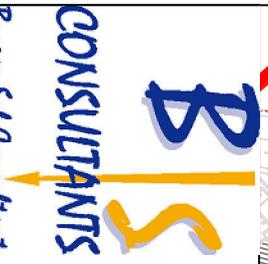


14, avenue du Québec - SILIC 716 91961 Courtabœuf Cedex
 Tel : 01 69 59 13 86 consultants.bs@wanadoo.fr

ANNEXE 1 : PLAN D'IMPLANTATION DETAILLE - SECTEUR SUD



Dossier	R1708305	Indice	divers Sud
Client	EPF IDF/ SUEZ		
Adresse	ZAC GRIGNY II		
Date	07/08/2018		
Echelle	####	Etat	Existant

Observation :

ANNEXE 2

COUPES LITHOLOGIQUES DES SONDAGES



B S CONSULTANTS
14, avenue du Québec
SILIC 716
91961 COURTABOEUF Cedex
tel : 01 69 59 13 86 fax : 01 69 28 05 04

ANNEXE 2 : COUPE DES SONDAGES

N° Affaire : R1708305 FORAGE : T1

CLIENT : EPF IDF / SUEZ

Type : TARIERE

Machine : APAFOR120

ETUDE : Zac Grigny II

Cote X : 1655567 Cote Y : 8161995

Profondeur : 0.00 m 1.50 m

SITE : GRIGNY (91)

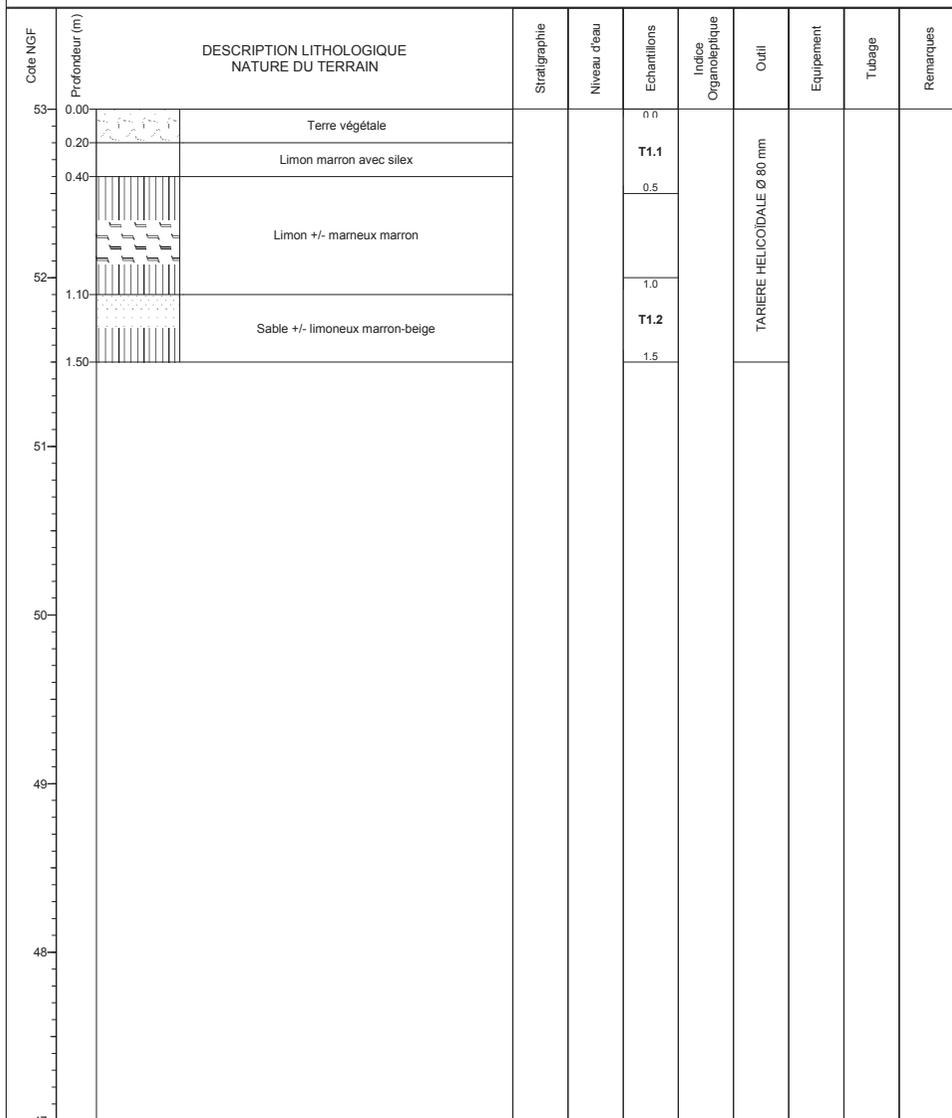
Cote Z : 53 m

Echelle : 1 / 30

Date : 04/07/2018

Page : 1 / 1

Remarque :



B S CONSULTANTS
14, avenue du Québec
SILIC 716
91961 COURTABOEUF Cedex
tel : 01 69 59 13 86 fax : 01 69 28 05 04

ANNEXE 2 : COUPE DES SONDAGES

N° Affaire : R1708305 FORAGE : T2

CLIENT : EPF IDF / SUEZ

Type : TARIERE

Machine : APAFOR120

ETUDE : Zac Grigny II

Cote X : 1655166 Cote Y : 8162022

Profondeur : 0.00 m 2.00 m

SITE : GRIGNY (91)

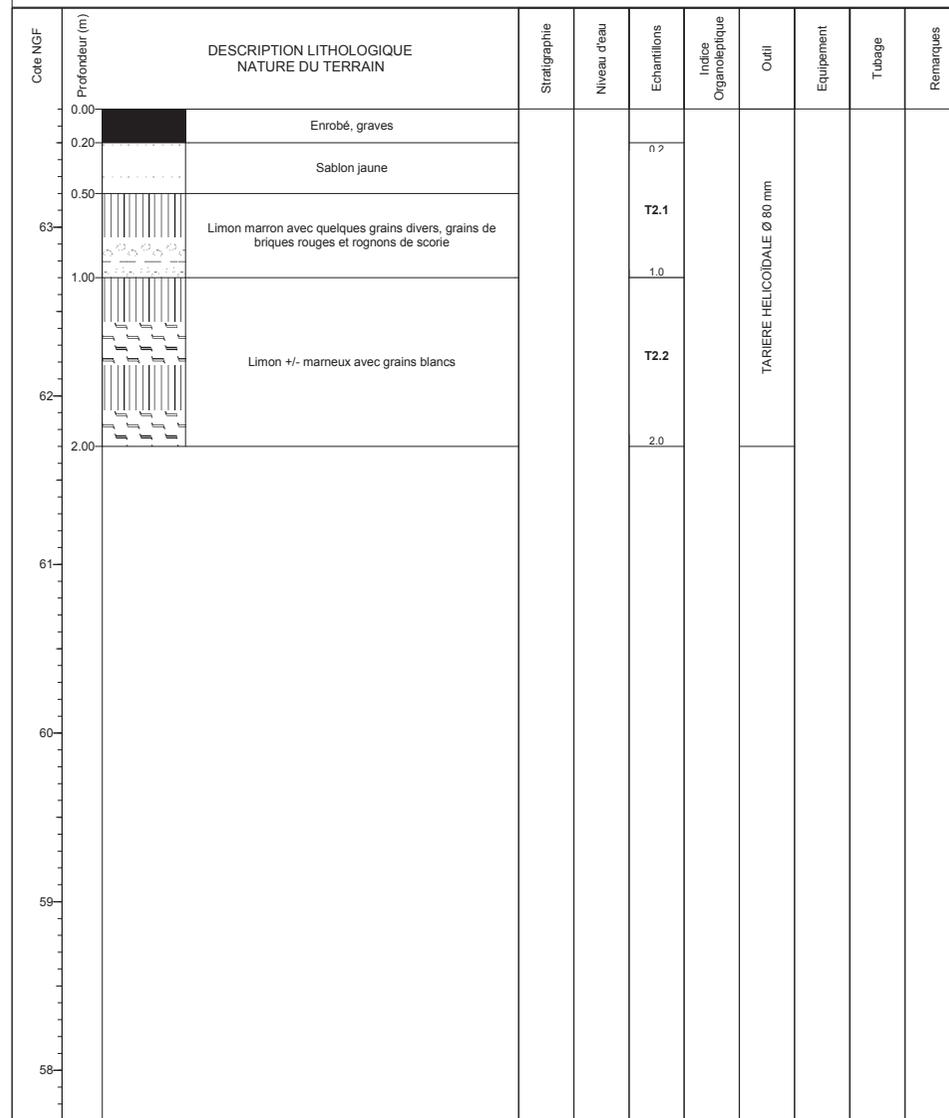
Cote Z : 63.7 m

Echelle : 1 / 30

Date : 04/07/2018

Page : 1 / 1

Remarque :



ANNEXE 3

TABLEAU SYNTHETIQUE DES RESULTATS D'ANALYSES DES SOLS

ANNEXE 7 : SYNTHÈSE DES RESULTATS ANALYTIQUES DES SOLS

Paramètres	Unités	T1.1	T2.1	T3.1	T4.1	T6.1	T6.2	T6.3	T7.1	T7.2	T8.2	T8.3	T9.1	T10.1
		0 à 0.5	0.2 à 1	0.2 à 1	0 à 0.5	0.2 à 2	3.8 à 4.2	4.5 à 5	0.2 à 2	2.5 à 3	1 à 2	2 à 3	0.1 à 0.5	0.1 à 1
Profondeur	m	0 à 0.5	0.2 à 1	0.2 à 1	0 à 0.5	0.2 à 2	3.8 à 4.2	4.5 à 5	0.2 à 2	2.5 à 3	1 à 2	2 à 3	0.1 à 0.5	0.1 à 1
Type de sol		L	SL	Las	S	S	S gris Od	A Od	S	S	L	MI	L	S
Matière sèche	% P.B	87.2	90.6	90.3	93.5	88.4	83.9	80.8	89	90.7	85.8	85.4	88.4	87.2
COT	mg/kg M.S		1250			<1000			<1000					
Arsenic (As)	mg/kg M.S	7.35	5.71	6	4.17	7.42	6	7.58		8.68	4.05	8.65	13.8	
Cadmium (Cd)	mg/kg M.S	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.42	
Chrome (Cr) total	mg/kg M.S	17.3	10.5	10.5	9.18	10.4	11.7	16		8.36	10.9	17.7	22.5	
Cuivre (Cu)	mg/kg M.S	16.7	<5.00	<5	<5	<5.05	<5.00	16		<5	<5	6.92	20.6	
Nickel (Ni)	mg/kg M.S	11.7	5.24	5.24	7.49	2.89	5.04	14.9		5.96	6.66	10.4	17.2	
Plomb (Pb)	mg/kg M.S	25.7	5.71	5.71	8	<5.05	6.53	10.4		6.06	<5	7.25	46	
Zinc (Zn)	mg/kg M.S	39.9	12.5	12.5	26.7	8.38	10.7	29.4		27.7	9.21	19.1	82.8	
Mercuré (Hg)	mg/kg M.S	0.17	<0.10	<0.1	<0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.16	
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg M.S	134	<15.0	20.7	3810	<15.0	548	27.5	<15.0	29.7	18.8	<15.0	68.3	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S	1.08	<4.00	0.85	1390	<4.00	329	11.8	<4.00	0.96	1.77	<4.00	3.35	<4.00
HCT (nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S	8.24	<4.00	2.43	1740	<4.00	163	10.3	<4.00	5.33	2.5	<4.00	14.2	<4.00
HCT (nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S	61.1	<4.00	8.2	460	<4.00	54.7	4.21	<4.00	19	8.58	<4.00	25.6	<4.00
HCT (nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S	64	<4.00	9.2	222	<4.00	1.9	1.12	<4.00	4.45	5.98	<4.00	25.1	<4.00
Naphtalène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.083	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.078	<0.05	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	0.19	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	0.063	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.25	<0.05	<0.05	0.35	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	0.058	0.36	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.24	<0.05	<0.05	0.24	<0.05
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	0.065	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.26	<0.05	<0.05	0.24	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	0.065	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.31	<0.05	<0.05	0.27	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.27	<0.05	<0.05	0.29	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	<0.05	<0.05	0.15	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.16	<0.05	<0.05	0.18	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	<0.05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg M.S	0.063	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.084	<0.05	<0.05	0.18	<0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S	0.051	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.094	<0.05	<0.05	0.19	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S	0.11	<0.05	0.26	0.36	<0.05	0.46	<0.05	0.057	1.8	<0.05	<0.05	2.6	<0.05
PCB 28	mg/kg M.S	<0.01	<0.01			<0.01			<0.01					
PCB 52	mg/kg M.S	<0.01	<0.01			<0.01			<0.01					
PCB 101	mg/kg M.S	0.02	<0.01			<0.01			<0.01					
PCB 118	mg/kg M.S	0.03	<0.01			<0.01			<0.01					
PCB 153	mg/kg M.S	0.02	<0.01			<0.01			<0.01					
PCB 138	mg/kg M.S	0.02	<0.01			<0.01			<0.01					
PCB 180	mg/kg M.S	<0.01	<0.01			<0.01			<0.01					
Somme des PCB congénères	mg/kg M.S	0.09	<0.01			<0.01			<0.01					
COHV (19 composés recherchés)	mg/kg M.S													
Dichlorométhane	mg/kg M.S			<0.05	<0.05		<0.05	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trichlorométhane (Chloroforme)	mg/kg M.S			<0.04	<0.04		<0.04	<0.04		<0.04	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tétrachlorométhane	mg/kg M.S			<0.02	<0.02		<0.02	<0.02		<0.02	<0.03	<0.03	<0.02	<0.03
Trichloroéthylène	mg/kg M.S			<0.05	<0.05		<0.05	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tétrachloroéthylène	mg/kg M.S			<0.05	<0.05		<0.05	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,1-dichloroéthane	mg/kg M.S			<0.10	<0.10		<0.10	<0.10		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-dichloroéthane	mg/kg M.S			<0.05	<0.05		<0.05	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg M.S			<0.10	<0.10		<0.10	<0.10		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,2-trichloroéthane	mg/kg M.S			<0.20	<0.20		<0.20	<0.20		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
1,1,2,2-tétrachloroéthylène	mg/kg M.S			<0.10	<0.10		<0.10	<0.10		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
trans 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg M.S			<0.10	<0.10		<0.10	<0.10		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Chlorure de Vinyle	mg/kg M.S			<0.02	<0.02		<0.02	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg M.S			<0.10	<0.10		<0.10	<0.10		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bromochlorométhane	mg/kg M.S			<0.20	<0.20		<0.20	<0.20		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Dibromométhane	mg/kg M.S			<0.20	<0.20		<0.20	<0.20		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Bromodichlorométhane	mg/kg M.S			<0.20	<0.20		<0.20	<0.20		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Dibromochlorométhane	mg/kg M.S			<0.20	<0.20		<0.20	<0.20		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
1,2-Dibromoéthane	mg/kg M.S			<0.05	<0.05		<0.05	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tribromométhane (Bromoforme)	mg/kg M.S			<0.20	<0.20		<0.20	<0.20		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Benzène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.8	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
o-xylène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
m-p-xylène	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.73	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Somme des BTEX (5 composés)	mg/kg M.S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.53	<0.0500	<0.0500	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Lixiviation 1°24H	-													
pH sur éluat	-		8.9			8.2			8.3					
Fraction soluble	mg/kg M.S		<4000			<4000			<2000					
Carbone organique total sur éluat	mg/kg M.S		140			84			140					
Chlorure sur éluat	mg/kg M.S		74			25.7			37.8					
Fluorure sur éluat	mg/kg M.S		5.1			<5.02			<5.08					
Sulfate sur éluat	mg/kg M.S		283			159			131					
Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S		<0.50			<0.50			<0.51					
Antimoine sur éluat	mg/kg M.S		0,008			<0,002			0,005					
Arsenic sur éluat	mg/kg M.S		<0.20			<0.20			<0.20					
Baryum sur éluat	mg/kg M.S		1,02			0,21			0,23					
Cadmium sur éluat	mg/kg M.S		0,003			<0,002			<0,002					
Chrome sur éluat	mg/kg M.S		<0.10			<0.10			0,47					
Cuivre sur éluat	mg/kg M.S		<0.20			<0.20			<0.20					
Mercuré sur éluat	mg/kg M.S		<0,001			<0,001			<0,001					
Molybdène sur éluat	mg/kg M.S		0,109			0,015			0,022					
Nickel sur éluat	mg/kg M.S		<0.10			<0.10			<0.10					
Plomb sur éluat	mg/kg M.S		0,2			0,3			<0.10					
Selenium sur éluat	mg/kg M.S		0,011			<0,01			0,2					
Zinc sur éluat	mg/kg M.S		0,94			<0.20			<0.20					

Seuil CIRE Idf	Seuil ISDI	seuil de réutilisation	
		VSA	VSb
25	30000		
0.51			
65.2			
28			
31.2			
53.7			
89			
0.32			
	500	50	500

ANNEXE 4

CERTIFICATS D'ANALYSES DU LABORATOIRE

BUREAU SOL CONSULTANTS
Madame Gwenaëlle BOUVET
14 Avenue du Québec Silic
716 Bâtiment Magnolia
91961 COURTABOEUF CEDEX

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

Coordinateur de projet client : Alexandra Smorto / AlexandraSmorto@eurofins.com / +33 3 88 02 51 86

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	
001	Sol	(SOL)	T1.1
002	Sol	(SOL)	T2.1
003	Sol	(SOL)	T3.1
004	Sol	(SOL)	T4.1
005	Sol	(SOL)	T6.1
006	Sol	(SOL)	T6.2
007	Sol	(SOL)	T6.3
008	Sol	(SOL)	T7.1
009	Sol	(SOL)	T7.2
010	Sol	(SOL)	T8.2
011	Sol	(SOL)	T8.3
012	Sol	(SOL)	T9.1
013	Sol	(SOL)	T10.1

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1.1	T2.1	T3.1	T4.1	T6.1	T6.2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	05/07/2018	05/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Préparation Physico-Chimique

LS896 : Matière sèche	% P.B.	* 87.2	* 90.6	* 90.3	* 93.5	* 88.4	* 83.9
XXS06 : Séchage à 40°C		*	*	*	*	*	*
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	* 19.5	* 22.5	* 17.0	* 9.96	* 7.45	* 12.8

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS		* 1250			* <1000	
---------------------------------------	----------	--	--------	--	--	---------	--

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	*	*	*	*	*
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg MS	* 7.35	* 5.71	* 6.00	* 4.71	* 7.42	* 6.00
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS	* <0.40	* <0.40	* <0.40	* <0.40	* <0.40	* <0.40
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg MS	* 17.3	* 10.5	* 16.2	* 9.18	* 10.4	* 11.7
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg MS	* 16.7	* <5.00	* 11.8	* <5.00	* <5.05	* <5.00
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg MS	* 11.7	* 5.24	* 10.4	* 7.49	* 2.59	* 5.04
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg MS	* 25.7	* 5.71	* 17.1	* 8.00	* <5.05	* 6.53
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg MS	* 39.9	* 12.5	* 35.2	* 26.7	* 8.38	* 10.7
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg MS	* 0.17	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	mg/kg MS	* 134	* <15.0	* 20.7	* 3810	* <15.0	* 548
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	1.08	<4.00	0.85	1390	<4.00	329
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	8.24	<4.00	2.43	1740	<4.00	163
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	61.1	<4.00	8.20	460	<4.00	54.7
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	64.0	<4.00	9.20	222	<4.00	1.90

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)		*	*	*	*	*	*
Naphtalène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.3
Acénaphthylène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluorène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.083
Phénanthrène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.078
Anthracène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1.1	T2.1	T3.1	T4.1	T6.1	T6.2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	05/07/2018	05/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

	001	002	003	004	005	006
Fluoranthène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.063	* <0.05	* <0.05
Pyréne	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.058	* 0.36	* <0.05
Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Chrysène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.065	* <0.05	* <0.052
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.07	* <0.05	* <0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	* 0.063	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyréne	mg/kg MS	* 0.051	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Somme des HAP	mg/kg MS	0.11	<0.05	0.26	0.36	<0.05

Polychlorobiphényles (PCBs)

LSA42 : PCB congénères réglementaires (7)

	001	002	003	004	005	006
PCB 28	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01			* <0.01
PCB 52	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01			* <0.01
PCB 101	mg/kg MS	* 0.02	* <0.01			* <0.01
PCB 118	mg/kg MS	* 0.03	* <0.01			* <0.01
PCB 138	mg/kg MS	* 0.02	* <0.01			* <0.01
PCB 153	mg/kg MS	* 0.02	* <0.01			* <0.01
PCB 180	mg/kg MS	* <0.01	* <0.01			* <0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg MS	0.09	<0.01			<0.01

Composés Volatils

LS00D : Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)

MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS					145
> C8 - C10 inclus	mg/kg MS					106
Somme MeC5 - C10	mg/kg MS					251

LSA48 : COHV par Head Space/GC/MS solides

Dichlorométhane	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05		
Chloroforme	mg/kg MS		* <0.04	* <0.04		
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		* <0.02	* <0.02		
Trichloroéthylène	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05		
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05		
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		* <0.10	* <0.10		
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05		

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1.1	T2.1	T3.1	T4.1	T6.1	T6.2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	05/07/2018	05/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Composés Volatils

LSA48 : COHV par Head Space/GC/MS solides

1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		* <0.10	* <0.10		
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		* <0.20	* <0.20		
cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		* <0.10	* <0.10		
Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		* <0.10	* <0.10		
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		* <0.02	* <0.02		
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		* <0.10	* <0.10		
Bromochlorométhane	mg/kg MS		* <0.20	* <0.20		
Dibromométhane	mg/kg MS		* <0.20	* <0.20		
Bromodichlorométhane	mg/kg MS		* <0.20	* <0.20		
Dibromochlorométhane	mg/kg MS		* <0.20	* <0.20		
1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05		
Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS		* <0.20	* <0.20		
LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg MS					* <0.06
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg MS					* <0.02
LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS					* <0.10
LS0YQ : Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS					* <0.10
LS0YR : cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS					* <0.10
LS0YS : Chloroforme	mg/kg MS					* <0.02
LS0Y2 : Tétrachlorométhane	mg/kg MS					* <0.02
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS					* <0.10
LS0XY : 1,2-dichloroéthane	mg/kg MS					* <0.05
LS0YL : 1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS					* <0.10
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS					* <0.20
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg MS					* <0.05
LS0XZ : Tétrachloroéthylène	mg/kg MS					* <0.05
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg MS					* <0.20
LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg MS					* <0.20
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS					* <0.05
LS0YY : Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS					* <0.20
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg MS					* <0.20
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg MS					* <0.20
LS0XU : Benzène	mg/kg MS					* <0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg MS					* <0.05
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg MS					* 0.80

