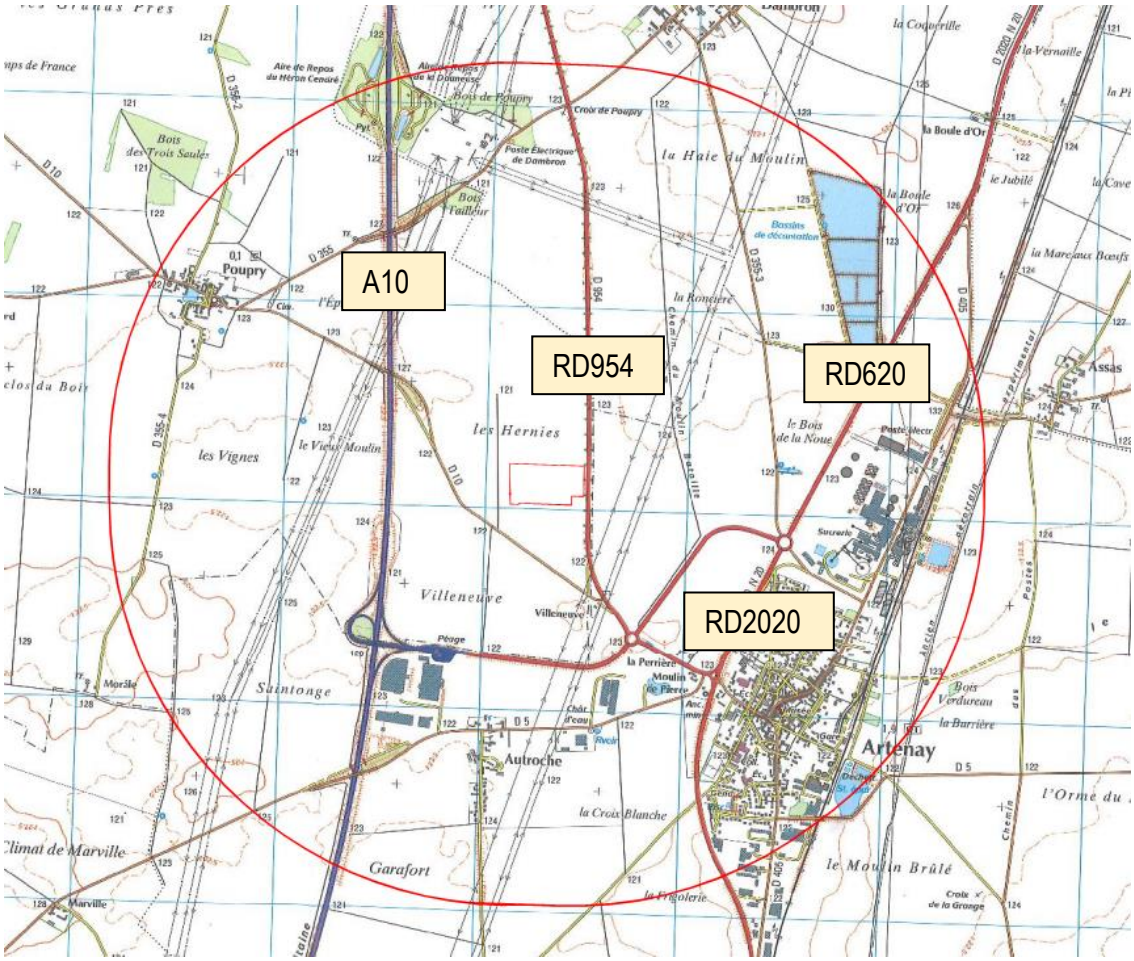
Le site objet du présent dossier se trouve sur la commune d'Artenay, dans la ZAI Artenay Poupry.

L'établissement sera implanté à proximité immédiate de la bretelle d'accès à l'autoroute A10.

Nous baserons notre étude sur un rayon de 2 km autour du site, correspondant au rayon d'affichage.

Nous tiendrons donc compte de la circulation des poids-lourds (PL) et des véhicules légers (VL) sur l'A10, la R2020, la RD954 et la RD 620.

Ce rayon englobe environ 1 000 habitants.