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1.1	T2.1	T3.1	T4.1	T6.1	T6.2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	05/07/2018	05/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Composés Volatils

LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg MS					* <0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg MS					* 0.73
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg MS					1.53
LSA46 : BTEX par Head Space/GC/MS						
Benzène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Toluène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Ethylbenzène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
m+p-Xylène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
o-Xylène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Somme des BTEX	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures						
Lixiviation 1x24 heures		* Fait				* Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	* 6.4				* 27.6
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation						
Volume	ml	* 240				* 240
Masse	g	* 24.2				* 23.9

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat						
pH (Potentiel d'Hydrogène)		* 8.9				* 8.2
Température de mesure du pH	°C	21				21
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	* 78				* 89
Température de mesure de la conductivité	°C	20.7				20.4
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat						
Résidu secs à 105 °C	mg/kg MS	* <4000				* <4000
Résidu secs à 105°C (calcul)	% MS	* <0.4				* <0.4

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg MS	* 140				* 84
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg MS	* 74.0				* 25.7
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg MS	* 5.10				* <5.02
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg MS	* 283				* 159

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	T1.1	T2.1	T3.1	T4.1	T6.1	T6.2
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	05/07/2018	05/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Indices de pollution sur éluat

LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg MS	* <0.50				* <0.50
---------------------------------	----------	---------	--	--	--	---------

Métaux sur éluat

LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg MS	* <0.20				* <0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg MS	* 1.02				* 0.21
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg MS	* <0.10				* <0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg MS	* <0.20				* <0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg MS	* 0.109				* 0.015
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg MS	* <0.10				* <0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg MS	* 0.20				* <0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg MS	* 0.94				* <0.20
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg MS	* <0.001				* <0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg MS	* 0.008				* <0.002
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg MS	* 0.003				* <0.002
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg MS	* 0.011				* <0.01

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	T6.3	T7.1	T7.2	T8.2	T8.3	T9.1
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	05/07/2018	05/07/2018	05/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Préparation Physico-Chimique

LS896 : Matière sèche	% P.B.	* 80.8	* 89.0	* 90.7	* 85.8	* 85.4	* 88.4
XXS06 : Séchage à 40°C		*	*	*	*	*	*
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	* 9.36	* 7.16	* 17.3	* 11.3	* 9.50	* 41.5

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS		* <1000				
---------------------------------------	----------	--	---------	--	--	--	--

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	*	*	*	*	*
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg MS	* 7.58	* 8.68	* 4.05	* 8.65	* 13.8	
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS	* <0.40	* <0.40	* <0.40	* <0.40	* 0.42	
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg MS	* 16.0	* 8.36	* 10.9	* 17.7	* 22.5	
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg MS	* 16.0	* <5.00	* <5.00	* 6.92	* 20.6	
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg MS	* 14.9	* 5.96	* 6.66	* 10.4	* 17.2	
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg MS	* 10.4	* 6.06	* <5.00	* 7.25	* 46.0	
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg MS	* 29.4	* 27.7	* 9.21	* 19.1	* 82.8	
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg MS	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* 0.16	

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	mg/kg MS	* 27.5	* <15.0	* 29.7	* 18.8	* <15.0	* 68.3
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	11.8	<4.00	0.96	1.77	<4.00	3.35
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	10.3	<4.00	5.33	2.50	<4.00	14.2
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	4.21	<4.00	19.0	8.58	<4.00	25.6
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	1.12	<4.00	4.45	5.98	<4.00	25.1

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)							
Naphtalène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphthylène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Acénaphthène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Fluorène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.07	* <0.05	* <0.05	* 0.19
Anthracène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.11

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	T6.3	T7.1	T7.2	T8.2	T8.3	T9.1
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	05/07/2018	05/07/2018	05/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)							
Fluoranthène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.25	* <0.05	* <0.05	* 0.35
Pyrène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.24	* <0.05	* <0.05	* 0.34
Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.26	* <0.05	* <0.05	* 0.24
Chrysène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.31	* <0.05	* <0.05	* 0.27
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	* <0.05	* 0.057	* 0.27	* <0.05	* <0.05	* 0.29
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.11	* <0.05	* <0.05	* 0.15
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.16	* <0.05	* <0.05	* 0.18
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* 0.07
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.084	* <0.05	* <0.05	* 0.18
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	* <0.05	* <0.05	* 0.094	* <0.05	* <0.05	* 0.19
Somme des HAP	mg/kg MS	<0.05	0.057	1.8	<0.05	<0.05	2.6

Polychlorobiphényles (PCBs)

LSA42 : PCB congénères réglementaires (7)						
PCB 28	mg/kg MS		* <0.01			
PCB 52	mg/kg MS		* <0.01			
PCB 101	mg/kg MS		* <0.01			
PCB 118	mg/kg MS		* <0.01			
PCB 138	mg/kg MS		* <0.01			
PCB 153	mg/kg MS		* <0.01			
PCB 180	mg/kg MS		* <0.01			
Somme PCB (7)	mg/kg MS		<0.01			

Composés Volatils

LS00D : Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10)						
MeC5 - C8 inclus	mg/kg MS	1.4				
> C8 - C10 inclus	mg/kg MS	2.2				
Somme MeC5 - C10	mg/kg MS	3.6				
LSA48 : COHV par Head Space/GC/MS solides						
Dichlorométhane	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Chloroforme	mg/kg MS		* <0.04	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		* <0.02	* <0.03	* <0.03	* <0.02
Trichloroéthylène	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS		* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : **18E075868**

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	T6.3	T7.1	T7.2	T8.2	T8.3	T9.1
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	05/07/2018	05/07/2018	05/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Composés Volatils

LSA48 : COHV par Head Space/GC/MS solides							
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
Bromochlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
Dibromométhane	mg/kg MS	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
Bromodichlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
Dibromochlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg MS	*	<0.06				
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg MS	*	<0.02				
LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10				
LS0YQ : Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10				
LS0YR : cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10				
LS0YS : Chloroforme	mg/kg MS	*	<0.02				
LS0Y2 : Tétrachlorométhane	mg/kg MS	*	<0.02				
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.10				
LS0XY : 1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.05				
LS0YL : 1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.10				
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.20				
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.05				
LS0XZ : Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.05				
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20				
LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg MS	*	<0.20				
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg MS	*	<0.05				
LS0YY : Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS	*	<0.20				
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20				
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20				
LS0XU : Benzène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05		
LS0Y4 : Toluène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05		
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05		

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : **18E075868**

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	T6.3	T7.1	T7.2	T8.2	T8.3	T9.1
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	05/07/2018	05/07/2018	05/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Composés Volatils

LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05		
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05		
LS0I0 : Somme des BTEX	mg/kg MS		<0.0500		<0.0500		
LSA46 : BTEX par Head Space/GC/MS							
Benzène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Toluène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
o-Xylène	mg/kg MS	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg MS		<0.05		<0.05		<0.05

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures							
Lixiviation 1x24 heures				*	Fait		
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.			*	13.4		
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation							
Volume	ml			*	240		
Masse	g			*	23.8		

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat							
pH (Potentiel d'Hydrogène)				*	8.3		
Température de mesure du pH	°C			*	21		
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat							
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm			*	82		
Température de mesure de la conductivité	°C			*	21.4		
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat							
Résidu secs à 105 °C	mg/kg MS			*	<2000		
Résidu secs à 105°C (calcul)	% MS			*	<0.2		

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg MS			*	140		
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg MS			*	37.8		
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg MS			*	<5.08		
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg MS			*	131		

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	T6.3	T7.1	T7.2	T8.2	T8.3	T9.1
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	05/07/2018	05/07/2018	05/07/2018	04/07/2018	04/07/2018	04/07/2018
Date de début d'analyse :	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018

Indices de pollution sur éluat

LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg MS	*	<0.51			
---------------------------------	----------	---	-------	--	--	--

Métaux sur éluat

LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg MS	*	<0.20			
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg MS	*	0.23			
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg MS	*	0.47			
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg MS	*	<0.20			
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg MS	*	0.022			
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg MS	*	<0.10			
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg MS	*	<0.10			
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg MS	*	0.20			
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg MS	*	<0.001			
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg MS	*	0.005			
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg MS	*	<0.002			
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg MS	*	<0.01			

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon	013		
Référence client :	T10.1		
Matrice :	SOL		
Date de prélèvement :	05/07/2018		
Date de début d'analyse :	10/07/2018		

Préparation Physico-Chimique

LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	87.2		
-----------------------	--------	---	------	--	--

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)			
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	*	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	*	<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	*	<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	*	<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	*	<4.00

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)			
Naphtalène	mg/kg MS	*	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg MS	*	<0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	*	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	*	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	*	<0.05
Anthracène	mg/kg MS	*	<0.05
Fluoranthène	mg/kg MS	*	<0.05
Pyrène	mg/kg MS	*	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg MS	*	<0.05
Chrysène	mg/kg MS	*	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	*	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	*	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	*	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	*	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	*	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	*	<0.05
Somme des HAP	mg/kg MS	*	<0.05

Composés Volatils

LSA48 : COHV par Head Space/GC/MS solides			
Dichlorométhane	mg/kg MS	*	<0.05
Chloroforme	mg/kg MS	*	<0.05
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	*	<0.03
Trichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

N° Echantillon : 013
Référence client : T10.1
Matrice : SOL
Date de prélèvement : 05/07/2018
Date de début d'analyse : 10/07/2018

Composés Volatils

LSA48 : COHV par Head Space/GC/MS solides

Tetrachloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.05
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.10
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.05
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.10
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	*	<0.20
cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10
Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	*	<0.02
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	*	<0.10
Bromochlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20
Dibromométhane	mg/kg MS	*	<0.20
Bromodichlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20
Dibromochlorométhane	mg/kg MS	*	<0.20
1,2-Dibromométhane	mg/kg MS	*	<0.05
Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg MS	*	<0.20

LSA46 : BTEX par Head Space/GC/MS

Benzène	mg/kg MS	*	<0.05
Toluène	mg/kg MS	*	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg MS	*	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg MS	*	<0.05
o-Xylène	mg/kg MS	*	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg MS	*	<0.05

D : détecté / ND : non détecté

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E075868

Version du : 03/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Date de réception : 07/07/2018

Annule et remplace la version AR-18-LK-100358-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : R1508305-G91

Nom Projet : R1508305-G91

Nom Commande : R1508305-G91-sol

Référence Commande : R1508305-G91-sol

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 19 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Mathieu Hubner
Coordinateur de Projets Clients

Annexe technique

Dossier N° : 18E075868

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-365715

Nom projet : R1508305-G91

Référence commande : R1508305-G91-sol

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS00D	Hydrocarbures volatils totaux (MeC5 - C10) MeC5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme MeC5 - C10	HS - GC/MS - NF EN ISO 22155	1 1	mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.001	mg/kg MS	
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1	10	mg/kg MS	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat	Calcul - Calcul	50	mg/kg MS	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694	1000	mg/kg MS	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg MS	
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue, séd)	0.02	mg/kg MS	
LS0XU	Benzène		0.05	mg/kg MS	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg MS	
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	mg/kg MS	
LS0XY	1,2-dichloroéthane		0.05	mg/kg MS	
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	mg/kg MS	
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	mg/kg MS	
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	mg/kg MS	
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	mg/kg MS	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg MS	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg MS	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg MS	
LS0YL	1,1,1-trichloroéthane		0.1	mg/kg MS	
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	mg/kg MS	
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg MS	
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	mg/kg MS	
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg MS	
LS0YS	Chloroforme		0.02	mg/kg MS	
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.2	mg/kg MS	
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	mg/kg MS	
LS0Z0	Dibromométhane		0.2	mg/kg MS	
LS0Z1	Bromochlorométhane		0.2	mg/kg MS	
LS0Z2	Bromodichlorométhane		0.2	mg/kg MS	
LS0Z3	Dibromochlorométhane		0.2	mg/kg MS	
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1	mg/kg MS	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg MS	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg MS	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg MS	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg MS	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg MS	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg MS	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)			

Annexe technique

Dossier N° : 18E075868

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-365715

Nom projet : R1508305-G91

Référence commande : R1508305-G91-sol

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		15	mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS	
LSA09	Mercuré (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne	0.1	mg/kg MS	
LSA33	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs) Naphthalène Acénaphthylène Acénaphthène Fluorène Phénanthrène Anthracène Fluoranthène Pyrène Benzo(a)-anthracène Chrysène Benzo(b)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Benzo(a)pyrène Dibenzo(a,h)anthracène Benzo(ghi)Pérylène Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Somme des HAP	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05	mg/kg MS mg/kg MS	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSA42	PCB congénères réglementaires (7) PCB 28 PCB 52 PCB 101 PCB 118 PCB 138 PCB 153 PCB 180 SOMME PCB (7)	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01	mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS	
LSA46	BTEX par Head Space/GC/MS Benzène Toluène Ethylbenzène m+p-Xylène o-Xylène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05 0.05 0.05 0.05 0.05	mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS mg/kg MS	

Annexe technique

Dossier N° : 18E075868

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-365715

Nom projet : R1508305-G91

Référence commande : R1508305-G91-sol

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Somme des BTEX			mg/kg MS	
LSA48	COHV par Head Space/GC/MS solides				
	Dichlorométhane		0.05	mg/kg MS	
	Chloroforme		0.02	mg/kg MS	
	Tétrachlorométhane		0.02	mg/kg MS	
	Trichloroéthylène		0.05	mg/kg MS	
	Tétrachloroéthylène		0.05	mg/kg MS	
	1,1-Dichloroéthane		0.1	mg/kg MS	
	1,2-Dichloroéthane		0.05	mg/kg MS	
	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	mg/kg MS	
	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	mg/kg MS	
	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg MS	
	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	mg/kg MS	
	Chlorure de vinyle		0.02	mg/kg MS	
	1,1-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg MS	
	Bromochlorométhane		0.2	mg/kg MS	
	Dibromométhane		0.2	mg/kg MS	
	Bromodichlorométhane		0.2	mg/kg MS	
	Dibromochlorométhane		0.2	mg/kg MS	
	1,2-Dibromoéthane		0.05	mg/kg MS	
	Bromoforme (tribromométhane)		0.2	mg/kg MS	
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192	0.2	mg/kg MS	
LSM05	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg MS	
LSM11	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg MS	
LSM13	Cuivre (Cu) sur éluat		0.2	mg/kg MS	
LSM20	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg MS	
LSM22	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg MS	
LSM35	Zinc (Zn) sur éluat		0.2	mg/kg MS	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat	Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192			
	Résidu secs à 105 °C		2000	mg/kg MS	
	Résidu secs à 105°C (calcul)		0.2	% MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)	50	mg/kg MS	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment boue) - NF EN 16192	0.5	mg/kg MS	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.002	mg/kg MS	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg MS	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg MS	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg MS	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiométrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment boue) - NF EN 16192	5	mg/kg MS	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192			
	Conductivité corrigée automatiquement à 25°C			µS/cm	
	Température de mesure de la conductivité			°C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat	Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192			

Annexe technique

Dossier N° : 18E075868

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-365715

Nom projet : R1508305-G91

Référence commande : R1508305-G91-sol

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	pH (Potentiel d'Hydrogène)			°C	
	Température de mesure du pH				
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage - NF ISO 11464			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamassage - NF ISO 11464	1	% P.B.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation	Gravimétrie -			
	Volume			ml	
	Masse			g	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 18E075868

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-100358-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-365715

 Nom projet : N° Projet : R1508305-G91
 R1508305-G91

Référence commande : R1508305-G91-sol

Nom Commande : R1508305-G91-sol

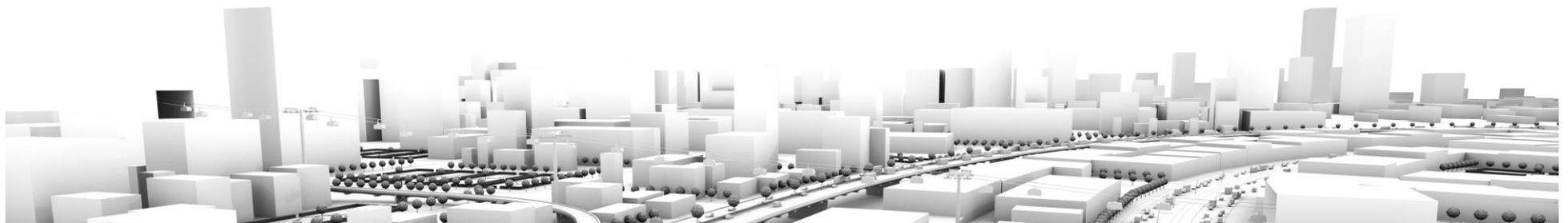
Sol				
Référence Eurofins	Référence Client	Date&Heure Prélèvement	Code-barre	Nom flacon
18E075868-001	T1.1	04/07/2018	v05bo9423	374mL verre (sol)
18E075868-002	T2.1	04/07/2018	p09119891	Seau Lixi
18E075868-003	T3.1	04/07/2018	v05bo9432	374mL verre (sol)
18E075868-004	T4.1	04/07/2018	v05bo9429	374mL verre (sol)
18E075868-005	T6.1	05/07/2018	p09119895	Seau Lixi
18E075868-006	T6.2	05/07/2018	v05bo9422	374mL verre (sol)
18E075868-007	T6.3	05/07/2018	v05bo9420	374mL verre (sol)
18E075868-008	T7.1	05/07/2018	p09119894	Seau Lixi
18E075868-009	T7.2	05/07/2018	v05bo9418	374mL verre (sol)
18E075868-010	T8.2	04/07/2018	v05bo9427	374mL verre (sol)
18E075868-011	T8.3	04/07/2018	v05bo9428	374mL verre (sol)
18E075868-012	T9.1	04/07/2018	v05bo9414	374mL verre (sol)
18E075868-013	T10.1	05/07/2018	p09119892	Seau Lixi

ANNEXE 4 :

ETUDE DE CIRCULATION
CDVIA

ETUDE DE CIRCULATION A GRIGNY

PROJET ORCOD IN GRIGNY 2



Rédacteur / Version du rapport

Rédacteur	N° version	Date version	Vérifié par	Assistant/Technicien	Modifications
I. Seck i.seck@cdvia.fr +33(0)1.43.53.76.02	1.0	15/06/20	J.Maisondieu j.maisondieu@cdvia.fr +33(0)1.43.53.68.92		Rapport initial

Certification OPQIBI

Pour la recherche ou la sélection de prestataires d'ingénierie compétents, le maître d'ouvrage ou le donneur d'ordres reste maître des procédures qu'il entend utiliser et du contenu des documents qu'il entend demander. Il peut néanmoins faire référence aux qualifications OPQIBI qui constituent un outil d'aide à la décision, un véritable instrument de confiance. Les qualifications OPQIBI informent qu'un prestataire possède les capacités de réaliser et a déjà réalisé, à la satisfaction de clients, les prestations dans les domaines de l'ingénierie où il est qualifié.

CDVIA s'est vu attribuer le certificat de qualification n° 11 08 2324.



SOMMAIRE

1. PREAMBULE ET GLOSSAIRE.....	5	—— 4.2.1. PROGRAMMATION	41
2. ETAT ACTUEL - DIAGNOSTIC	6	—— 4.2.2. MODIFICATION DU PLAN DE CIRCULATION.....	43
—— 2.1. OFFRE DE DÉPLACEMENTS EN TRANSPORTS EN COMMUN....	6	—— 4.2.3. ESTIMATION DES FLUX GENERES AUX HEURES DE POINTE.....	44
—— 2.2. OFFRE DE DEPLACEMENT CYCLABLE	8	5. ETAT PREVISIONNEL – SIMULATIONS.....	46
—— 2.3. OFFRE D'AMENAGEMENTS PIETONS.....	9	—— 5.1. SIMULATION FIL DE L'EAU A L'HORIZON 2025	46
—— 2.4. ANALYSE DE LA TYPOLOGIE DU TERRITOIRE	10	—— 5.1.1. EVOLUTION DU TRAFIC PAR RAPPORT A L'ETAT ACTUEL	46
—— 2.5. ANALYSE DE LA DEMANDE DE DEPLACEMENTS	13	—— 5.1.2. PLANCHES D'AFFECTION	49
—— 2.6. RESULTATS ENQUETES DE CIRCULATION.....	15	—— 5.2. PROJET MINIMAL 2025	52
—— 2.6.1. COMPTAGES DIRECTIONNELS AUX HEURES DE POINTE	16	—— 5.3. PROJET MAXIMAL 2025.....	55
—— 2.6.1.1. EN HEURE DE POINTE DU MATIN	16	—— 5.4. SIMULATION FIL DE L'EAU A L'HORIZON 2035	57
—— 2.6.1.2. HEURE DE POINTE DU SOIR	18	—— 5.4.1. EVOLUTION DU TRAFIC PAR RAPPORT A 2025	57
—— 2.6.2. COMPTAGES AUTOMATIQUES.....	20	—— 5.4.2. PLANCHES D'AFFECTION	60
—— 2.6.2.1. RECAPITULATIF DES TRAFICS JOURNALIERS.....	20	—— 5.5. PROJET MINIMAL 2035	63
—— 2.7. CONDITIONS DE CIRCULATIONS ET RESERVES DE CAPACITE	21	—— 5.6. PROJET MAXIMAL 2035.....	64
—— 2.7.1. EN HEURE DE POINTE DU MATIN.....	21	—— 5.7. EVOLUTION DES TRAFICS JOURNALIERS	66
—— 2.7.2. HEURE DE POINTE DU SOIR.....	24	6. ANALYSE DES CONDITIONS DE CIRCULATION FUTURES ET PRECONISATIONS	67
—— 2.8. SYNTHESE DU DIAGNOSTIC.....	27	—— 6.1. CARREFOURS REMANIES PAR LE PROJET	67
3. ETAT ACTUEL – SIMULATIONS	28	—— 6.2. CONDITIONS DE CIRCULATION 2025 SANS PRECONISATION. 69	
—— 3.1. MODELE EN SITUATION ACTUELLE	28	—— 6.2.1. FIL DE L'EAU	69
—— 3.1.1. TRAFICS DE REFERENCE.....	28	—— 6.2.2. SCENARIO MINIMUM	72
—— 3.1.2. DIFFERENCE ENTRE TRAFICS DE REFERENCE ET AFFECTATION (CALAGE).....	31	—— 6.2.3. SCENARIO MAXIMUM.....	75
—— 3.1.3. PLANCHES D'AFFECTION.....	34	—— 6.3. CONDITIONS DE CIRCULATION 2035 SANS PRECONISATION. 78	
4. ETAT PREVISIONNEL - HYPOTHESES	37	—— 6.3.1. FIL DE L'EAU	78
—— 4.1. METHODOLOGIE DES SIMULATIONS.....	37	—— 6.3.2. SCENARIO MINIMUM	81
—— 4.1.1. PROJET D'URBANISATION PRIS EN COMPTE.....	37	—— 6.3.3. SCENARIO MAXIMUM.....	84
—— 4.1.2. EVOLUTIONS DU RESEAU D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES.....	39	—— 6.4. PRECONISATIONS ROUTIERES	87
—— 4.1.3. EVOLUTION DU RESEAU DE TRANSPORTS EN COMMUN	40	—— 6.4.1. GIRATOIRE FRANÇOIS MITTERRAND.....	87
—— 4.2. FLUX GENERES PAR LE PROJET ORCOD IN GRIGNY.....	41	—— 6.4.2. CARREFOUR DU PLESSIS.....	88
		—— 6.5. CONDITIONS DE CIRCULATION 2025 AVEC PRECONISATIONS	89
		—— 6.6. CONDITIONS DE CIRCULATION 2035 AVEC PRECONISATIONS.	94

— 6.7. PRECONISATIONS VELOS ET MODES DOUX99

7. SYNTHESE 100

1. PREAMBULE ET GLOSSAIRE

L'objet de cette étude est d'analyser l'impact sur les déplacements du projet Orcod in Grigny 2, un projet d'aménagement porté par l'EPIFIF à Grigny. Le rapport comprend les items suivants :

- Phase 1 : Diagnostic de l'existant
- Phase 2 : Evaluation des flux générés et analyse d'impact

Lors de chacune des parties du rapport, les hypothèses de travail seront rappelées. La zone d'étude se situe à proximité d'un réseau rapide structurant : A6 à l'ouest, la N7 à l'est. Elle a l'avantage de pouvoir profiter de ces infrastructures par le biais de la RD310 qui traverse le territoire de Grigny et relie les deux axes.

- CLP : Cédez-le-passage
- D-T : Domicile-Travail
- HPM : Heure de pointe du matin
- HPS : Heure de pointe du soir
- HPSAM : Heure de pointe du samedi
- O/D : Origine/Destination
- PL : Poids Lourds (Véhicule >3,5T)
- TàD : Tourne-à-droite
- TàG : Tourne-à-gauche
- TC : Transports en Commun
- TMJ : Trafic Moyen Journalier
- TMJA : Trafic Moyen Journalier Annualisé
- UVP : Unité de Véhicule Particulier, unité utilisé pour le calcul de capacité des carrefours, où 1 Véhicule particulier = 1 UVP, 1 Poids-Lourd = 2 UVP, 1 Deux Roues motorisé = 1/3 UVP
- Veh : Véhicule
- VL : Véhicule léger
- VP : Véhicule particulier
- 2R : Deux Roues motorisé



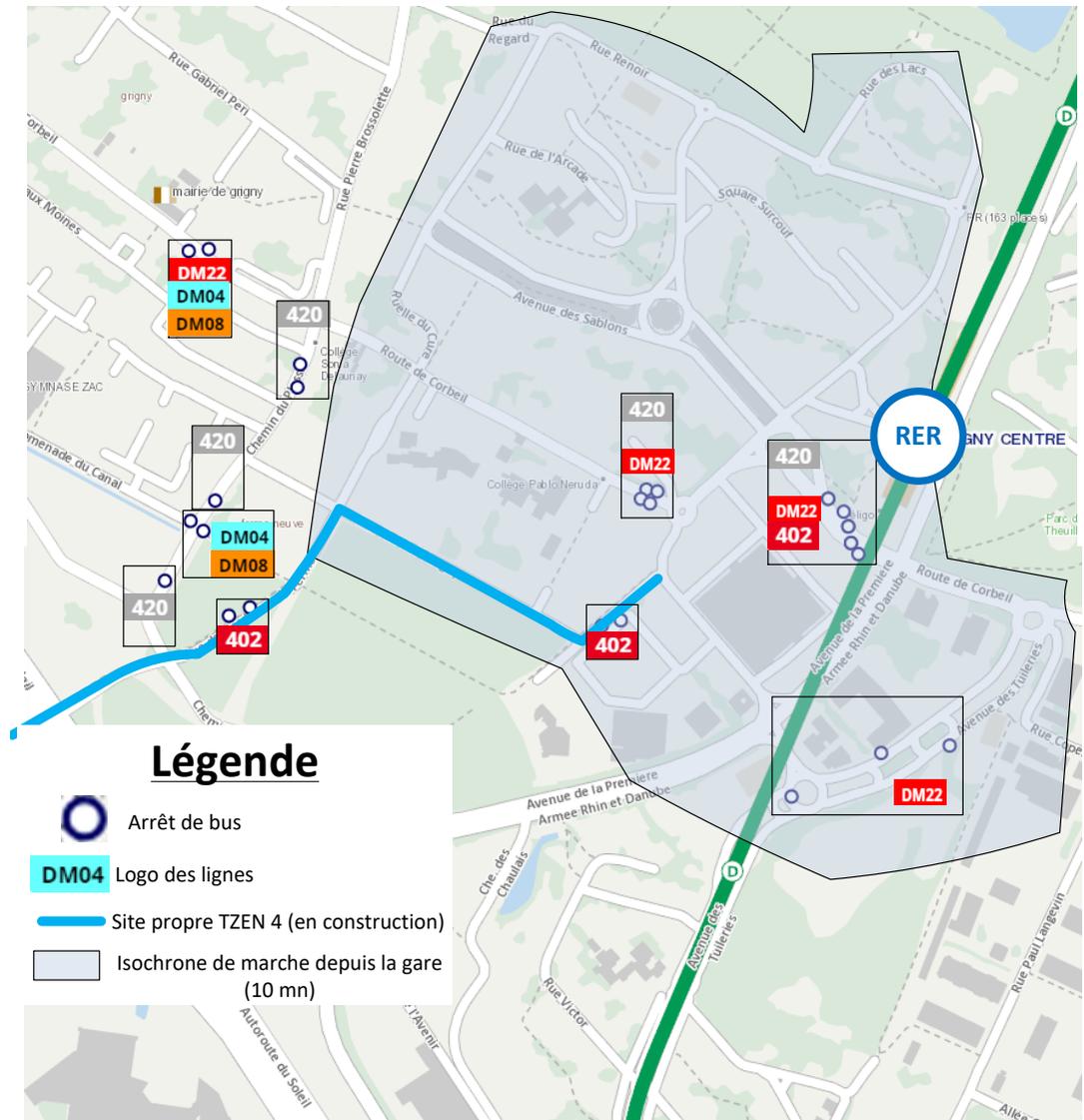
2. ETAT ACTUEL - DIAGNOSTIC

— 2.1. OFFRE DE DÉPLACEMENTS EN TRANSPORTS EN COMMUN

En termes de transports en commun lourds, la commune est aujourd'hui équipée d'une gare du RER D, qui est aujourd'hui très attractive au niveau local. Elle est située en plein cœur de la zone d'étude. Son emplacement donne accès à la majorité de la zone d'étude en moins de 10 minutes de marche, et à la totalité en moins de 15 mn. Cette gare permet de relier Grigny à Évry et à Corbeil-Essonnes au Sud, et à Paris en suivant le tracé de la Seine.

A un niveau plus local, on dénombre sur le secteur 5 lignes de bus situées dans la zone de projet.

- La **Ligne 402** qui relie Le Coudray-Montceaux à Viry-Châtillon. C'est une ligne de bus assez structurante sur le territoire, qui dessert 7 communes, 11 équipements scolaires du 2nd degré (collèges & Lycées), l'Université d'Évry, un centre hospitalier, et 5 gares du **RER D**. La fréquence de passage est d'environ 1 passage toutes les 7 minutes en heure de pointe en semaine, et toutes les 12 minutes le samedi. En heure creuse de semaine, c'est un passage toutes les 9 minutes en semaine et toutes les 15 minutes le samedi. Aujourd'hui, au niveau de la zone d'étude, cette ligne circule sur le site propre du **TZen 4**, un projet de bus à haut niveau de service amené à remplacer la ligne 402 à horizon 2020.
- La **ligne 420**, qui relie les gares d'Épinay-sur-Orge (**RER C**) et Grigny-Centre (**RER D**). Cette ligne dessert 5 communes, 1 Maison de retraite, et 3 équipements scolaires du 2nd degré. En heure de pointe la fréquence de passage est d'un passage toutes les 15 mn en semaine, et toutes les 24 minutes le samedi. En heure creuse, c'est un passage toutes les 18 minutes en semaines, et toutes les 22 minutes le samedi. Elle circule sur le site propre du **Tzen 4** sur une partie de son trajet



Cartes des transports en commun

- La **Ligne DM22** qui relie Grigny à la Gare de Savigny-sur-Orge (**RER C**). Cette ligne passe par Viry-Châtillon. En heure de pointe il y a un passage toutes les 9 minutes en semaine et toutes les 30 minutes en heures creuse. Le samedi, il y a un passage toutes les 30 minutes
- La ligne **DM04** qui relie Viry-Châtillon à la Gare de Juvisy (**RER D**). Elle dessert 2 collèges, deux cliniques ainsi qu'une maison de retraite et une zone d'activité. En semaine, il y a un passage toutes les 16 minutes en heures de pointe et toutes les 30 minutes en heure creuses. Le samedi, il y a un passage toutes les 30 minutes.
- La ligne **DM08** qui relie Athis-Mons à Morsang-sur-Orge. Cette ligne dessert 5 communes et 4 équipements scolaires du 2nd degré, et 4 zones commerciales. Il y a un passage par heure en semaine, et un passage toutes les deux heures le samedi.



Ligne 402 et ligne 420 sur le site propre du TZen 4 à proximité de la zone de projet.



Bus DM22 à l'arrêt sur l'avenue des Tuileries

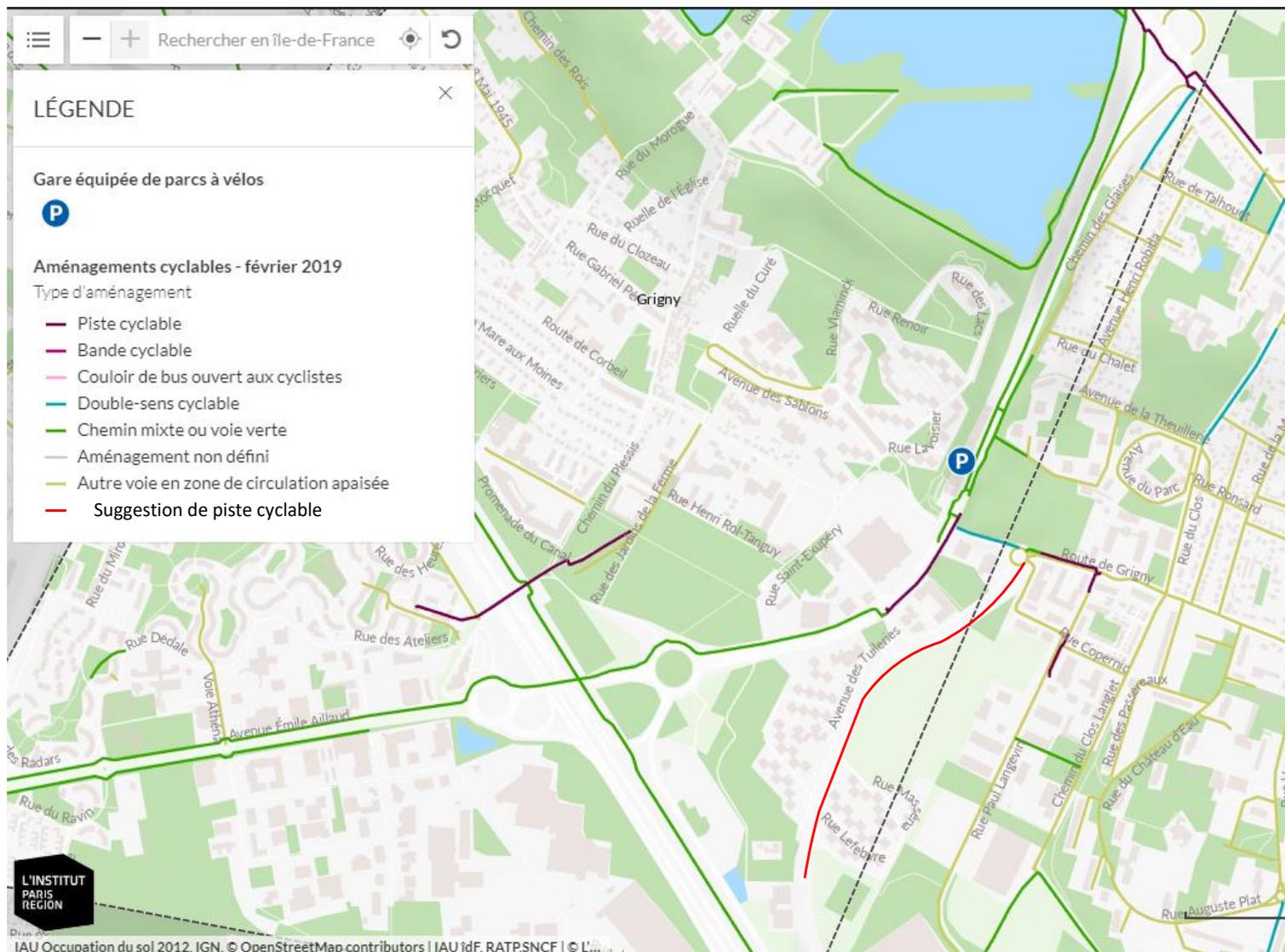
— 2.2. OFFRE DE DEPLACEMENT CYCLABLE

La commune de Grigny possède 14 km de voirie cyclable. La majorité de ces voiries se situe sur la RD310, qui offre une véritable continuité cyclable Nord –Sud sur le secteur.

L'autre partie des voies cyclables se répartissent sur les secteurs proches de la Gare de Grigny-Centre (comportant un parking vélo de 40 places) et au Sud du Lac de l'Essonne.

On remarque que le secteur Sud du projet au niveau de l'avenue de la Tuileries (Secteur Folies) est dépourvu d'installations cyclables performantes. La rue Paul Langevin, bien qu'en circulation apaisée ne bénéficie pas d'aménagement cyclable performants.

Ce secteur étant aussi situé à plus de 10 minutes de marche de la gare RER, **il serait intéressant de mettre en place des installations cyclables sur l'avenue des Tuileries depuis le Sud du projet jusqu'à la Route de Grigny.** Cela permettrait à la fois un meilleur rabattement depuis des secteurs résidentiels vers la gare mais aussi vers la RD310 et le lac de l'Essonne.



Offre cyclable sur le secteur

— 2.3. OFFRE D'AMENAGEMENTS PIETONS

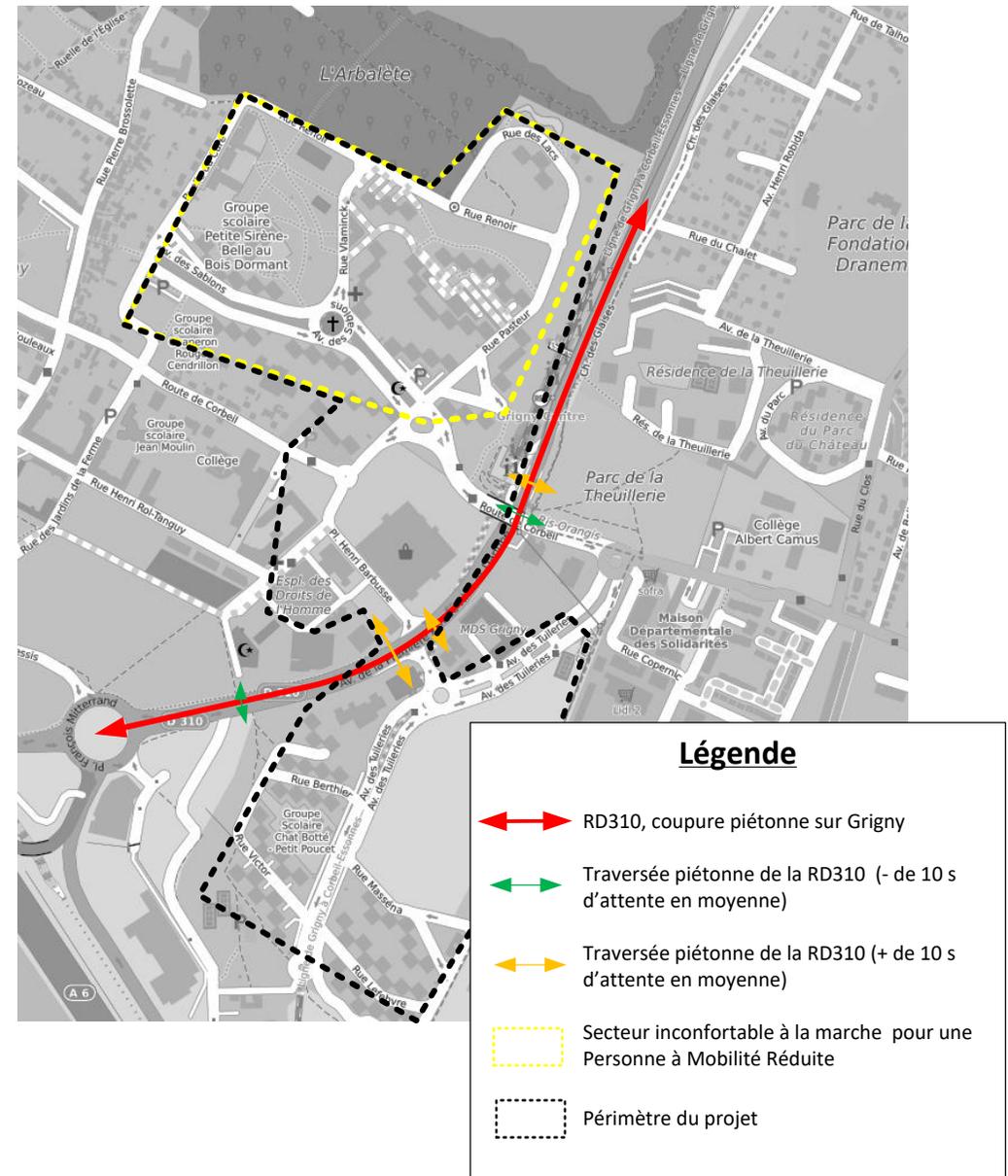
La desserte de Grigny par des axes structurants, qui est un avantage pour les mobilités automobiles, est un désavantage pour les mobilités piétonnes. La RD310 coupe la continuité piétonne sur la ville, et n'est traversable qu'en 4 endroits :

- En sortie du quartier des Tuileries (traversée sur appel, avec passage au vert piétons quasi immédiatement après appel)
- Sur le carrefour RD310/Avenue des Tuileries/Chemin de Corbeil (Temps de vert piétons fixe, temps d'attente piétons de l'ordre de 30 à 40 s)
- Sur le carrefour d'accès à la gare de Grigny depuis la RD310, carrefour également sur appel, mais avec un temps d'attente plus long pour la traversée piétonne.
- La route de Corbeil, qui passe comme un pont au-dessus de la RD310 fait office de dernier point de traversée, avec des trottoirs larges mais nécessitant un détour.

De plus, sur la zone Nord du Projet, (quartier des Sablons/Square Surcouf), la forte présence de stationnement sur chaussée, et l'étroitesse des trottoirs (qui font la plupart du temps moins d'1.5 m de large) est inconfortable pour des Personnes à Mobilités Réduite. (Personne utilisant une poussette, usager de Fauteuil Roulant, etc...)



Trottoirs étroits sur le quartier des Sablons



— 2.4. ANALYSE DE LA TYPOLOGIE DU TERRITOIRE

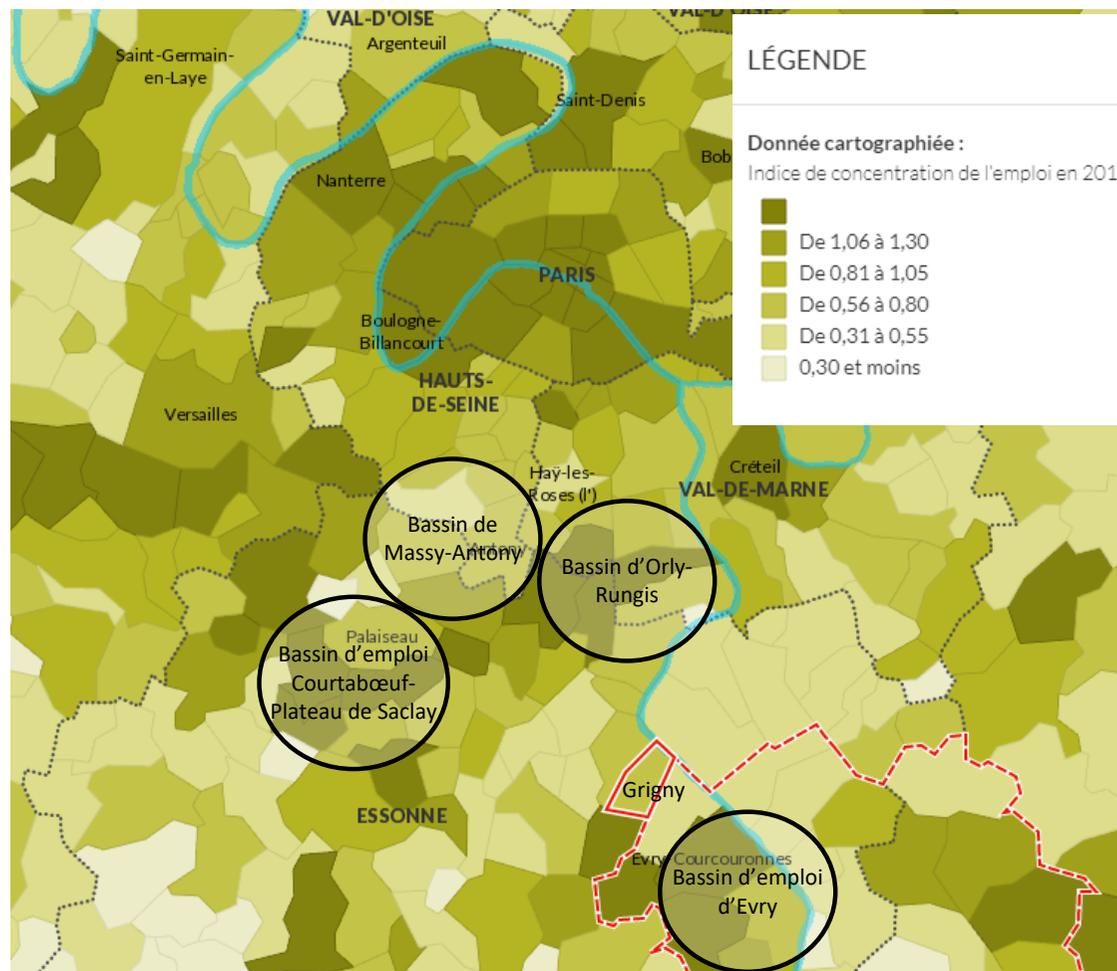
Grigny fait partie de Grand Paris Sud Seine Essonne Sénart. Cette communauté de communes regroupe entre autres les agglomérations d'Evry-Courcouronnes, Corbeil-Essonnes et Savigny Le Temple.