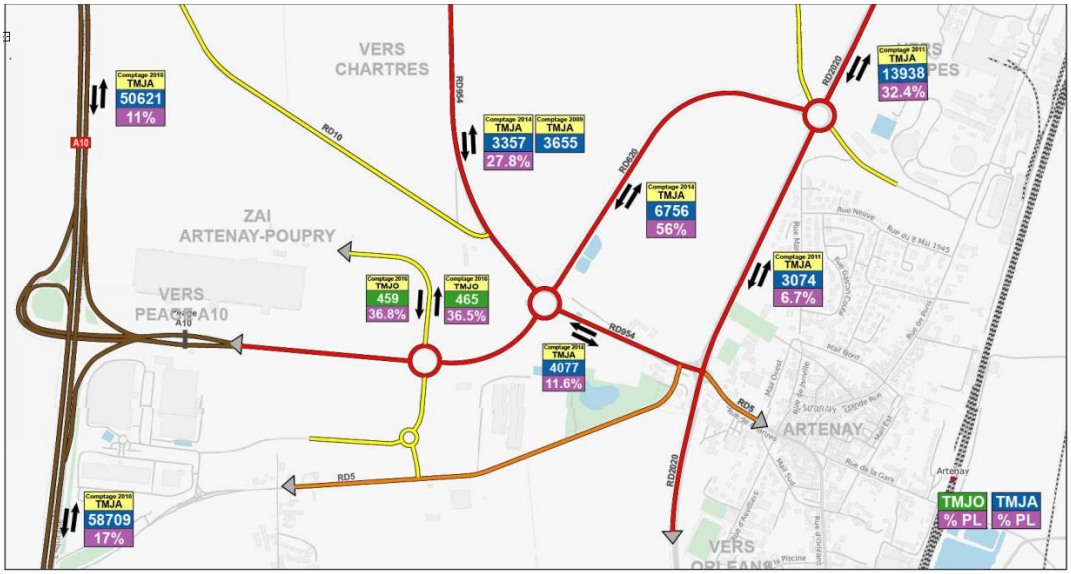


2.1. Trafic actuel

Les comptages routiers effectués par Cofiroute en 2015 pour l'A10 au niveau du péage d'Artenay donnent les chiffres suivants :

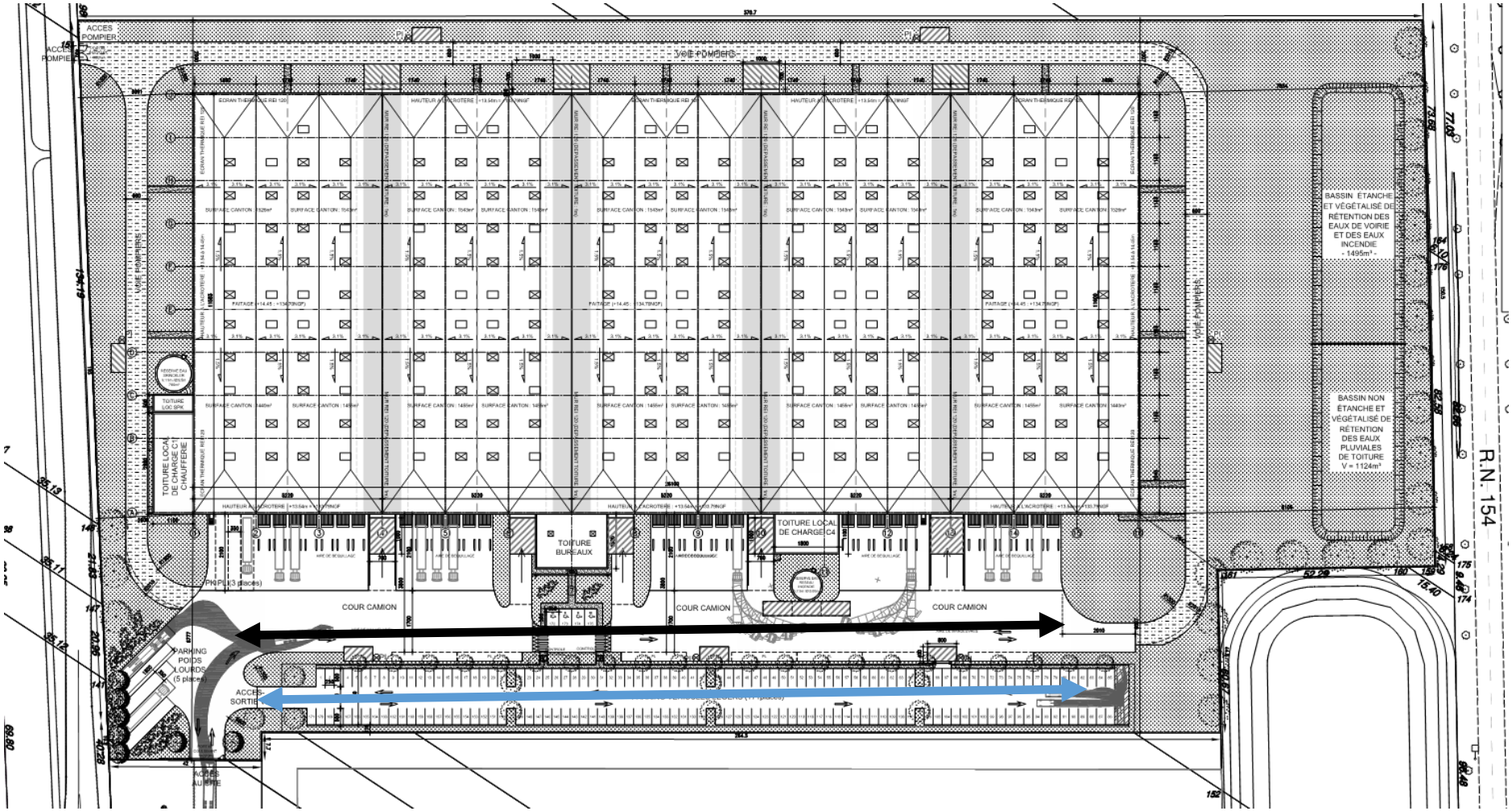
- Entrée : 5 190 V/J (56 % PL) ;
- Sortie : 5 002 V/J (58 % PL).

Concernant les autres axes, les comptages sont indiqués sur la carte ci-dessous



Carte issue de l'étude IRIS Conseil de juin 2016

Sur le site en lui-même, les PL auront 400 m et les VL 400 m à parcourir entre leur entrée et leur sortie.
Le schéma ci-dessous présente les différents trajets.



Cheminement voitures : 400 m AR

Cheminement PL : 400 m AR

2.2. Trafic généré et trajets effectués

Il est prévu que 150 poids lourds et 200 véhicules légers transitent chaque jour sur le site.

Nous avons décomposé les entrées et sorties de site en différents tronçons et indiqué le nombre de passage générés par l'activité du nouvel établissement :

	Axes	Distance	Vitesse autorisée (km/h)	Vitesse moyenne (km/h)		Répartition		Nb passages		Trafic routier TMJA
				PL	VL	Mvt PL	Mvt VL	PL/j	VL/j	(VL+PL)/J
Trajet	Routes internes à la ZAC	1 km	50	50	50	100 %	100 %	60	160	1 000 (37% de PL)
	Bretelle accès au péage	700 m	50	50	50	90 %	20 %	54	32	10 192 (4% de PL)
	A10 Nord	1,8 km	130	90	130	45 %	10%	27	16	50 621 (11% de PL)
	A10 Sud	2,2 km	130	90	130	45 %	10 %	27	16	58 709 (17% de PL)
	RD954	1,8 km	90	80	90	0%	20%	/	32	3 655 (28% de PL)
	RD 620	1 km	90	80	90	10%	20%	6	32	6 756 (56% de PL)
	RD2020 Nord	800 m	90	80	90	10%	20%	6	32	13 938 (33% de PL)
	RD 2020 Sud	1,8 km	90	80	90	0%	40%	/	160	3 074 (7% de PL)
	Site VL + PL	200 m	30	30	30	100 %	100 %	60	160	/

3. CHOIX DES POLLUANTS

Pour le choix des polluants, nous nous sommes basés sur le rapport de l'ANSES du 12 juillet 2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisés dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières

Les polluants retenus sont donc :

Le dioxyde de carbone : Ce n'est pas un polluant au sens strict. Mais c'est un gaz à effet de serre, d'où sa prise en compte dans les polluants atmosphériques.

Le monoxyde de carbone : Il peut provoquer la mort en cas d'intoxication aiguë. Il résulte essentiellement de la combustion dans les véhicules à moteur à explosion. Il représente 4 à 6 % des gaz d'échappement d'un véhicule.
Une intoxication chronique par ce polluant peut être responsable de nombreux troubles tels que des céphalées, des vertiges, des asthénies ou des troubles sensoriels. De plus, il favorise l'accumulation de lipides dans le sang susceptibles de provoquer des thromboses des artères coronaires.