Le secteur fait partie de la Vallée de l'Orge, composée d'un ensemble de commune du sud de l'Essonne vocation plutôt résidentielle. Ces bassins de vie sont liés aux bassins d'emploi se situant plutôt au Nord du département :

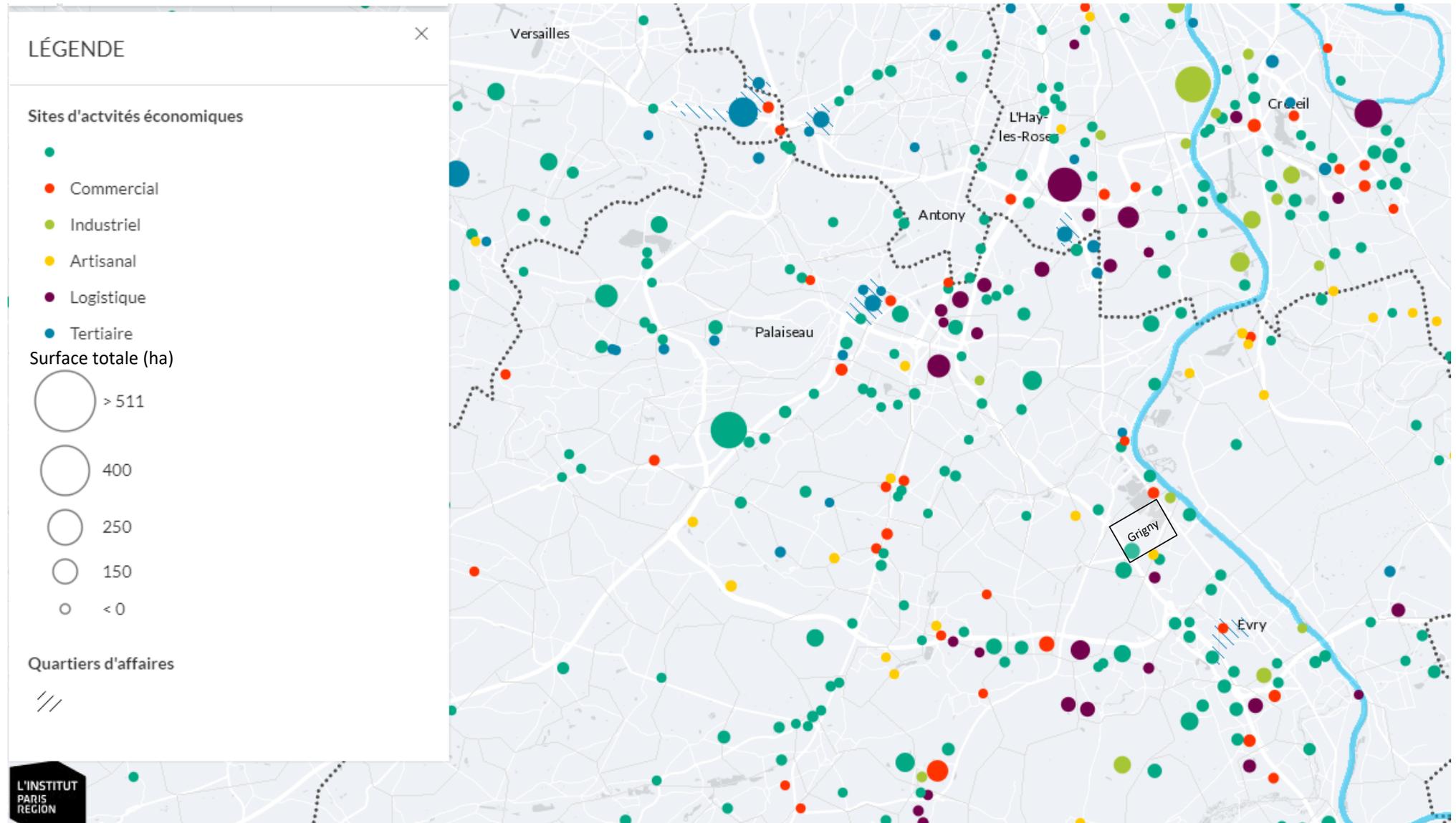
- Bassin d'emploi de Paris.
- Bassin d'emploi de Massy-Antony
- Bassin d'emploi du secteur Courtaboeuf
- Bassin d'emploi d'Orly-Rungis

La concentration des activités et des emplois dans ces bassins engendrent de fortes migrations pendulaire Nord-Sud, que ce soit par le réseau routier ou par le Réseau de transport en commun, notamment par le RER D, pour Grigny.

On présente-ci contre une cartographie de l'Institut de l'Aménagement Urbain, mettant en évidence, via la densité de l'emploi par commune, les différents bassins d'emplois sur le secteur. On présente également sur la page suivante une carte des sites d'activité économique sur le secteur (que l'activité soit commerciale, logistique ou artisanale)

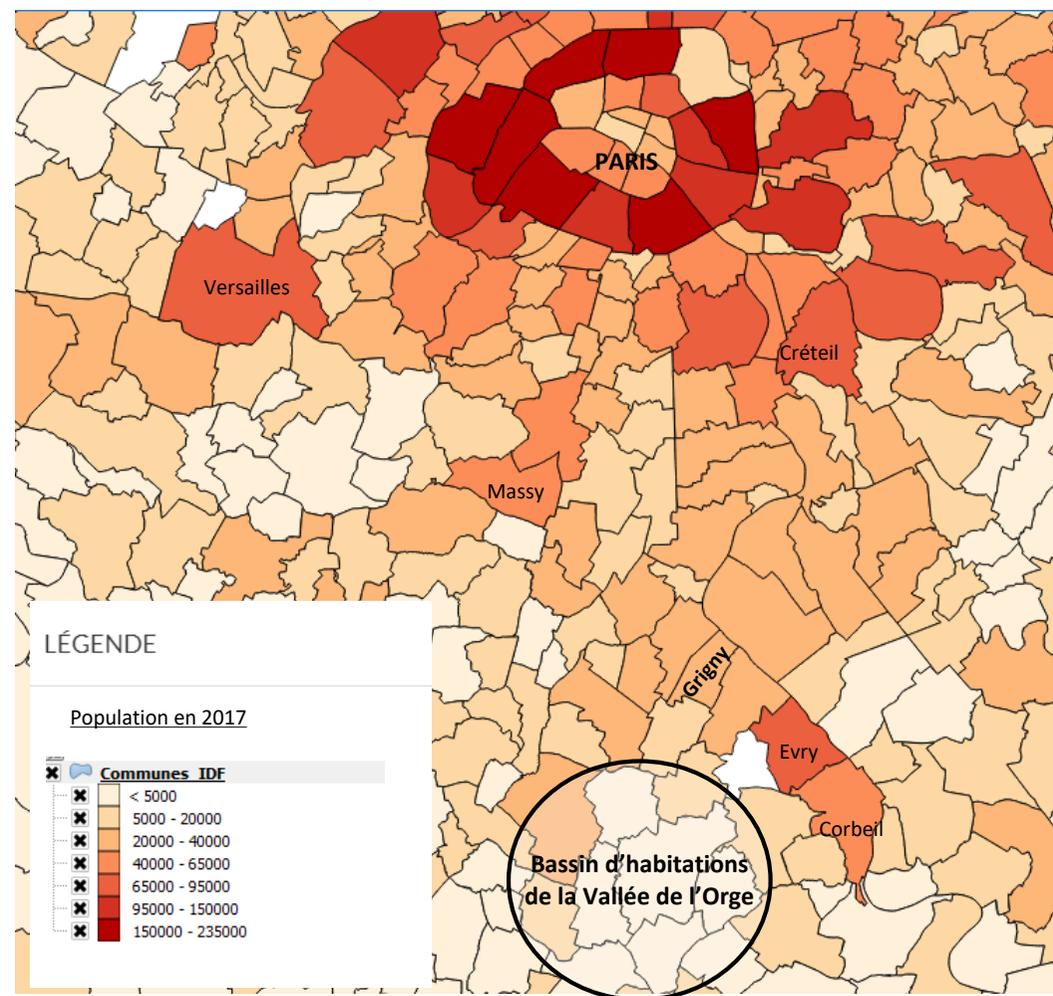


Carte d'indice de concentration des emplois par commune autour du secteur



On présente ci-contre une carte montrant la population municipale sur les communes du secteur.

La population est de plus en plus faible sur la commune à mesure que l'on s'éloigne des bassins d'emploi, et des axes routiers/de transports en commun. De fait le bassin de l'habitation de l'Orge contient des villes peu dense, mais avec un taux de motorisation élevée. (Beaucoup de ménages possèdent et utilisent leur voiture)



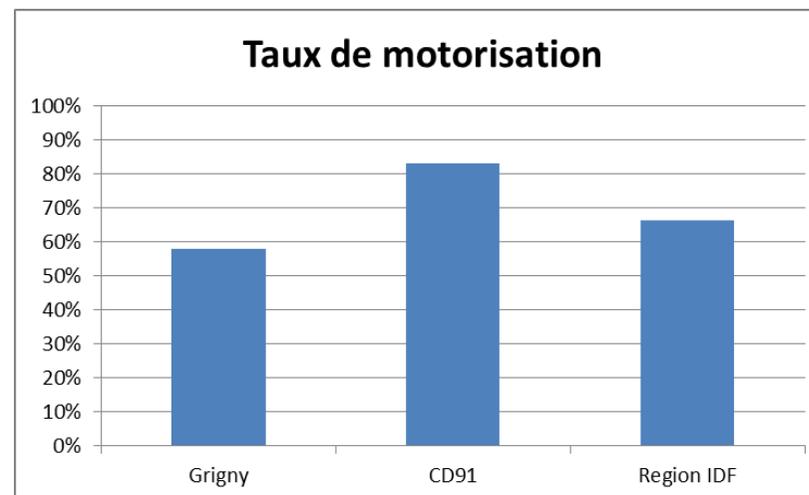
— 2.5. ANALYSE DE LA DEMANDE DE DEPLACEMENTS

On présente ci-contre les informations synthétisant la répartition modale des déplacements à Grigny, comparé au département de l'Essonne et à la région Île de France. Ces données sont obtenues à partir du fichier de déplacements domicile-travail de l'INSEE, dont les dernières données disponibles remontent à 2016.

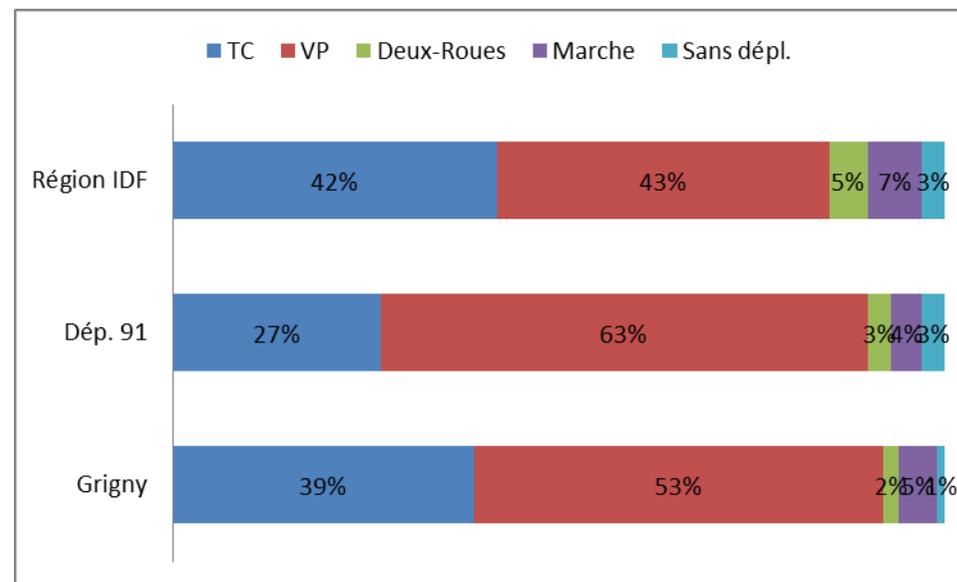
On constate qu'une part significative des déplacements générés à Grigny se fait via les transports en commun (**TC**). Cette proportion (39%) est significativement plus importante que la proportion de déplacement TC dans le reste du département, plus dépendant des véhicules privés (**VP**). Elle est proche de la proportion d'utilisation régionale. (42%) Cette proportion importante de déplacement est due à la gare RER, qui facilite le rabattement vers la métropole parisienne, ainsi que le réseau de bus permettant le rabattement vers ce hub.

On présente ci-contre **le taux de motorisation** de la commune de Grigny. (**Proportion des ménages possédant au moins une voiture**). On voit que cette proportion est relativement faible en comparaison des moyennes régionales et surtout départementale en raison de la présence de la gare.

Ce taux de motorisation relativement faible est probablement lié au niveau de revenu modeste sur Grigny, ainsi qu'aux taux de chômage important sur la commune.



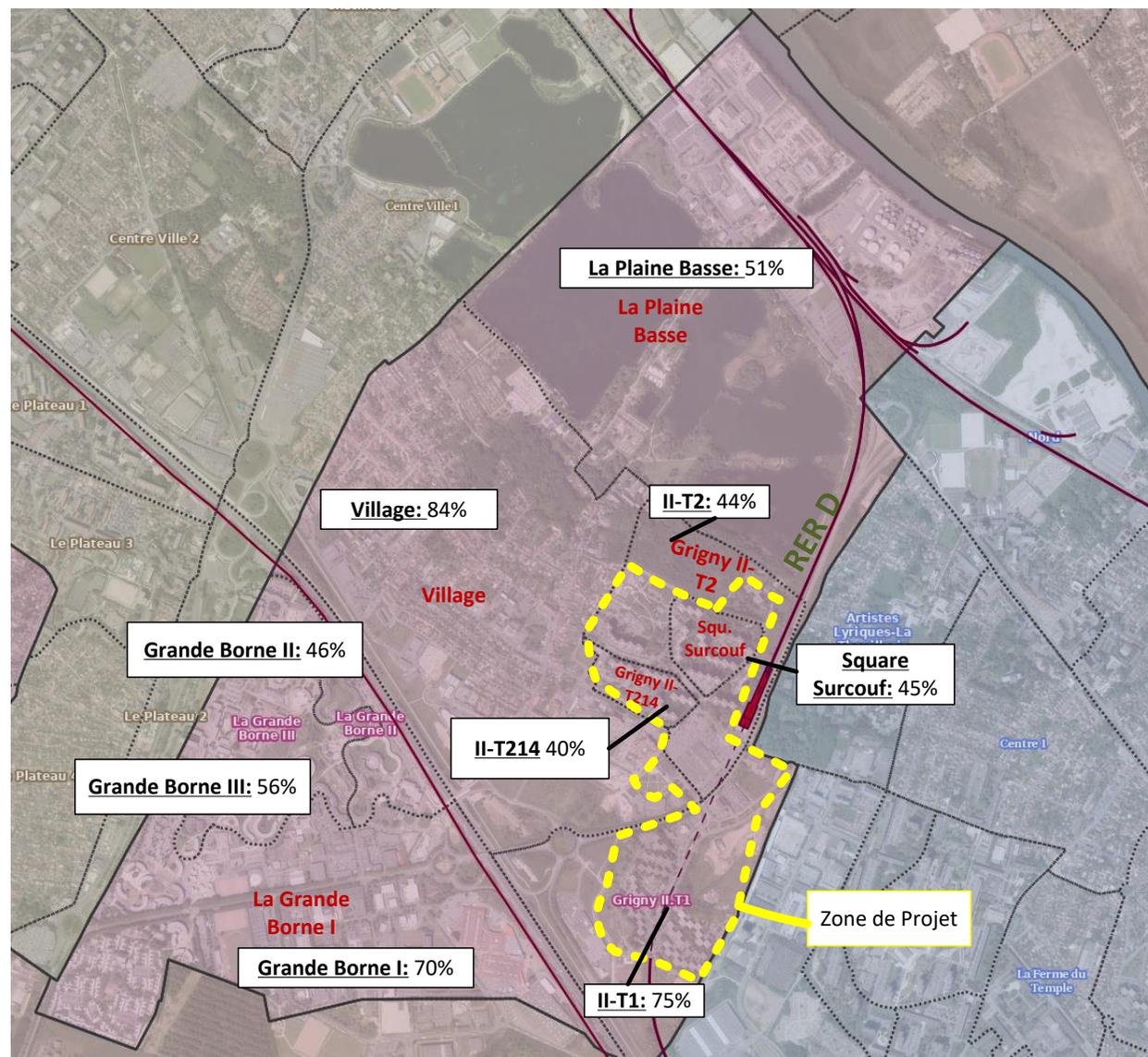
Taux de motorisation (données INSEE 2016)



Part modale déplacement domicile-travail (données INSEE 2016)

On présente ci-contre une carte des taux de motorisation sur la commune à l'IRIS. Pour rappel, un Îlot Regroupé pour Information Statistique est un découpage de la commune permettant de recueillir des informations statistiques plus précises tout en garantissant l'anonymat des données. On observe de fortes disparités sur la commune :

- Selon la proximité à la gare RER de Grigny Centre. Les IRIS les plus proches de la gare ont en général un taux de motorisation moins importants. (40-50% sur les iris II-T2 et Square Surcouf contre 50 à 70% sur les IRIS de la Grande Borne)
- Selon le tissu résidentiel (Taux de motorisation plus élevé sur l'IRIS Village, composé en majorité d'un tissu pavillonnaire, plutôt que sur l'IRIS II-T1, plus dense.)

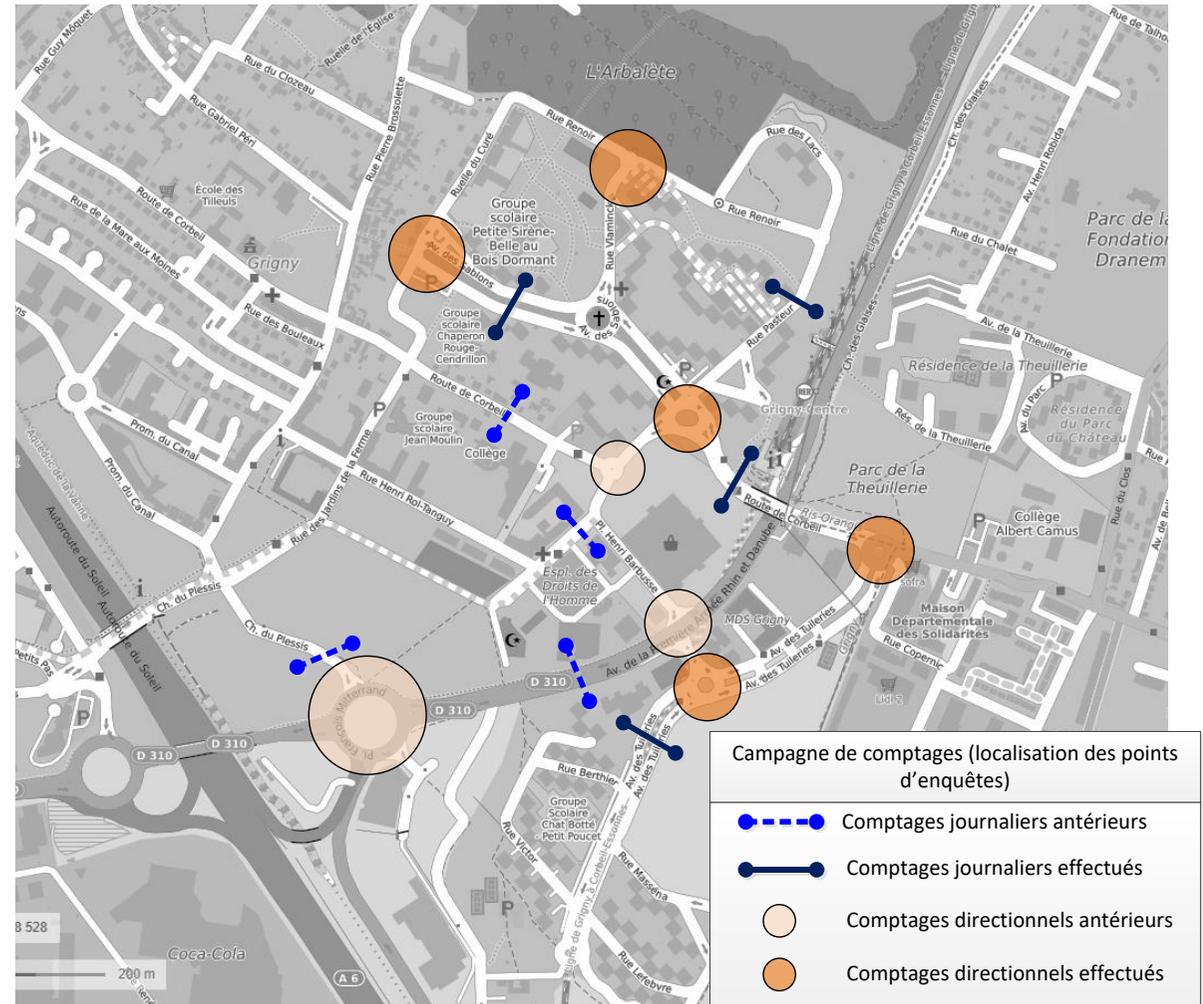
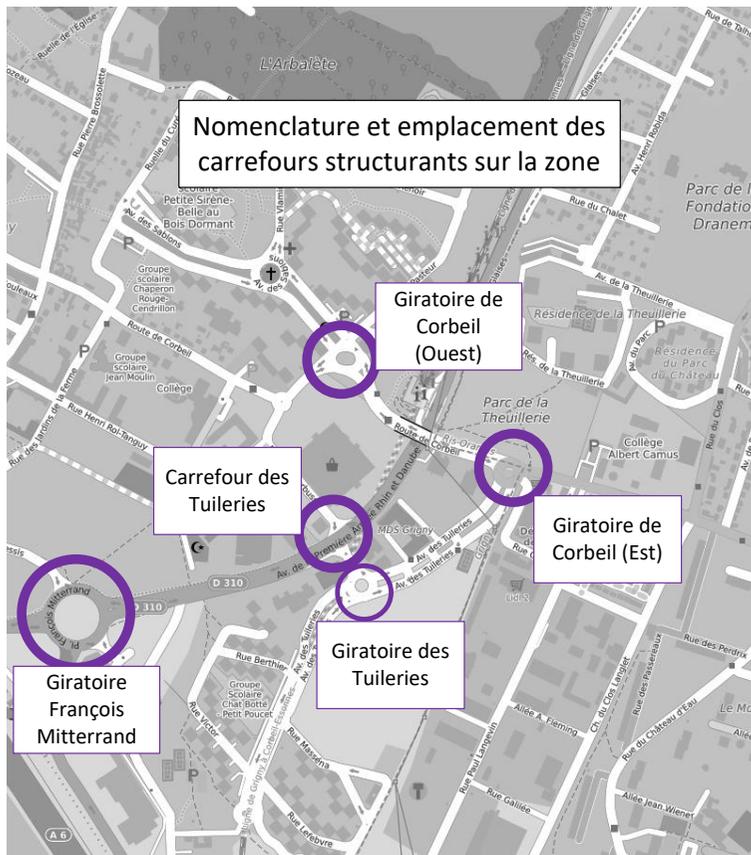


Taux de motorisation sur la commune de Grigny par IRIS

— 2.6. RESULTATS ENQUETES DE CIRCULATION

Une campagne de comptages a été réalisée sur la zone d'études afin de mesurer le volume, et la répartition du trafic actuel. Cette campagne a été menée en complément de campagnes de comptage menées sur le secteur en 2014 et 2018. On présente ci-contre le plan récapitulatif la localisation et le type de comptages effectués.