Les oxydes d'azote : Ils résultent principalement de la réaction de l'oxygène et de l'azote de l'air sous l'effet de la température de combustion. Ils proviennent aussi de la combustion de produits azotés.
Ils sont produits :

- Pour les trois quarts par la circulation automobile,
- Pour un quart par des sources fixes de combustion.

A fortes doses, ils provoquent des lésions respiratoires. A moindres doses, chez les fumeurs, ces polluants sont responsables de maladies respiratoires chroniques.

Le dioxyde de soufre : C'est le polluant le plus caractéristique des agglomérations industrialisées.
Les émissions de dioxyde de soufre proviennent :

- Dans leur grande majorité, de la combustion des fuels et des combustibles solides,
- Dans une proportion d'environ 10 % des rejets des moteurs Diesel.

En brûlant, le soufre contenu dans les combustibles (dans une proportion de 1 à 5 %) est oxydé par l'oxygène de l'air pour former du dioxyde de soufre.
Ce polluant est le principal responsable des affections respiratoires en milieu urbain en hiver. Il augmente la fréquence des crises chez les asthmatiques.

Les émissions liées à l'échappement des véhicules (1,3-butadiène, benzène, formaldéhyde, acétaldéhyde, cadmium, chrome, Nickel, Plomb). Ces molécules présentent un effet cancérigène en cas d'exposition chronique par inhalation

4. ETUDE

On calcule les émissions générées :

1. Par le trafic généré par le site dans un rayon de 2 km au niveau des tronçons désignés si dessus
2. Par le trafic actuel dans un périmètre de 2 km

On calcule ensuite l'impact du projet sur l'augmentation des émissions.

Trafic normal	CO (g/j)	Nox (g/j)	Particules (g/j)	CO2 (g/j)	SO2 (g/j)	Pb (g/j)	Cadmium (g/j)	Chrome (g/j)	Nickel (g/j)	CH4 (g/j)	N2O (g/j)	NH3 (g/j)	HAP (g/j)	benzene (g/j)	Formaldéhyde (g/j)	1,3-butadiène (g/j)	Acetaldéhyde (g/j)
ZAC	640,74	752,33	23,36	329422,66	8,41	0,02	0	0,01	0,01	16,38	26,91	10,68	0,03	1,72	9,30	2,70	5,00
Bretelle d'accès péage	2690,14	5405,97	136,3	2372648	60,51	0,12	0,01	0,04	0,05	89,19	190,02	73,29	0,21	3,15	59,40	18,90	32,30
A10 Nord	49192,27	36291,64	3298,7	13570482	347,01	1,86	0,04	0,22	0,3	422,06	1307,83	1007,56	1,55	29,18	221,40	40,70	119,60
A10 Sud	119741,08	96009,89	7982,62	37471824	957,82	4,42	0,12	0,6	0,84	1150,4	3296,77	2415,96	3,91	70,37	638,10	140,50	345,10
RD954	1717,43	3868,14	143,6	1646164	41,97	0,1	0,01	0,03	0,04	46,73	144,99	108,62	0,19	1,71	34,00	11,00	18,40
RD620	1957,99	5527,39	133,81	2514747	64,13	0,06	0,01	0,04	0,06	73,41	146,75	73,74	0,19	1,39	59,00	21,70	32,10
RD220 Nord	2968,21	7015,47	239,35	3033578	77,35	0,16	0,01	0,05	0,07	86,71	245,11	172,92	0,33	2,79	64,70	21,70	35,10
RD220 Sud	1325,1	2298,41	129,16	878387,06	22,39	0,11	0	0,01	0,02	23,69	123,26	114,56	0,17	1,66	13,80	2,90	7,40
TOTAL	**180232,96**	**157169,24**	**12086,9**	**61817252,72**	**1579,59**	**6,85**	**0,2**	**1**	**1,39**	**1908,57**	**5481,64**	**3977,33**	**6,58**	**111,97**	**1099,7**	**260,1**	**595**
Trafic engendré par le site																	
ZAC	148,65	144,78	5,15	62211,75	1,59	0,01	0	0	0	3,21	6,11	2,64	0,01	0,43	1,80	0,48	0,10
Bretelle d'accès péage	22,59	43,92	1,14	19182,73	0,49	0	0	0	0	0,71	1,62	0,64	0	0,03	0,48	0,15	0,26
A 10 Nord	25,19	40,63	1,55	19708,38	0,5	0	0	0	0	0,57	1	0,41	0	0,01	0,39	0,14	0,22
A 10 Sud	55,43	89,39	3,42	43358,43	1,11	0	0	0	0	1,25	2,19	0,9	0	0,03	0,87	0,30	0,47
RD954	13,38	20,61	1,37	7388,8	0,19	0	0	0	0	0,19	1,29	1,27	0	0,02	0,90	0,01	0,05
RD620	9,44	18,53	0,86	7488,52	0,19	0	0	0	0	0,21	0,84	0,72	0	0,01	0,13	0,04	0,07
RD2020 Nord	7,55	14,83	0,69	5990,81	0,15	0	0	0	0	0,17	0,67	0,58	0	0,01	0,11	0,03	0,06
RD2020 Sud	66,9	103,07	6,87	36944	0,94	0,01	0	0	0	0,96	6,44	6,37	0,01	0,09	0,46	0,04	0,24
Site VL + PL (200 m)	31,57	36,81	1,28	15089,06	0,39	0	0	0	0	0,42	1,22	0,53	0	0,04	0,49	0,14	0,26
TOTAL	**380,7**	**512,57**	**22,33**	**217362,48**	**5,55**	**0,02**	**0**	**0**	**0**	**7,69**	**21,38**	**14,06**	**0,02**	**0,67**	**5,63**	**1,326**	**1,734**
Augmentation (%) des émissions liées à l'exploitation du site dans un rayon de 2 km	**0,21%**	**0,33%**	**0,18%**	**0,35%**	**0,35%**	**0,29%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,40%**	**0,39%**	**0,35%**	**0,30%**	**0,60%**	**0,51%**	**0,51%**	**0,29%**

5. ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS

Dans le rapport de l'ANSES du 12 juillet 2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisés dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières, on trouve des données concernant les concentrations françaises moyennées des polluants réglementés.

Une étude réalisée par Airparif en 2007 à Gentilly a démontré que quel que soit le polluant considéré, les niveaux de pollution baissent lorsque l'on s'éloigne d'un axe de circulation. La diminution la plus rapide et la plus importante est observée dès les premiers mètres. Aussi, compte tenu de l'implantation du site, nous avons choisi d'utiliser les valeurs « niveau périurbain ».

Ces valeurs sont reprises dans le tableau ci-dessous et associées au pourcentage d'augmentation de chaque polluant calculé avec le logiciel ADEME.

	Concentration moyenne sur 2007-2009 Milieu : périurbain	Augmentation calculée dans notre étude %	Concentration finale	VTR Effets chroniques non cancérigènes (avec seuil)	ERU Effets chroniques cancérigènes (sans seuil) **Toujours en µg/m³**
CO (mg/m³)	1,1	0,2%	1,10	10 mg/m³ pendant 8h d'exposition	Pas de données
Nox (µg/m³)	26,7	0,3%	29,09	40 µg/m³ exposition annuelle	Pas de données
Particules (µg/m³)	27,9	0,2%	18,03	20	9,03E-08
CO_2	Pas de données	0,4%	/	Pas de VTR	Pas de VTR
SO_2 (µg/m³)	12,9	0,4%	12,95	50	Pas de données
CH_4	Pas de données	0,4%	/	Pas de VTR	Pas de VTR
N_2O	Pas de données	0,4%	/	Pas de VTR	Pas de VTR
Benzène (µg/m³)	1	0,6%	1,23	10	6,00E-06
Plomb (ng/m³)	7,2	0,3%	6,52	500	1,20E-05
Cd (ng/m³)	0,2	0,0%	0,20	5	4,20E-03
Cr (ng/m³)	6	0,0%	6,00	100	1,50E-01
Cr VI (ng/m³)	0,08		0,08		
Ni (ng/m³)	4,27	0,0%	2,60	90	3,80E-04
Formaldéhyde (µg/m³)	3	0,5%	3,02	9,84	6,00E-06
1,3 Butadiène (ng/m³)	0,6	0,5%	0,60	2000	1,70E-04
Acétaldéhyde (µg/m³)	1,5	0,3%	1,50	9	2,70E-06

Concernant le chrome, la concentration donnée est la concentration totale de chrome. Or, la valeur toxicologique de référence utilisée est relative au chrome hexavalent (chrome VI) uniquement, qui est la forme cancérigène du chrome. L'utilisation de la concentration totale de chrome conduit donc à surestimer le risque.