On présente ci-dessous la nomenclature utilisée pour appeler les différents carrefours structurants sur la zone :



2.6.1. COMPTAGES DIRECTIONNELS AUX HEURES DE POINTE

2.6.1.1. EN HEURE DE POINTE DU MATIN

Le matin on constate :

- Des flux importants sur la RD310 à l'ouest du giratoire F. Mitterrand (giratoire RD310/Chemin du Plessis/RN441) avec une pointe d'environ 1500 UVP/h vers l'Ouest. Les flux vers l'Est à l'entrée du giratoire sont très inférieurs. (Environ 300 UVP/h).
- Une circulation importante sur la RN441 à l'entrée du giratoire (1300 UVP/h).
- Au niveau du carrefour des Tuileries (carrefour RD310/Avenue des Tuileries/Chemin de Corbeil), le flux le plus intense circule sur la RD310, avec des flux compris entre 650 et 900 UVP/h. On remarque cependant un flux notable originaire transitant par l'avenue des Tuileries pour se rabattre sur la RD310. (348 UVP/h vers le Sud et 228 UVP/h vers le Nord). Ce flux de transit vient principalement de l'Est du territoire à Ris Orangis, et passe par la Route de Grigny et la Rue Copernic pour se rabattre sur l'avenue des Tuileries puis sur la RD310.
- Une pointe de trafic Est →Ouest sur la Route de Corbeil sur laquelle on retrouve entre 550 et 650 UVP/h. L'autre sens supporte un trafic deux fois plus faible. Cet important trafic vers l'Ouest peut s'expliquer à la fois par le rabattement de véhicules venant de Ris-Orangis vers la Gare, mais aussi par le shunt de l'A6 vers Paris, à une période où cette voie est fortement ralentie.
- La partie Nord de la zone d'étude (Secteur Sablons et Surcouf), supporte des trafics locaux nettement plus faibles. (Entre 1 et 2 véhicules par minute.)

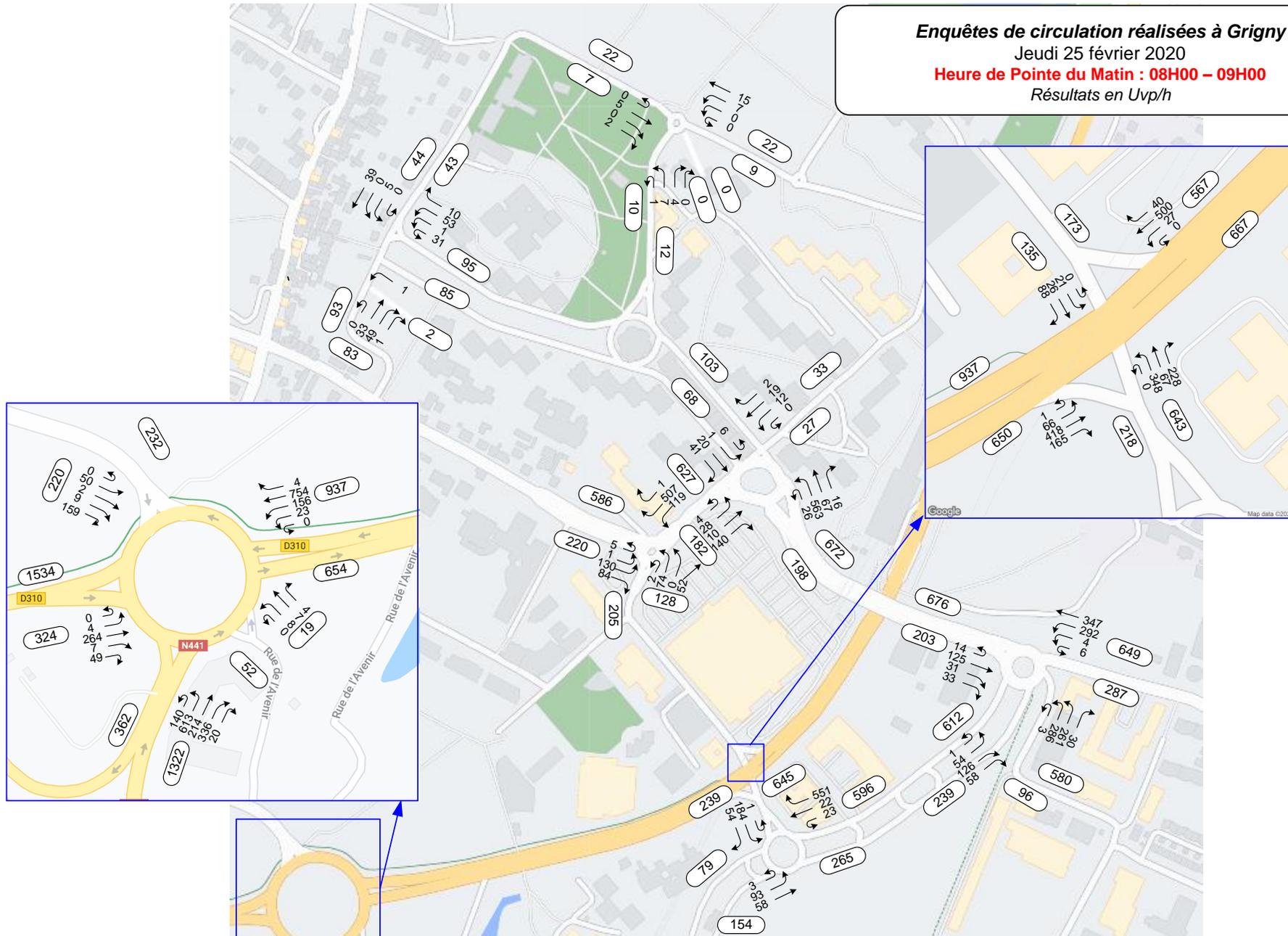
Sont présentés sur les pages suivantes les comptages en UVP/h.

Enquêtes de circulation réalisées à Grigny

Jeudi 25 février 2020

Heure de Pointe du Matin : 08H00 – 09H00

Résultats en Uvp/h

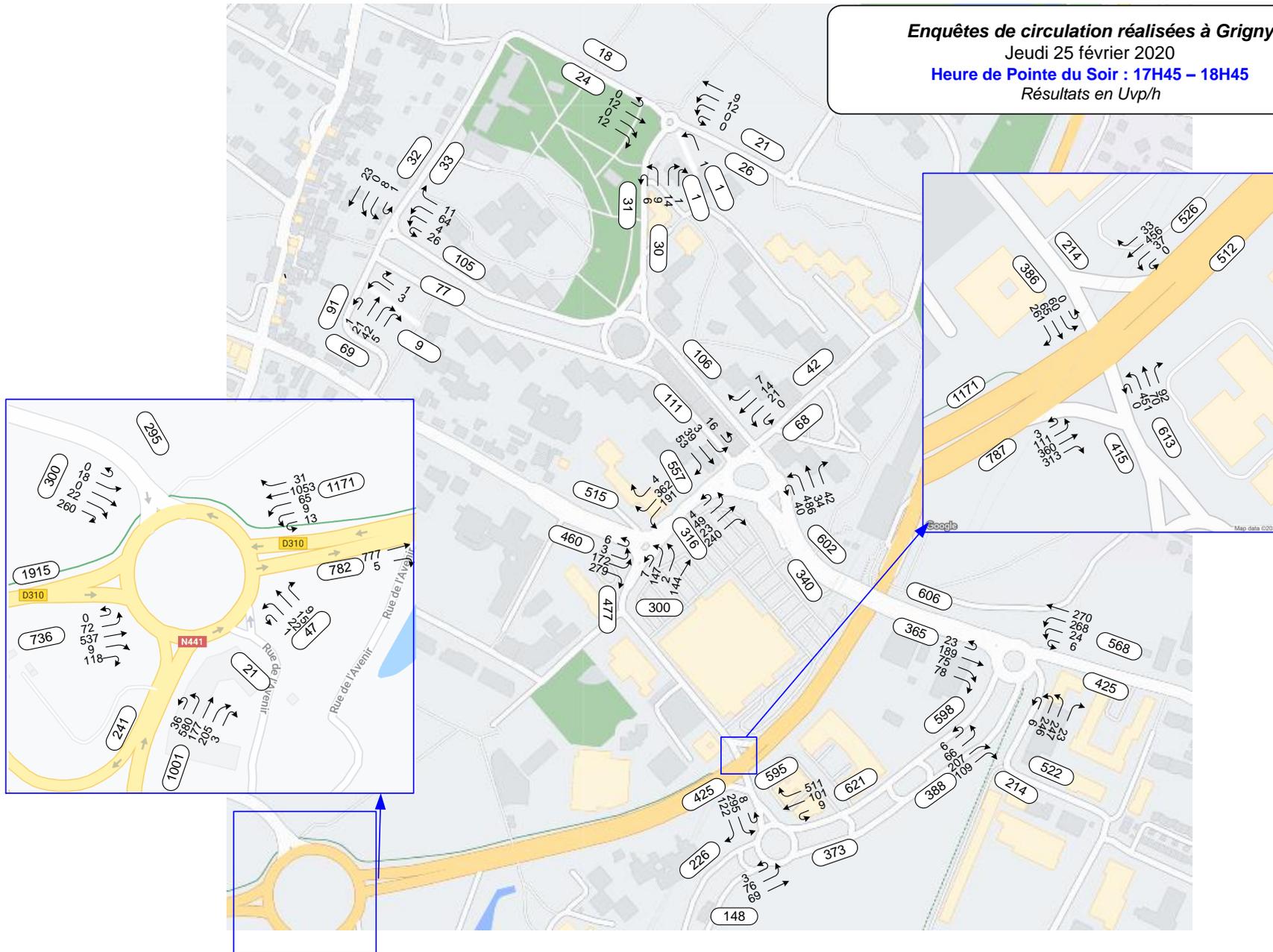


2.6.1.2. HEURE DE POINTE DU SOIR

Le soir on observe :

- Des flux plus importants que le matin sur la RD310 à l'ouest du giratoire F. Mitterrand avec une pointe d'environ 1900 UVP/h vers l'Ouest. (+400 UVP par rapport au matin). Les flux vers l'Est à l'entrée du giratoire sont très inférieurs (Environ 700 UVP/h) même s'ils sont supérieurs aux flux sur la zone le matin (+400 UVP/h par rapport au matin).
- Une circulation nettement moins importante que le matin sur la RN441 à l'entrée du giratoire (1000 UVP/h soit - 300 UVP/h).
- Au niveau du carrefour des Tuileries, une intensification des flux circulant sur la RD310, avec des flux compris entre 550 et 1200 UVP/h. On remarque cependant un flux notable originaire transitant par l'avenue des Tuileries pour se rabattre majoritairement sur la RD310 vers le Sud (70% du flux). Ce flux de transit vient principalement de l'Est du territoire à Ris Orangis, et passe par la Route de Grigny et la Rue Copernic pour se rabattre sur l'avenue des Tuileries puis sur la RD310.
- Une pointe moins marquée de trafic Est →Ouest sur la Route de Corbeil sur laquelle on retrouve entre 500 et 600 UVP/h. L'autre sens supporte un trafic entre 350 et 450 UVP/h, plus fort que le matin. Cet important trafic vers l'Ouest peut s'expliquer à la fois par le rabattement de véhicules venant de Ris-Orangis vers la Gare, mais aussi par le shunt de l'A6 vers Paris, à une période où cette voie est fortement ralentie.
- Sont présentés sur les pages suivantes les comptages en UVP/h.

Enquêtes de circulation réalisées à Grigny
 Jeudi 25 février 2020
Heure de Pointe du Soir : 17H45 – 18H45
 Résultats en Uvp/h



2.6.2. COMPTAGES AUTOMATIQUES

2.6.2.1. RECAPITULATIF DES TRAFICS JOURNALIERS

On présente ci-contre le récapitulatif des comptages automatiques effectués sur

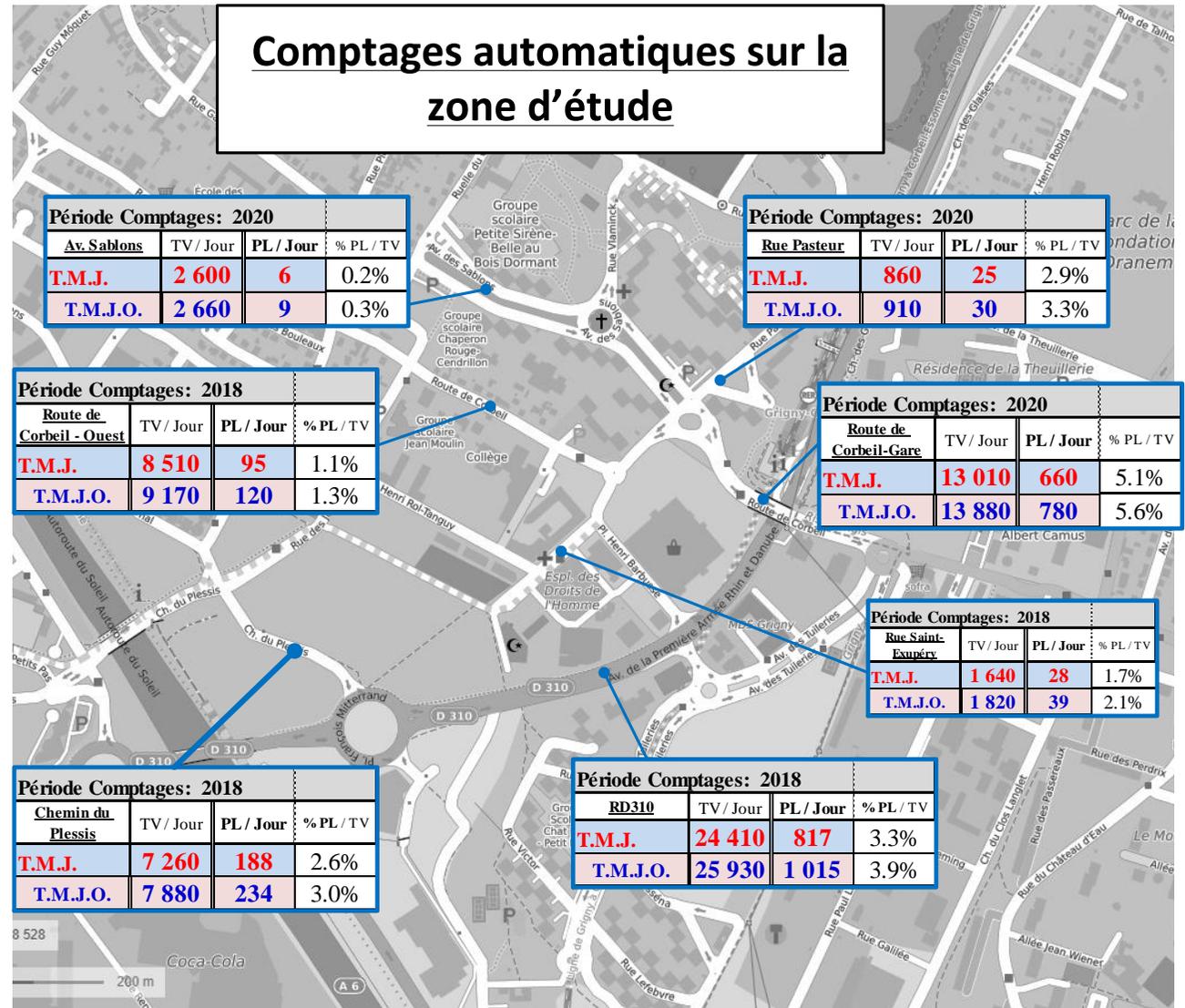
L'axe compté le plus circulé est la RD310 (entre 24 000 et 25 000 véhicules/jour tout sens confondus) ce qui est cohérent avec sa vocation structurante de cette voie. Le taux de poids lourds sur cette voie est significatif (supérieur à 3%).

La route de Corbeil, permettant l'accès au centre-ville et à la gare RER, est également assez circulée (entre 8500 et 13500 véhicules par jour selon le point de comptages), avec des taux de poids lourds particulièrement important à l'approche de la gare (supérieur à 5% du trafic). Cela s'explique par le trafic bus important à l'approche de la gare RER, qui sont catégorisés PL par le radar. Le véritable trafic est plus proche de 1 à 2%.

Le Chemin du Plessis permet aussi l'accès au Centre-ville, et a des trafics plus faibles que les deux axes structurants (entre 7000 et 8000 véh/jour). Son taux de poids Lourds est lui aussi comparable à celui de la RD310. (Entre 2% et 3%)

Les autres voiries servent à une desserte plus locale, et sont par conséquent moins circulées.

On présente la répartition du trafic sur 24h de chaque compteur en annexe.



— 2.7. CONDITIONS DE CIRCULATIONS ET RESERVES DE CAPACITE

—— 2.7.1. EN HEURE DE POINTE DU MATIN

Le matin, on constate que l'autoroute A6 vers Paris est fortement congestionnée. Cette congestion encourage le shunt par des voiries parallèles, notamment via la Route de Corbeil qui est très ralentie dans le sens Est →Ouest. La plupart des ralentissements ont lieu sur la section passant devant la gare de Grigny-Centre. Le trafic est en effet perturbé par les traversées piétonnes fréquentes ainsi que la circulation bus.

Le matin, on observe également des ralentissements depuis la sortie RN441 de Ris-Orangis, vers Grigny, avec une circulation qui roule au pas car il y a un point de congestion sur l'entrée du giratoire François Mitterrand.

En outre, il y a régulièrement des files d'attentes très importantes se formant sur l'avenue des Tuileries, jusqu'à venir perturber le fonctionnement du giratoire des Tuileries. Cependant ces files d'attentes sont résorbées à chaque phase de feu vert où on écoule le flux. On constate aussi des ralentissements sur la RD310, avec des files d'attentes remontant sur la Gare de Grigny-Centre.

On a calculé les réserves de capacités théoriques de chaque carrefour structurant sur la zone (détail en annexe). Pour rappel, ce calcul permet de quantifier la congestion d'une voirie sur un carrefour. Plus la réserve de capacité est faible, plus la voirie est congestionnée et moins elle peut accepter de trafic supplémentaire

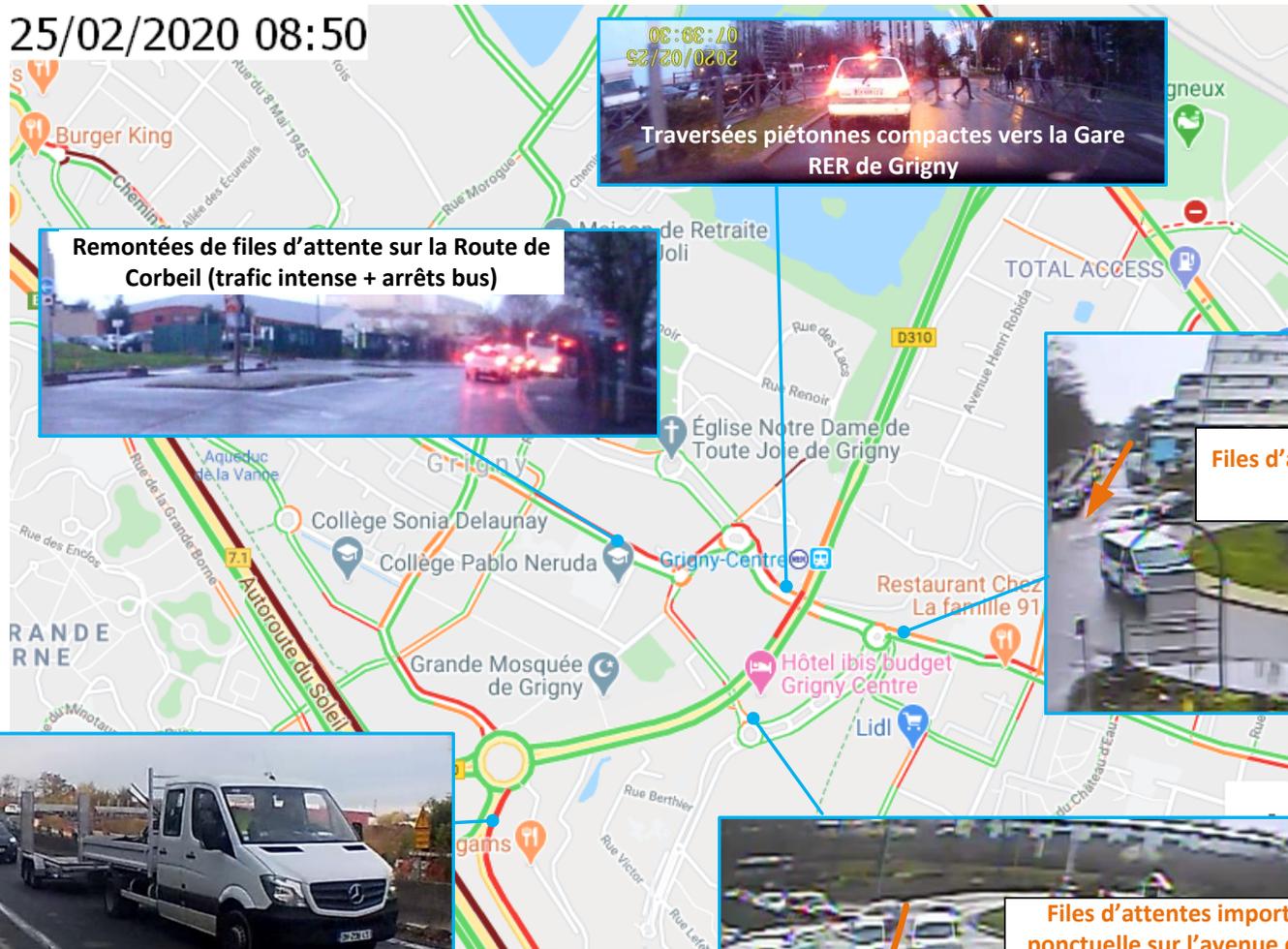
Ce calcul fait ressortir :

- Sur le carrefour des Tuileries (Carrefour RD310/Avenue des Tuileries/Chemin de Corbeil), des réserves de capacité faibles sur l'avenue des Tuileries et la RD310 Est, indiquant des ralentissements. Ces congestions sont similaires à celles observées. On constate sur l'avenue des Tuileries que malgré les remontées importantes, le marquage au sol est relativement respecté, avec les TAG restant sur la voie de gauche, laissant aux autres mouvements la voie de droite.

- Sur les giratoires de la Route de Corbeil le trafic est ponctuellement ralenti, mais la circulation y reste globalement fluide. Les ralentissements observés sont principalement dus à l'intensité des traversées piétonnes, et à la circulation bus (arrêts et stationnements fréquents, pénalisant la fluidité de la voirie)

On présente sur les pages suivantes une planche récapitulative des conditions de circulation observées sur le secteur, ainsi qu'une planche récapitulative des réserves de capacité calculées en HPM.

25/02/2020 08:50





2.7.2. HEURE DE POINTE DU SOIR

Le soir, les files d'attentes importantes sur l'avenue des Tuileries, qui étaient résorbées en un cycle de feu du carrefour des Tuileries le matin, ne le sont plus. Pour s'adapter, les usagers tournant à gauche (pour rappel 70% du trafic), se répartissent à la fois sur les voies de gauche et de droite. (D'où un changement dans le calcul des capacités de ce carrefour par rapport au matin). Même avec cette nouvelle répartition, il reste des ralentissements sur ce carrefour.

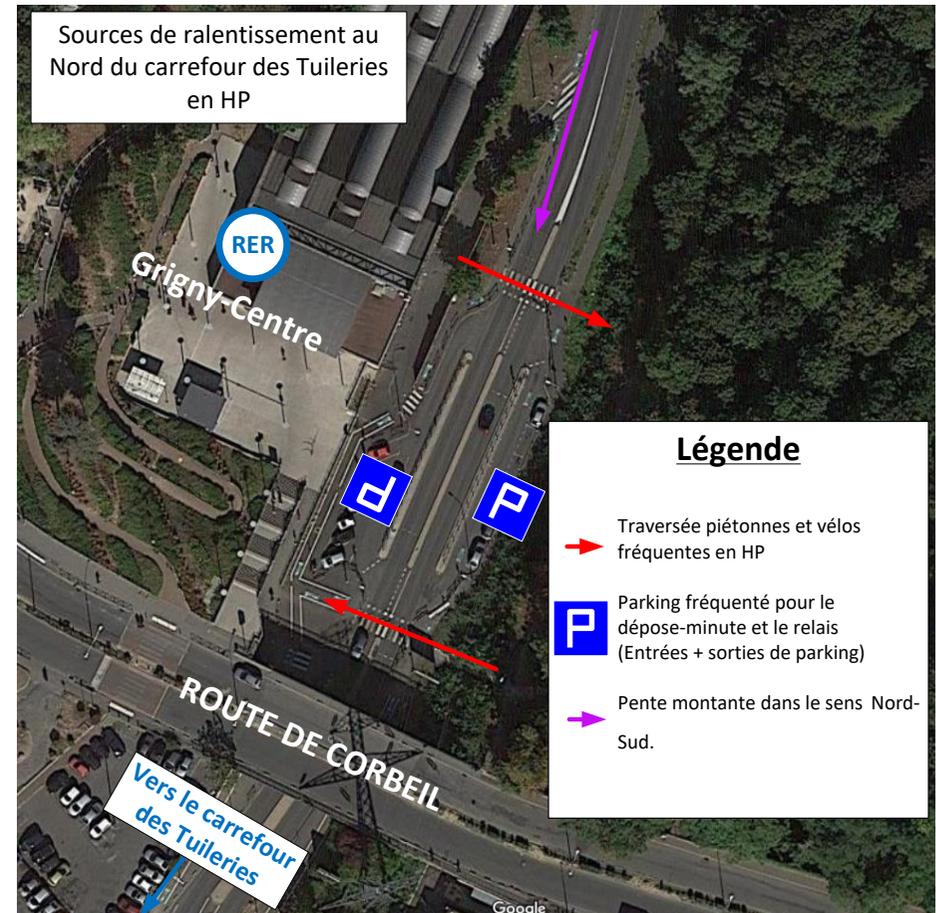
Les ralentissements sur la RD310 sont plus importants que le matin, avec des remontées de files d'attentes sur plusieurs centaines de mètres. Ces remontées sont amplifiées par l'interaction avec la gare de Grigny-Centre sur la RD310.

Enfin, l'intensité du trafic Est→Ouest combinée aux traversées piétonnes importantes sur la Route de Corbeil ralentit cette voie aux abords de la Gare.

On a calculé les réserves de capacités théoriques de chaque carrefour structurant sur la zone (détail en annexe). Pour rappel, ce calcul permet de quantifier la congestion d'une voirie sur un carrefour. Plus la réserve de capacité est faible, plus la voirie est congestionnée et moins elle peut accepter de trafic supplémentaire

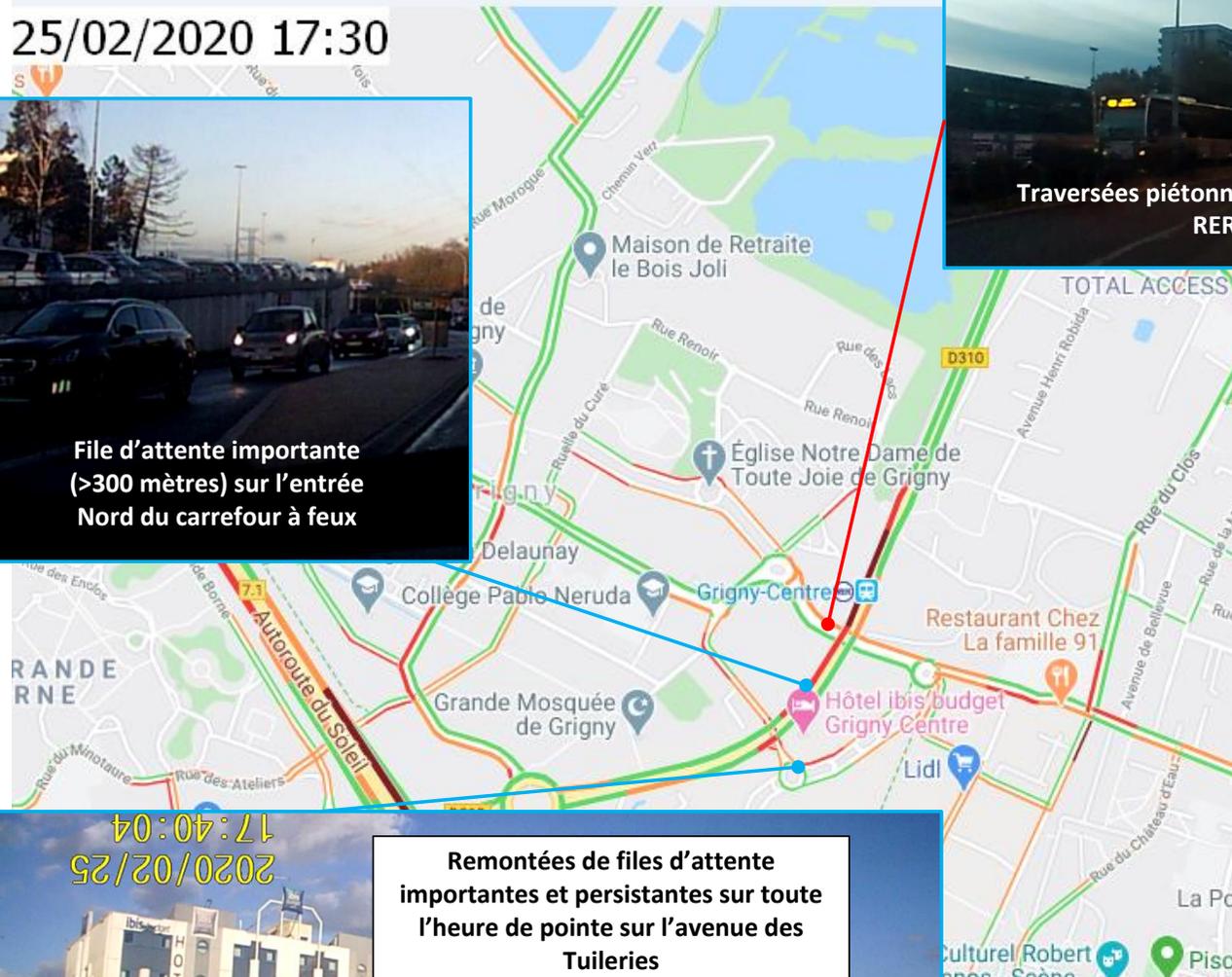
Ce calcul fait ressortir que l'intensification du trafic sur la RD310 complique le fonctionnement des carrefours, avec des ralentissements sur le giratoire François Mitterrand. (Sans saturation), et des voies en limite de congestion sur le carrefour des Tuileries. Cela produit des remontées de files d'attentes particulièrement importantes qui sont amplifiées par le carrefour de la gare de Grigny-Centre (au Nord du carrefour des Tuileries sur la RD310)

Ce carrefour n'étant pas synchronisé avec le carrefour des Tuileries, il amplifie les files d'attentes produites par ce dernier lorsqu'il est au rouge alors que la RD310 en aval est au vert, et inversement. D'autres raisons du ralentissement de la RD310 induites par le carrefour des Tuileries sont listées ci-contre.



Sources de ralentissement sur la RD310 au Nord du carrefour des Tuileries

25/02/2020 17:30



Légende

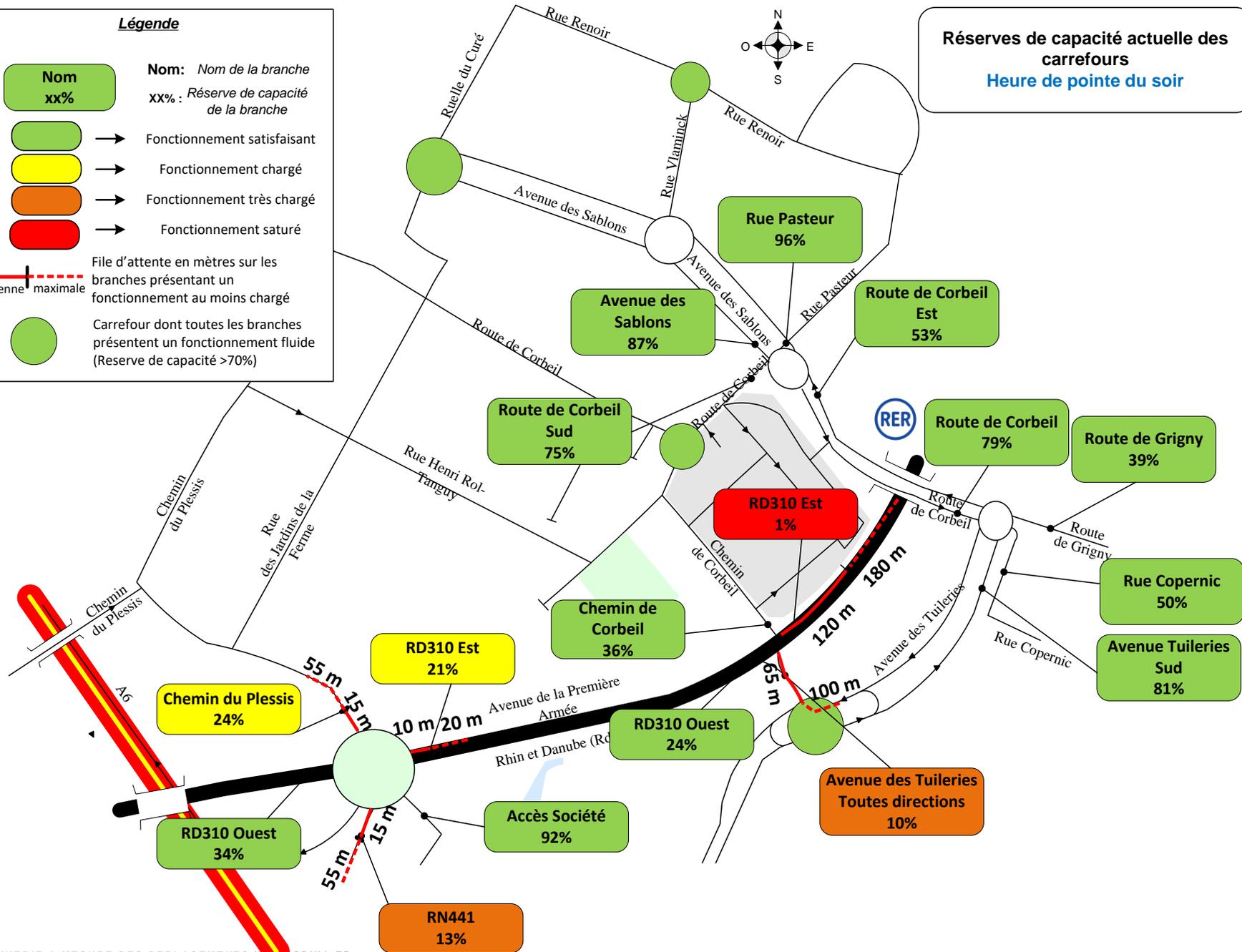
Nom xx% **Nom:** Nom de la branche
xx% : Réserve de capacité de la branche

- Fonctionnement satisfaisant
- Fonctionnement chargé
- Fonctionnement très chargé
- Fonctionnement saturé

—+—+—+ File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé
 moyenne maximale

 Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Réserve de capacité >70%)

Réserves de capacité actuelle des carrefours
Heure de pointe du soir



— 2.8. SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC

La zone d'étude se situe sur un secteur comportant à la fois des atouts et des contraintes au niveau des mobilités. Au niveau des atouts, on peut citer :

- Une offre de transport en commun importante, avec plusieurs lignes de bus à desserte locale et la future installation du TZen4, un Bus à Haut Niveau de Service à vocation de desserte départementale. Ces arrêts de bus sont situés à moins de 10 mn de marche de la zone de projet. A moins de 15 minutes à pied, il y a une gare du RER D à vocation de desserte métropolitaine.
- Des axes routiers structurants situés à proximité de la zone de projet (Autoroute A6, N7 et RD310), permettant une connexion au réseau routier national. La partie Sud du quartier Secteur Folies est cependant relativement enclavée du reste du territoire, avec le seul accès à la RD310 se faisant par l'avenue des Tuileries, régulièrement saturée en heure de pointe.
- Une offre en piste cyclable relativement développée, notamment sur la RD310, qui gagnerait à être étendue, notamment sur l'avenue des Tuileries, pour permettre un rabattement plus efficace vers la Gare de Grigny-Centre et la RD310.

Cette offre en infrastructures de transport permet de faciliter les différentes mobilités. Cependant on peut observer plusieurs ralentissements du trafic routier sur le réseau :

- L'Avenue des Tuileries au droit du carrefour avec la RD310 est ralentie ponctuellement le matin et durablement le soir, à cause du trafic intense et du nombre élevé de Tourne-à-Gauche.
- La Route de Corbeil, qui traverse la zone d'étude d'Est en Ouest, ne subit théoriquement que peu de ralentissement, mais est en pratique perturbée par l'interaction élevée entre les véhicules, les traversées piétonnes fréquentes aux HP, et la circulation bus.
- La RD310 est un axe 2 x 2 voies structurant sur lequel on a compté 25000 véhicules en jour ouvré. on compte des pointes à plus de 1000 véhicules/h par sens. Cet axe subit des ralentissements, notamment en heure de pointe du soir, qui sont amplifiés par l'interaction avec le

carrefour de la gare de Grigny-Centre. Ces ralentissements liés à un trafic intense sur la RD310, à un manque de coordinations entre les deux carrefours, ainsi qu'à des traversées piétonnes plus importantes sur la RD310 en heure de pointe.

Sur les autres axes dont on a mesuré les trafics (Rue Pasteur, Avenue des Sablons) le trafic est plus faible, servant à la desserte locale.