Dans le cadre d'une étude d'impact pour la réalisation de l'échangeur A4510 au niveau de Lyon, des mesures de concentration de fond ont été effectuées en distinguant le Cr total du CrVI (milieu trafic). Les valeurs obtenues étaient de 8,1 ng/m³ pour le Cr total et 0,11 ng/m³ pour le Cr VI.

A défaut de données génériques, nous nous sommes basés sur ce ratio pour déterminer une concentration initiale en Cr VI.

6. EVALUATION DE L'EXPOSITION HUMAINE

La concentration moyenne inhalée correspond à la formule suivante :

CI = Ci x ti x T x F/Tm

Avec :
CI : concentration moyenne inhalée (mg/m³ ou µg/m³)
Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti
ti : fraction de temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée
T : durée d'exposition (années)
F : fréquence d'exposition (jours par an)
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours)
Nous retiendrons les valeurs suivantes :

- **Riverains**
  ti = 0,7 (exposition 17h par jour moyenné sur l'année)

  T = 40 ans (durée moyenne pour laquelle un individu reste sur un même lieu résidentiel)

  F : 365 jours par an

  Tm : 40 x 365 = 14 600 jours

- **Travailleurs**
  ti = 0,33 (exposition 8 heures par jour)

  T = 40 ans (durée moyenne d'activité professionnelle)

  F : 252 jours par an (nombre moyen de jours ouvrés par an selon l'INSEE)

  Tm : 40 x 252 = 10 080 jours

- **Cas particulier des effets sans seuil**
  Tm est assimilé à la durée de vie entière (riverains et travailleurs), prise à 70 ans :

  Tm : 70 x 365 = 25 550 jours

- **Tableau récapitulatif des données et application à la formule**

	Riverains	Travailleurs
ti	0,7	0,33
T	40	40
F	365	252
Tm (seuil)	14 600	10 080
Tm (sans seuil)	25 550	25 550
CI avec seuil	CI = 0,7 Ci	CI = 0,33 Ci
CI sans seuil	CI = 0,38 Ci	CI = 0,13 Ci

7. CALCUL DU RISQUE

7.1. Effets avec seuil

Pour les effets à seuil, la possibilité de survenue d'un effet toxique est représentée par un indice de risque :
IR = C1/VTR

Si cet indice est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparait peu probable.

Les résultats sont donnés par ordre croissant (du polluant ayant l'IR le plus faible au polluant ayant l'IR le plus élevé).

L'IR Global tient compte de la répartition entre travailleurs et non actifs sur la population concernée dans le rayon de 2 km (environ 81% de travailleurs, données INSEE).

	Ci	CI Riverains (Ci x 0,7)	CI travailleurs (Ci x 0,33)	VTR Effets chroniques non cancérigènes (avec seuil)	IR Riverains	IR Travailleurs	IR Global
CO_2	/	/	/	Pas de VTR	/	/	/
CH_4	/	/	/	Pas de VTR	/	/	/
N_2O	/	/	/	Pas de VTR	/	/	/
1,3 Butadiène (ng/m³)	0,60	0,4221	0,1990	2000	0,0002	0,0001	0,0001
Cr VI (ng/m³)	0,08	0,0560	0,0264	100	0,0006	0,0003	0,0003
Plomb (ng/m³)	6,52	4,5633	2,1513	500	0,0091	0,0043	0,0052
Ni (ng/m³)	2,60	1,8200	0,8580	90	0,0202	0,0095	0,0116
Cd (ng/m³)	0,20	0,1400	0,0660	5	0,0280	0,0132	0,0160
CO (mg/m³)	1,10	0,7716	0,3638	10 mg/m³ pendant 8h d'exposition	0,0772	0,0364	0,0441
Benzène (µg/m³)	1,23	0,8591	0,4050	10	0,0859	0,0405	0,0491
SO_2 (µg/m³)	12,95	9,0617	4,2720	50	0,1812	0,0854	0,1036
Acétaldéhyde (µg/m³)	1,50	1,0531	0,4964	9	0,1170	0,0552	0,0669
Formaldéhyde (µg/m³)	3,02	2,1108	0,9951	10	0,2145	0,1011	0,1227
Nox (µg/m³)	29,09	20,3662	9,6012	40	0,5092	0,2400	0,2912
Particules 10 (µg/m³)	18,03	12,6233	5,9510	20	0,6312	0,2975	0,3609

Pour l'ensemble des polluants retenus l'IR reste inférieur à 1, ce qui signifie que la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable.

Il est important de préciser que les valeurs de concentration initiale sont des estimations sur la France et non des mesures réalisées autour des routes concernées.
C'est pourquoi, si ces chiffres sont un bon indicateur, ils sont à prendre avec précaution.

7.2. Effets sans seuil

Pour un effet sans seuil, un excès de risque individuel est calculé en multipliant la concentration inhalée par l'excès de risque unitaire.
L'ERI représente la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé au polluant pendant sa vie, du fait de l'exposition considérée
ERI = C1 x ERU1

On considérera l'ERI par rapport à la limite de 10^{-5} fixée par le BRGM, au-dessus de laquelle l'excès de risque est considéré comme non acceptable.

L'ERI Global tient compte de la répartition entre travailleurs et non actifs sur la population concernée dans le rayon de 2 km (environ 81 % de travailleurs, données INSEE).

Les résultats sont donnés par ordre croissant (du polluant ayant l'ERI le plus faible au polluant ayant l'ERI le plus élevé).

	Ci	CI Riverains (Ci x 0,7)	CI travailleurs (Ci x 0,33)	ERU Effets chroniques cancérigènes (sans seuil)	ERI Riverains	ERI Travailleurs	ERI Global
CO (mg/m³)	1,10	0,42	0,14	Pas de données	/	/	/
Nox (µg/m³)	29,09	11,06	3,78	Pas de données	/	/	/
CO_2	/	/	/	Pas de VTR	/	/	/
SO_2 (µg/m³)	12,95	4,92	1,68	Pas de données			
CH_4	/	/	/	Pas de VTR	/	/	/
N_2O	/	/	/	Pas de VTR	/	/	/
Plomb (µg/m³)	6,52E-03	2,48E-03	8,47E-04	1,20E-05	2,97E-08	1,02E-08	1,47E-08
1,3 Butadiène (µg/m³)	6,03E-04	2,29E-04	7,84E-05	1,70E-05	3,90E-09	1,33E-09	1,92E-09
Cd (µg/m³)	2,00E-04	7,60E-05	2,60E-05	4,20E-03	3,19E-07	1,09E-07	1,58E-07
Ni (µg/m³)	2,60E-03	9,88E-04	3,38E-04	3,80E-04	3,75E-07	1,28E-07	1,85E-07
Particules (µg/m³)	18,03	6,85	2,34	9,03E-08	6,19E-07	2,12E-07	3,05E-07
Acétaldéhyde (µg/m³)	1,50	0,57	0,20	2,70E-06	1,54E-06	5,28E-07	7,62E-07
Benzène (µg/m³)	1,23	0,47	0,16	6,00E-06	2,80E-06	9,57E-07	1,38E-06
Cr VI (µg/m³)	8,00E-05	3,04E-05	1,04E-05	1,50E-01	4,56E-06	1,56E-06	2,25E-06
Formaldéhyde (µg/m³)	3,02	1,15	0,39	6,00E-06	6,88E-06	2,35E-06	3,39E-06

Pour l'ensemble des polluants retenus, l'ERI reste de l'ordre 10^{-5}, ce qui signifie que l'excès de risque de développer un cancer est limité.

Il est important de préciser que les valeurs de concentration initiale sont des estimations sur la France et non des mesures réalisées autour des routes concernées.
Aussi, si ces chiffres sont un bon indicateur, ils sont à prendre avec précaution.

8. CONCLUSION

La population concernée par le rayon d'affichage de 2 km peut être estimée à 1 000 personnes.

Il est important de préciser que les valeurs de concentration initiale sont des estimations sur la France et non des mesures réalisées autour des routes concernées.
Aussi, si ces chiffres sont un bon indicateur, ils sont à prendre avec précaution.

L'évaluation des risques sanitaires du projet ne démontre pas d'impact significatif du projet sur la santé de la population (riverain ou travailleur) environnante.