3. ETAT ACTUEL – SIMULATIONS

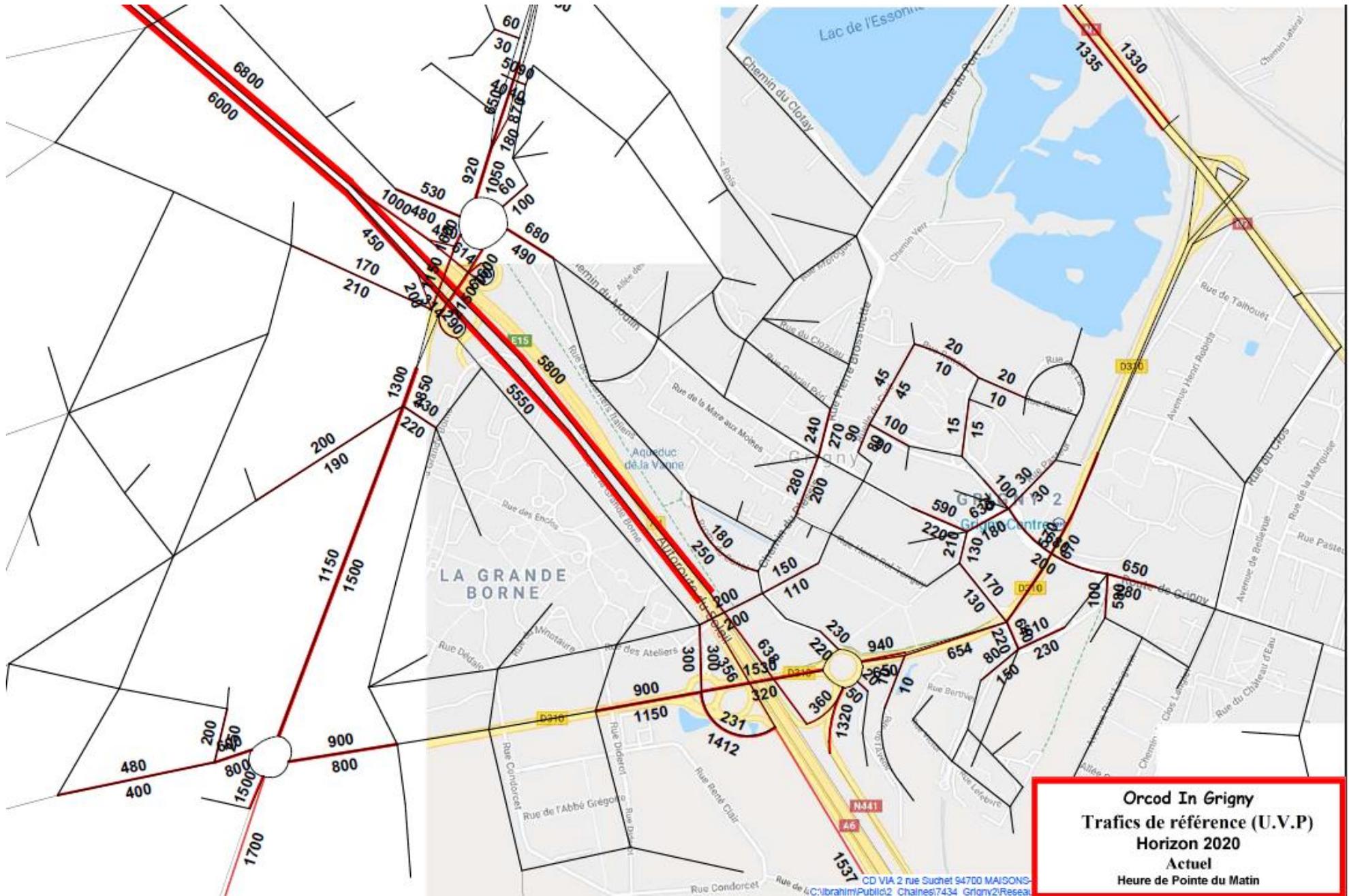
— 3.1. MODELE EN SITUATION ACTUELLE

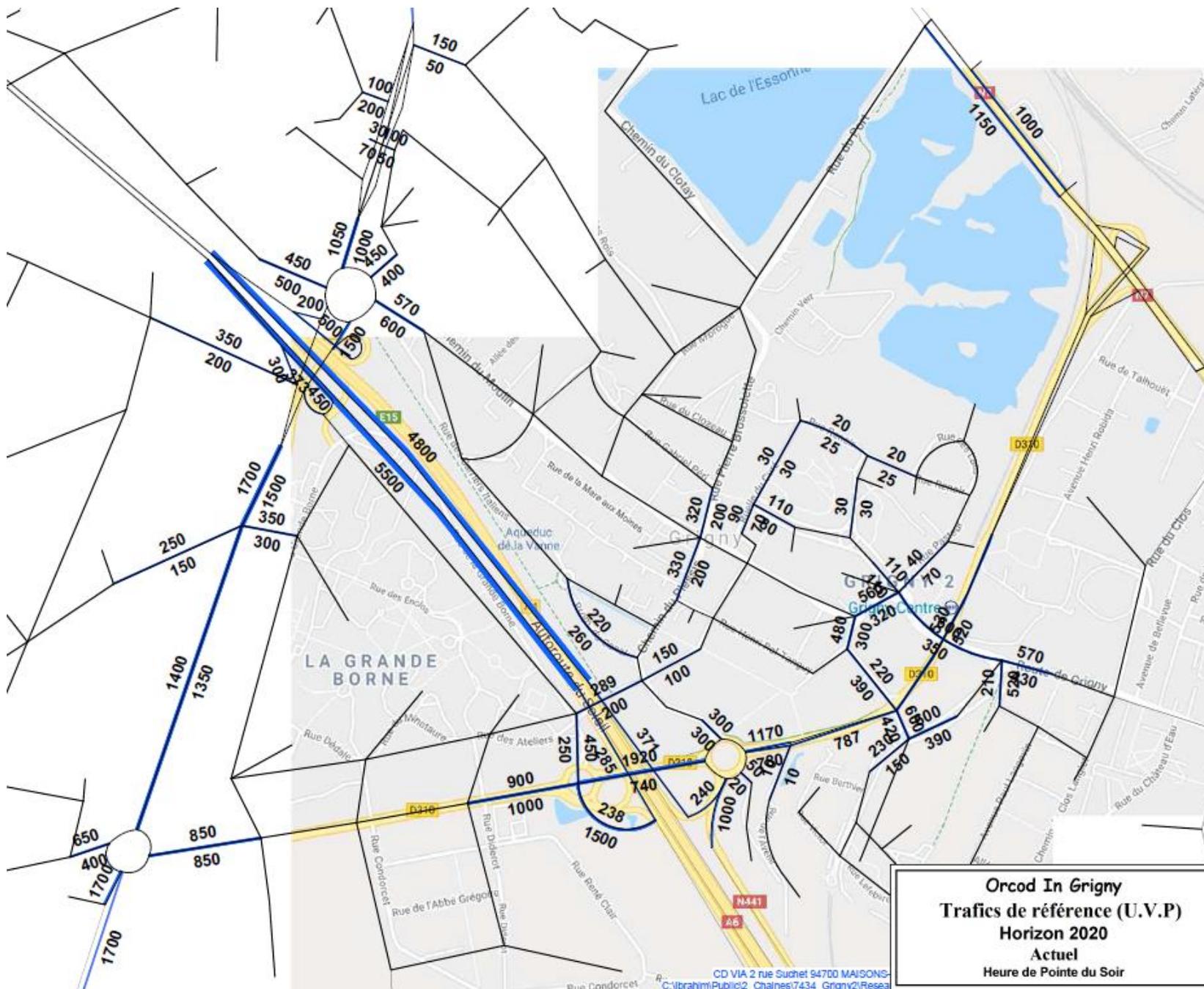
—— 3.1.1. TRAFICS DE REFERENCE

On présente sur les pages suivantes les trafics alignés sur la zone d'étude à partir de l'ensemble des données de comptages disponibles sur le réseau. Ces comptages regroupent à la fois des comptages réalisés dans le cadre de cette étude, mais aussi de comptage réalisés sur le secteur élargi dans le cadre d'études antérieures sur le secteur.

Le modèle de simulation sera ensuite calé sur les trafics de référence sur la zone d'étude .

Les caractéristiques des arcs du réseau en termes de capacité, vitesse à vide et types de voies sont présentées en annexe.



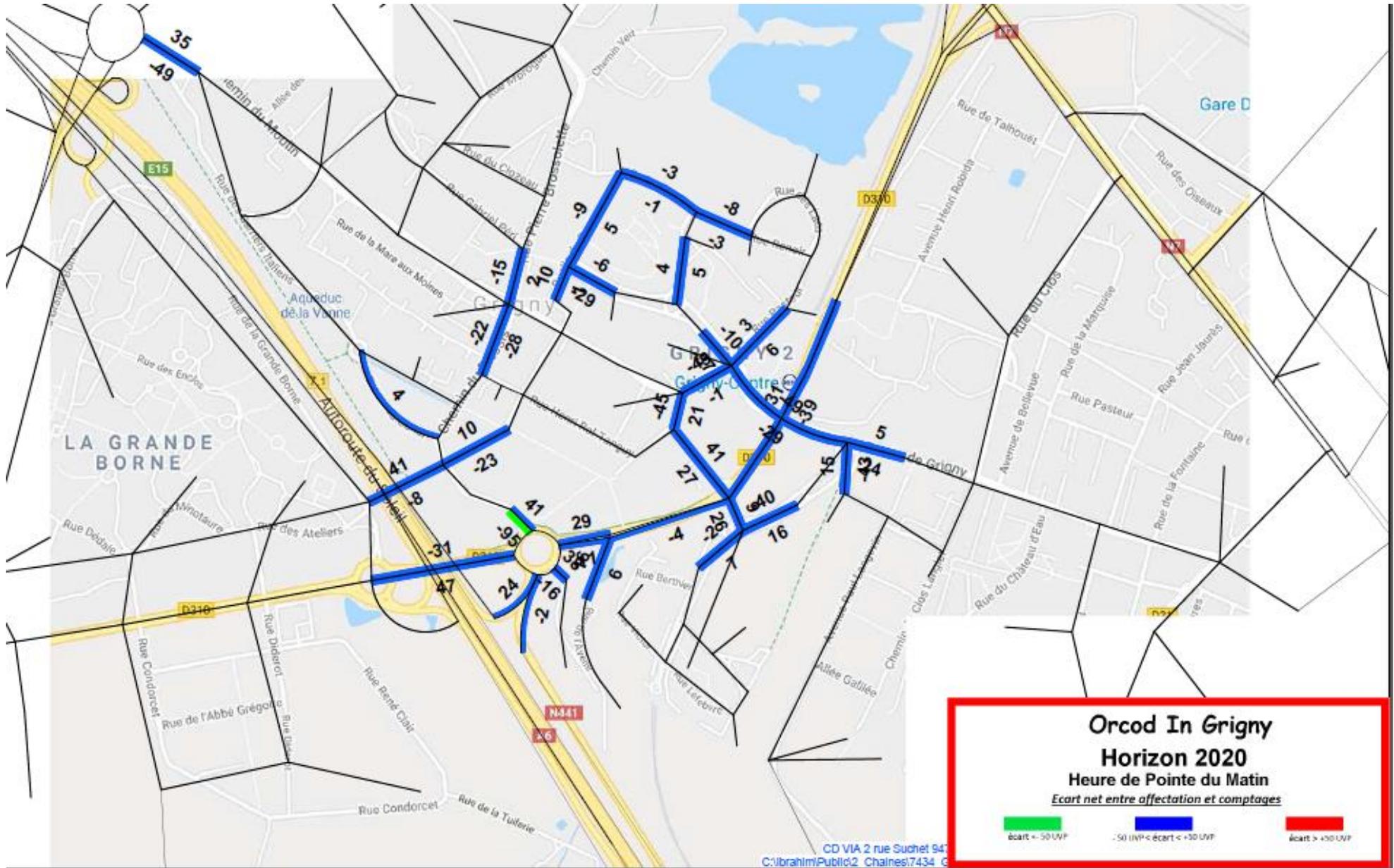


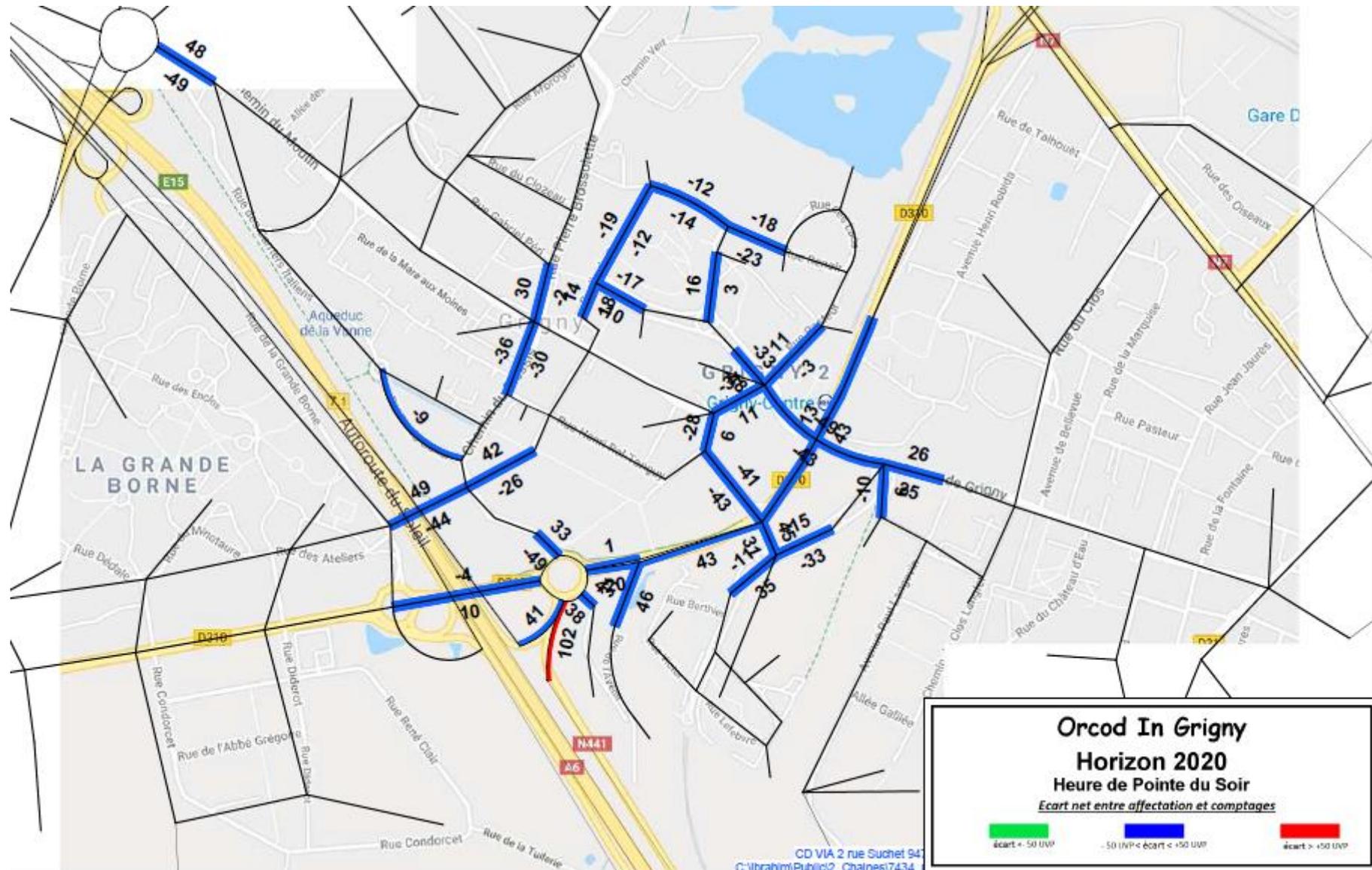
—— 3.1.2. DIFFERENCE ENTRE TRAFICS DE REFERENCE ET AFFECTATION (CALAGE)

On présente sur les pages suivantes les différences de trafics entre les comptages de référence et l'affectation sur le modèle calé, sur la zone d'étude.

On constate que pour toutes les heures de pointe, les différences sont comprises -50 et +50 UVP pour la plupart des compteurs. Lorsque la différence excède 50 UVP, on reste en dessous de 10% d'écart de calage.

Le calage est donc considéré comme satisfaisant.

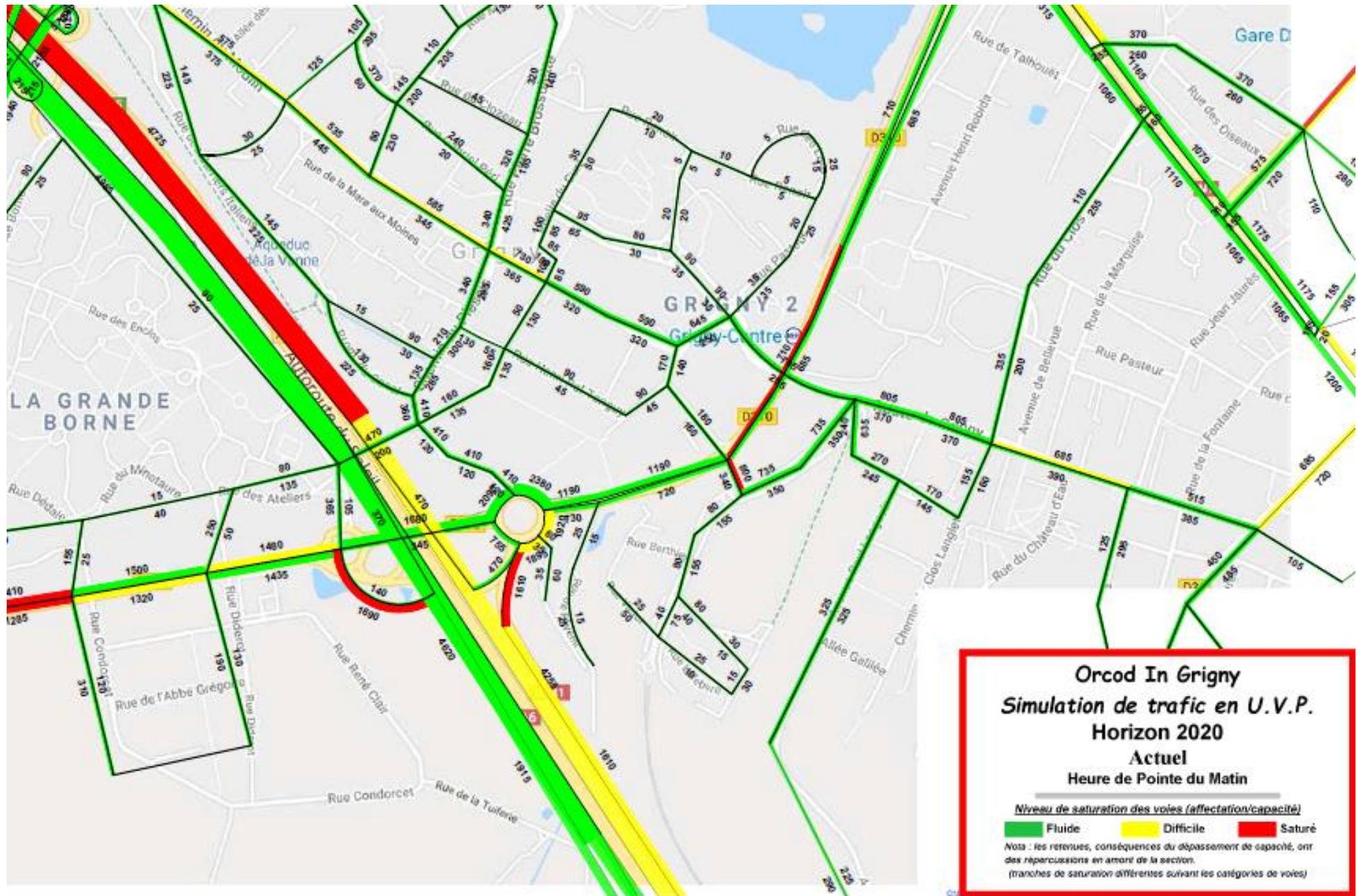


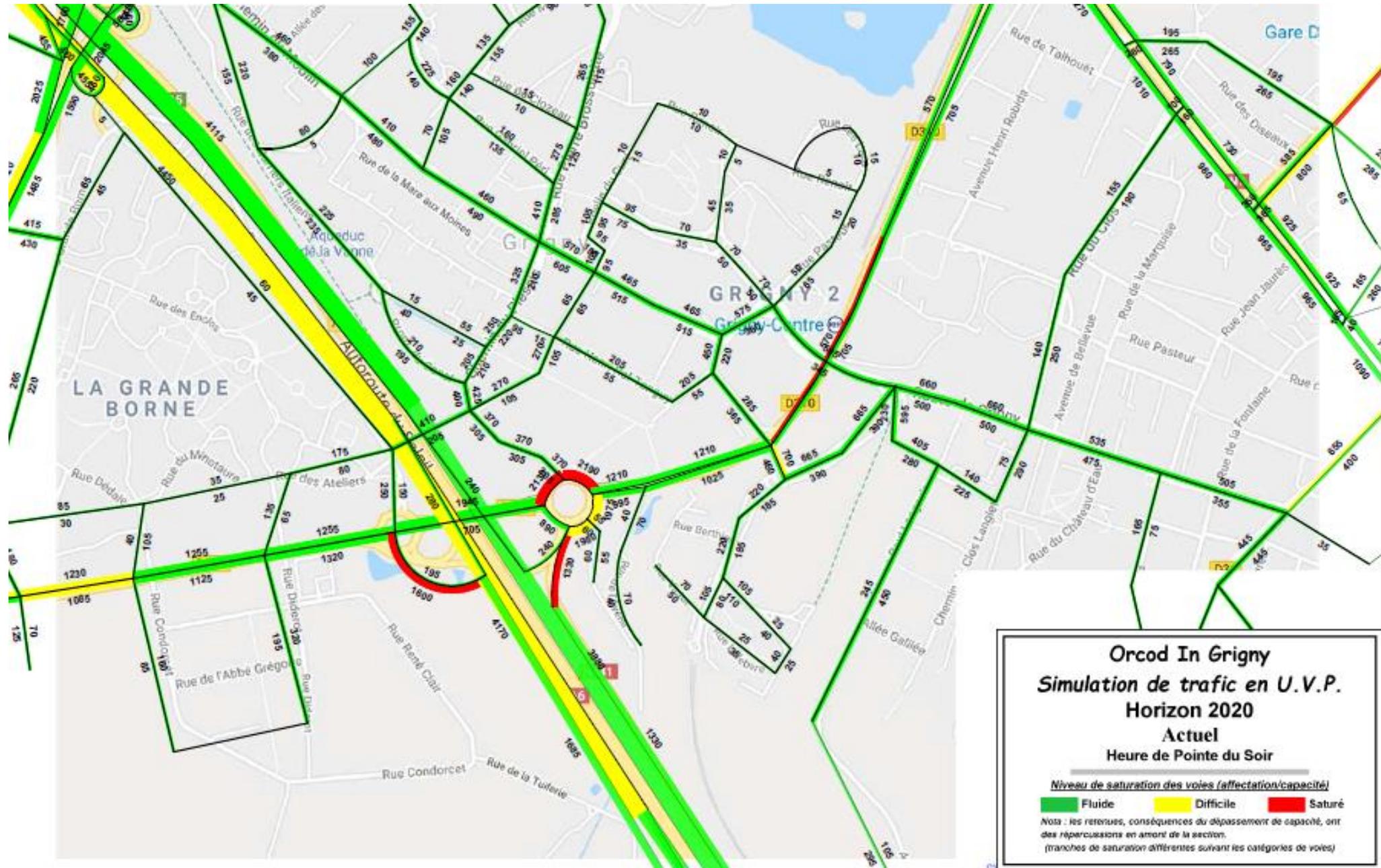


3.1.3. PLANCHES D'AFFECTION

On présente sur les pages suivantes les planches d'affectation-saturation actuelles issues du modèle aux heures de pointe du matin et du soir. On remarque des conditions de circulation similaires aux conditions de circulation de l'état actuel avec :

- En heure de pointe du matin des ralentissements sur la RD310 à l'approche du carrefour avec la Rue des Tuileries. L'avenue des Tuileries est d'ailleurs saturée. On observe également des ralentissements sur le pont de la route de Corbeil vers l'Ouest. L'autoroute A6 est saturée vers Paris.
- En heure de pointe du soir, des ralentissements sur le giratoire François Mitterrand, et sur l'avenue des Tuileries. L'autoroute A6 est ralentie vers Evry.





4. ETAT PREVISIONNEL - HYPOTHESES

— 4.1. METHODOLOGIE DES SIMULATIONS

Pour évaluer l'impact du projet Orcod In, il nous faut pouvoir la comparer avec un état fil de l'eau, qui correspond à un état de développement en l'absence de notre projet. Pour rappel un état fil de l'eau prend en compte les projets d'urbanisation, d'infrastructures routières et de transports en commun présents sur un périmètre assez large autour de notre zone d'étude.

Pour simuler le trafic fil de l'eau, nous avons d'abord travaillé sur un modèle régional qui prend en compte tous les projets du département à horizon 2025 et 2035 desquels CDVIA a connaissance.

—— 4.1.1. PROJET D'URBANISATION PRIS EN COMPTE

On présente sur la page suivante les projets d'urbanisation considérés dans cette étude, à l'échelle départementale, voire interdépartementale, sur le modèle.

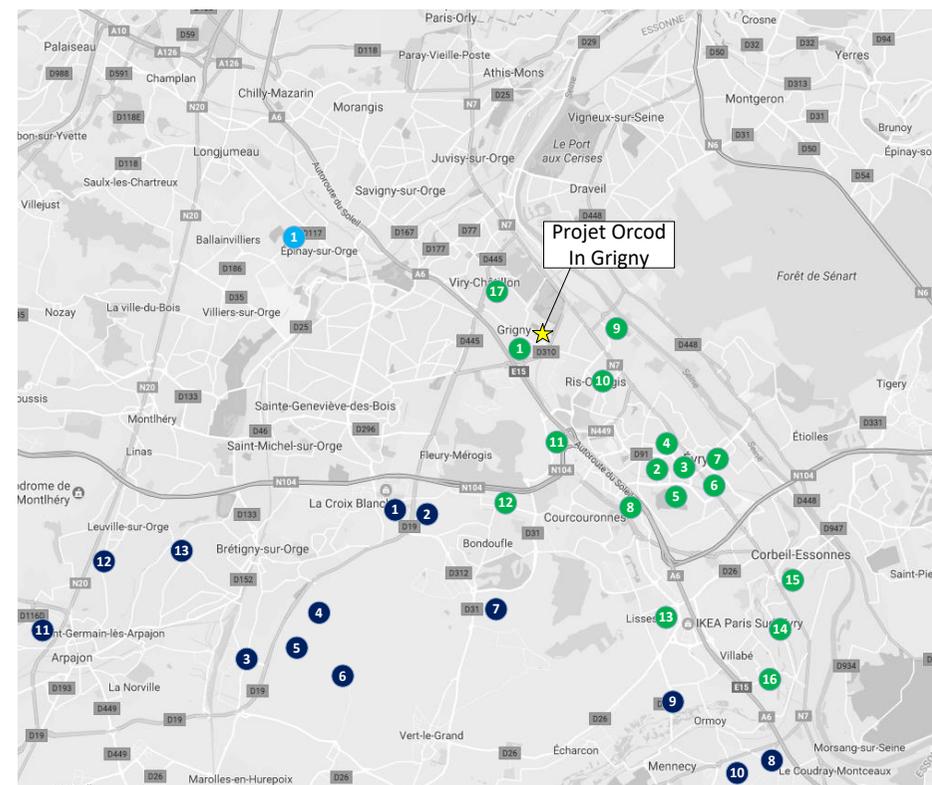
Plusieurs projets ont été considérés. Il s'agit de projets de logements, de bureaux ou d'activités. Nous nous sommes d'abord concentrés sur les aménagements dont nous avons connaissance dans le secteur du Grand Paris Sud.

Le projet le plus impactant sur le réseau viaire proche, la ZAC Centre-ville République, a également été pris en compte. Il y a plusieurs projets d'urbanisation sur ce secteur, particulièrement dans le secteur d'Evry-Courcouronnes et de Ris Orangis. Nous avons également pris en compte dans notre modèle les projets en Cœur d'Essonne, avec les projets des différents ZAC (Maison Neuve, Bellevues, Haies Blanches...) sur le secteur, et les emplois créés à Brétigny sur Orge.

Projets Grand Paris Sud								
Numéro carte	Projet	Commune	Nature	Logements	emplois (m ² SDP)	Commerces (m ² SDP)	Autres	Horizon
1	Zac Grigny Cœur de Ville République	Grigny	Mixte	400	15 000	6 000	1830	2020-2025
2	Arène de l'Agora	Evry-Courcouronnes	Equipement	0	0	0	3200 places	2 020
3	Bois Sauvage	Evry-Courcouronnes	Logements	200	0	0	0	2017-2020
4	Centre Urbain d'Evry	Evry-Courcouronnes	Logements	600	0	0	0	2020-2025
5	Les Aunettes	Evry-Courcouronnes	Logements	800	0	0	0	2020-2025
6	Parc aux Lièves et Bras de Fer	Evry-Courcouronnes	Logements	1 900	0	0	0	2020-2025
7	Les Horizons (Canal Europe)	Evry-Courcouronnes	Mixte	1 600	10 000	2 900		2025-2030
8	Bois Briard	Evry-Courcouronnes	Logements	400	20 000			2025
9	Dock de Ris	Ris-Orangis	Mixte	240	0	0	0	2 020
10	Ferme Orangis	Ris-Orangis	Logements	600	0	0	0	2025-2030
11	Hippodrome	Ris-Orangis	Mixte	0	150 000			2025-2035
12	Le Grand Parc	Bondoufle	Mixte	1 400	30 000	3 000	0	2025-2030
13	Parc Technologique Leonard de Vinci	Lisses	Activités	86	0	0	0	2020-2025
14	Site de la Papeterie	Corbeil-Essonnes	Logements	1 100	0	0	0	2020-2025
15	ZAC Montagne aux Glaises	Corbeil-Essonnes	Logements	150	0	0	0	2020
16	Eco-Quartier Villabé	Villabé	Logements	450	0	0	0	2020-2025
17	PIR Gare de Viry-Châtillon	Viry-Châtillon	Equipement	0	0	0	280 places	2020-2025
Total Zone				9 526	210 000	5 900	0	

Cœur d'Essonne								
Numéro carte	Projet	Commune	Nature	Logements	emplois (m ² SDP)	Commerces (m ² SDP)	Autres	Horizon
1	Val Vert Ouest	Le Plessis Pâté	Mixte	0	59 500	85 000	0	2020-2025
2	Val Vert Est	Bondoufle	Emplois	0	90 000	0	0	2020-2025
3	ZAC de la Maison Neuve	Brétigny-s-Orge	Commerce	0	0	50 000	0	2020-2025
4	ZAE Mermoz	Brétigny-s-Orge	Emplois	0	13 200	0	0	2020-2025
5	E-Commerce & Messagerie	Brétigny-s-Orge	Emplois	0	245 000	0	0	2 020
6	Zone des Casernes	Brétigny-s-Orge	Emplois	0	72 500	0	0	2020-2025
7	Extension de l'ECOSITE de Vert-le-Grand	Vert-le-Grand	Activités	0	20Ha	0	0	2020-2025
8	ZAC des Haies Blanches	Mennecey	Activités	0	20Ha	0	0	2020-2025
9	ZAC Montvrain 2	Ormoiy	Mixte	0	180 000	30 000	0	2020-2025
10	Moulin Galant	Mennecey	Logements	156	0	0	0	2020-2025
11	ZAC des Bellevues	Arpajon	Mixte	800	75 000	0	0	2020-2025
12	Parc du Lièvre d'Or	Saint-Germain	Activités	0	45 000	0	0	2020-2025
13	Clause Bois Badeau	Brétigny-s-Orge	Logements	2 000	0	0	0	2020-2026
Total Zone				2 956	780 200	165 000	0	

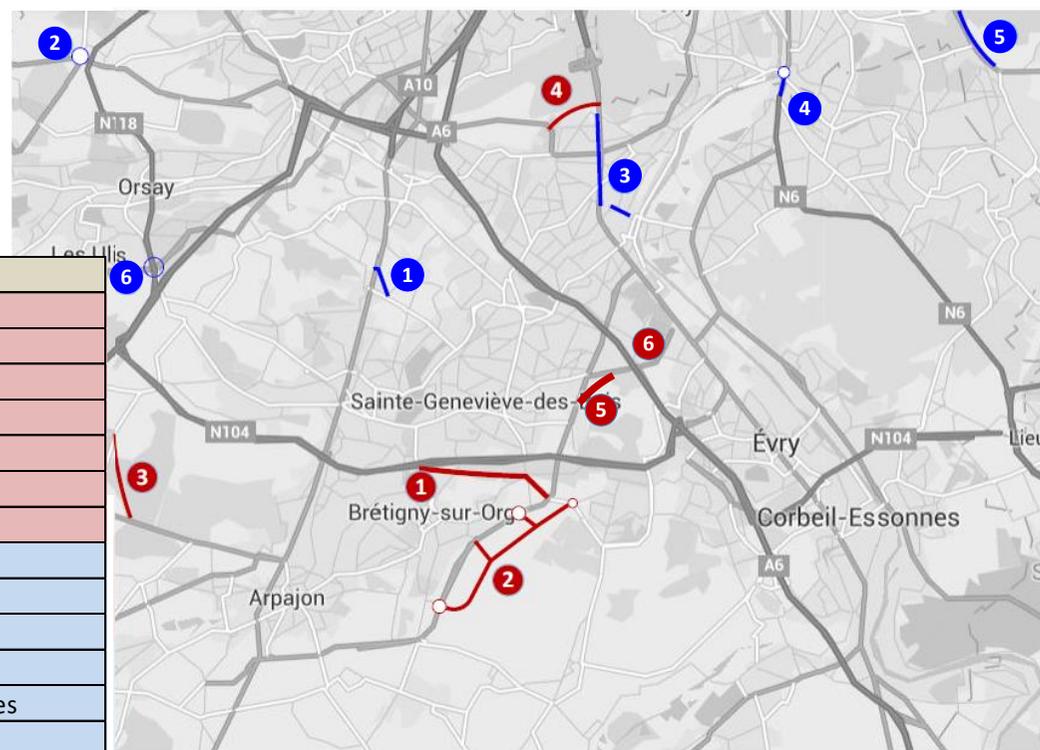
A6 Nord								
Numéro carte	Projet	Commune	Nature	Logements	emplois (m ² SDP)	Commerces (m ² SDP)	Autres	Horizon
1	ZAC de la Croix Ronde	Epinay-sur-Orge	mixte	600	120 000			2025-2030
Total Zone				600	120000	0	0	



4.1.2. EVOLUTIONS DU RESEAU D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES

Le réseau d'infrastructures au droit de la zone d'étude connaît assez peu de modifications lourdes, à l'exception des voiries accompagnant les projets de développement urbain. Le projet ayant l'impact le plus significatif est la création de la Rue Avicenne qui reliera Grigny à la RD310 par la création d'un nouveau carrefour. (Projet 6)

Nous avons considéré un maintien de la capacité routière actuelle sur la RD445 entre l'A6 et la RD310.



Localisation	Projet pris en compte dans la modélisation
Création de nouvelles voiries	
1	Aménagement de la Liaison Centre Essonne
2	Voiries de desserte des projets
3	Déviations du Bel-air
4	Déviations de Paray-Vieille-Poste
5	By-Pass RD445 Sud vers RD310 Est
6	Création du carrefour RD310 Rue Avicennes Zac Centre-ville
Requalification de voiries existantes	
1	Aménagement du carrefour RN20/Route des Chasses
2	Aménagement du carrefour du Christ de Saclay
3	Requalification RN7 (Tramway)
4	Réaménagement de la tête de Pont de Villeneuve-St-Georges
5	Finalisation déviation RD19
6	Ring des Ulis

4.1.3. EVOLUTION DU RESEAU DE TRANSPORTS EN COMMUN

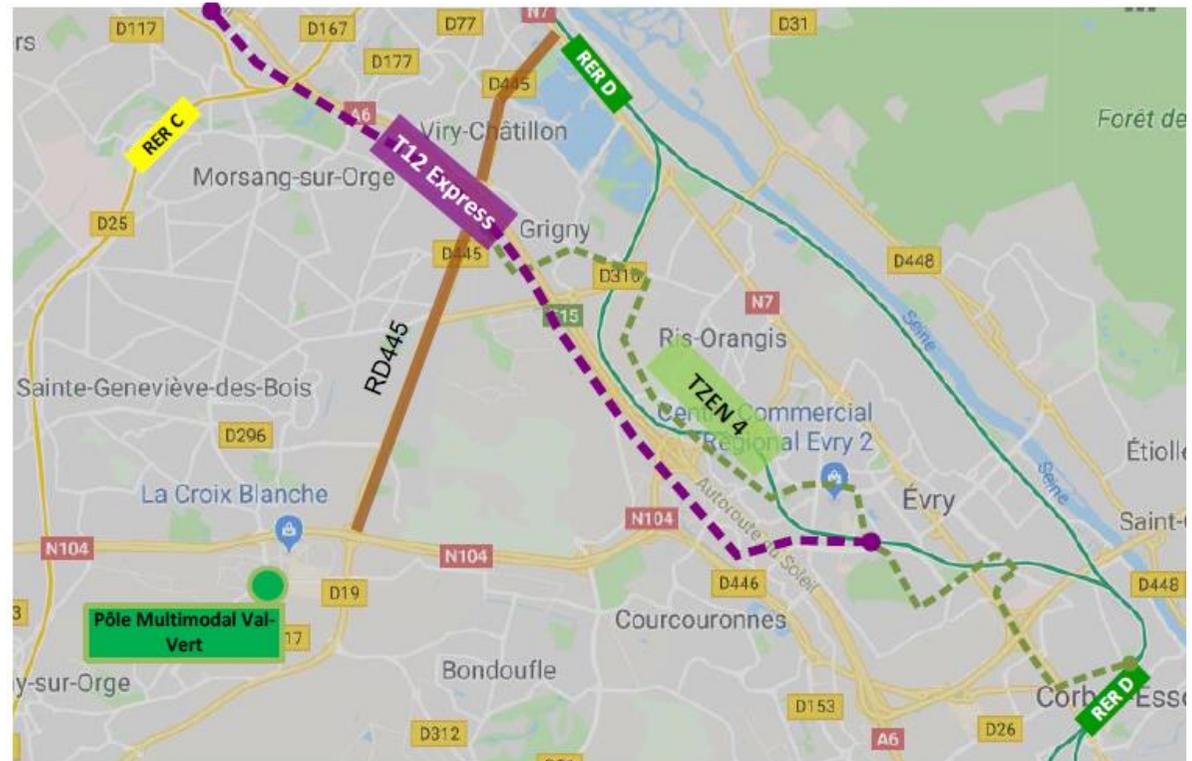
Deux projets de transports en commun sont projetés à terme sur notre zone d'étude :

- Le tramway T12 permettant la liaison entre Evry et Massy
- Le TZEN4 entre Corbeil-Essonnes & Viry-Châtillon.

Des renforcements de l'offre TC sont également prévus :

- Le pôle multimodal du Val Vert Croix Blanche avec aménagement de voies réservées et renforcement de l'offre bus au sud de la Francilienne
- Le renforcement de l'offre du RER D entre Juvisy-sur-Orge et Corbeil-Essonnes.

Les projets sont pris en compte dans les choix modaux avec prise en compte du basculement modal pour les liaisons Origines-destinations dont le temps de parcours en transports en commun est amélioré.



— 4.2. FLUX GENERES PAR LE PROJET ORCOD IN GRIGNY

— 4.2.1. PROGRAMMATION

Le projet Orcod In Grigny est un projet de construction et de réhabilitation de logements, commerces et d'équipements sur Grigny.

Ce projet prévoit la construction de 650 à 950 logements et de 32 000 m² à 33 000 m² de surface de commerces, de tertiaires, ou d'équipement, selon les hypothèses, d'ici à 2035.

Cette programmation est répartie sur le secteur défini ci-contre, subdivisé en 4 parties, secteur Corbeil, Secteur Gare, Secteur Barbusse, Secteur Folie. (Voir schéma ci-contre)

Afin de mieux étudier l'impact du projet selon les hypothèses de développement du secteur et selon la temporalité, il a été décidé d'étudier 4 scénarios :

- Scénario minimal (hypothèses de développement modérées, partiellement mises en place) étudié à court terme, à l'horizon 2025
- Scénario maximal (hypothèses de développement fortes partiellement mises en place) étudié à court terme, à l'horizon 2025.
- Scénario minimal étudié à long terme (développement complet avec hypothèses de développement modérées) à l'horizon 2035
- Scénario maximal à long terme, horizon 2035.

On présente sur la page suivante les différents tableaux récapitulant la programmation prise en compte, selon les hypothèses et la temporalité



HYPOTHESE MINIMALE		Court terme (2025)		Long terme (2035)	
		Nombre d'unités	Surface (m ²)	Nombre d'unités	Surface (m ²)
SECTEUR CORBEIL	Logements	33	2132	33	2132
	Commerces	0	0	0	0
	Activités et équipements	/	3010	/	3010
SECTEUR GARE	Logements	80	5200	210	13648
	Commerces	/	735	/	1102
SECTEUR BARBUSSE	Logements	70	4630	180	11905
	Commerces	/	543	/	1397
	Activités et équipements	/	6310	/	6310
	Tertiaire	/	4312	/	11088
SECTEUR FOLIE	Logements	100	7828	250	19569
	Activités	/	5901	/	5901
	Tertiaire	/	1663	/	4159

HYPOTHESE MAXIMALE		Court terme (2025)		Long terme (2035)	
		Nombre d'unités	Surface (m ²)	Nombre d'unités	Surface (m ²)
SECTEUR CORBEIL	Logements	36	2339	36	2339
	Commerces	0	0	0	0
	Activités et équipements	/	3010	/	3010
SECTEUR GARE	Logements	110	7140	300	19473
	Commerces	/	520	/	1414
SECTEUR BARBUSSE	Logements	95	4520	250	11905
	Commerces	/	500	/	1311
	Activités et équipements	/	6310	/	6310
	Tertiaire	/	4213	/	11088
SECTEUR FOLIE	Logements	150	8150	360	19569
	Activités	/	5901	/	5901
	Tertiaire	/	1733	/	4159

4.2.2. MODIFICATION DU PLAN DE CIRCULATION

On présente ci-dessous un schéma simplifié récapitulant les principaux axes créés dans le nouveau quartier. Les modifications principales de circulation ont lieu sur le quartier des Sablons, ainsi que sur le quartier Folies nouvellement créé.

Le plan de circulation détaillé du quartier est représenté ci-contre. Pour des raisons de lisibilité (le plan simplifié étant plus épuré, et facilitant la lecture des résultats de simulation), c'est le schéma simplifié qui sera utilisé. **(Ce qui n'a aucun impact sur les résultats des simulations.)**



4.2.3. ESTIMATION DES FLUX GENERES AUX HEURES DE POINTE

Les estimations de ratios de génération ci-contre ont été réalisés à partir de ratios d'émission/ réception de trafics construits :

- A partir des données INSEE 2016 concernant les emplois et les logements
- A partir d'études précédentes réalisées sur les mêmes types de projet concernant les flux de d'emplois et de clientèle.

En ce qui concerne les flux d'emplois et de logements, nous avons réalisés un abattement de 15% par rapport aux ratios habituellement utilisés afin de prendre en compte une baisse de la part modale VP due à l'aménagement du TZen 4, du Tram-Train 12 et du RER D qui passent/passent à proximité immédiate du site. Ci-dessous une définition des termes utilisés dans les tableaux ci-contre :

Part modale Véhicules Privés (VP) : Proportion des sondés déclarant utiliser leur véhicule pour leur déplacement domicile-travail pour la commune de Grigny. La part modale est différente selon qu'elle concerne des habitants de Grigny ou des personnes travaillant à Grigny. On prend en compte pour cette part modale un abattement de 20% pour tenir compte de l'aménagement du Tzen 4 et du Tram Train 12, ainsi que de la proximité du RER D.

Etalement de la pointe : Proportion des véhicules d'une période de pointe qui sont générés durant une heure de pointe considérée.

Taux de covoiturage : Moyenne essonnoise du nombre de personnes par voiture sur les déplacements. (1.1)

Part d'actifs : Part de personnes ayant un emploi sur l'IRIS du projet

Taux de présence : Proportion d'actifs présents dans les logements/zone d'emplois durant la période de pointe considérée. Ratios obtenus à partir d'études menées sur des projets avec des programmations proches. (Projet du Village des Marques à Groslay, et Carré Sénart pour les commerces et les emplois, et pour la ZAC Cœur de Ville-République pour les logements)

Logements	HPM		HPS	
	Emis	Reçus	Emis	Reçus
Part modale VP	42%	47%	60%	51%
Etalement de la pointe	50%	5%	15%	40%
Taux de covoiturage	1.1	1.1	1.1	1.1
Part d'actifs	50%	50%	50%	50%
Taux de présence	90%	90%	90%	90%
Nombre de personnes/logement	2.5	2.5	2.5	2.5
UVP/ Logement	0.215	0.024	0.092	0.209

Emplois	HPM		HPS	
	Emis	Reçus	Emis	Reçus
Part modale VP	36%	40%	40%	36%
Etalement de la pointe	5%	40%	40%	15%
Taux de covoiturage	1.1	1.1	1.1	1.1
Taux de présence	90%	90%	90%	90%
UVP/ Emplois	0.015	0.131	0.131	0.044

On présente ci-dessous les tableaux récapitulatifs des **flux supplémentaires générés par rapport à la situation initiale**. Ces flux ont été construits à partir des ratios présentés en page précédentes. On remarque que :

- Le scénario minimal génère à court terme environ 130 UVP supplémentaires (**émis + reçus**) en HPM et 160 UVP (**émis + reçus**) supplémentaires en HPS
- Le scénario minimal génère à long terme 275 UVP supplémentaires en HPM et 340 UVP en HPS
- Le scénario maximal génère à court terme 150 UVP en HPM et 190 UVP en HPS
- Le scénario maximal génère à long terme 340 UVP en HPM et 420 UVP en HPS.

Cette demande supplémentaire doit être intégrée au modèle dans les simulations pour mesurer l'impact sur la saturation des voiries.

HYPOTHESE MINIMALE	Court Terme (2025)				Long Terme (2035)			
	HPM		HPS		HPM		HPS	
	Emis	Reçus	Emis	Reçus	Emis	Reçus	Emis	Reçus
Secteur Corbeil	8	6	9	9	8	6	9	9
Secteur Gare	17	4	10	17	46	9	23	45
Secteur Barbusse	19	33	37	25	46	68	80	59
Secteur Folie	24	21	27	27	57	35	52	62
TOTAL	68	64	83	78	157	118	164	175

HYPOTHESE MAXIMALE	Court Terme (2025)				Long Terme (2035)			
	HPM		HPS		HPM		HPS	
	Emis	Reçus	Emis	Reçus	Emis	Reçus	Emis	Reçus
Secteur Corbeil	8	6	9	9	8	6	9	9
Secteur Gare	24	4	12	24	65	12	32	64
Secteur Barbusse	24	33	39	30	61	69	86	73
Secteur Folie	34	22	32	38	81	38	62	85
TOTAL	90	65	92	101	215	125	189	231

5. ETAT PREVISIONNEL – SIMULATIONS

— 5.1. SIMULATION FIL DE L'EAU A L'HORIZON 2025

—— 5.1.1. EVOLUTION DU TRAFIC PAR RAPPORT A L'ETAT ACTUEL

CDVIA dispose d'un modèle régional de trafic, élaboré pour des affaires antérieures sur le même secteur. Les projets et les modifications d'infrastructures listées dans la partie 4.1 ont été pris en compte sur ce modèle.

Le matin, il y a :

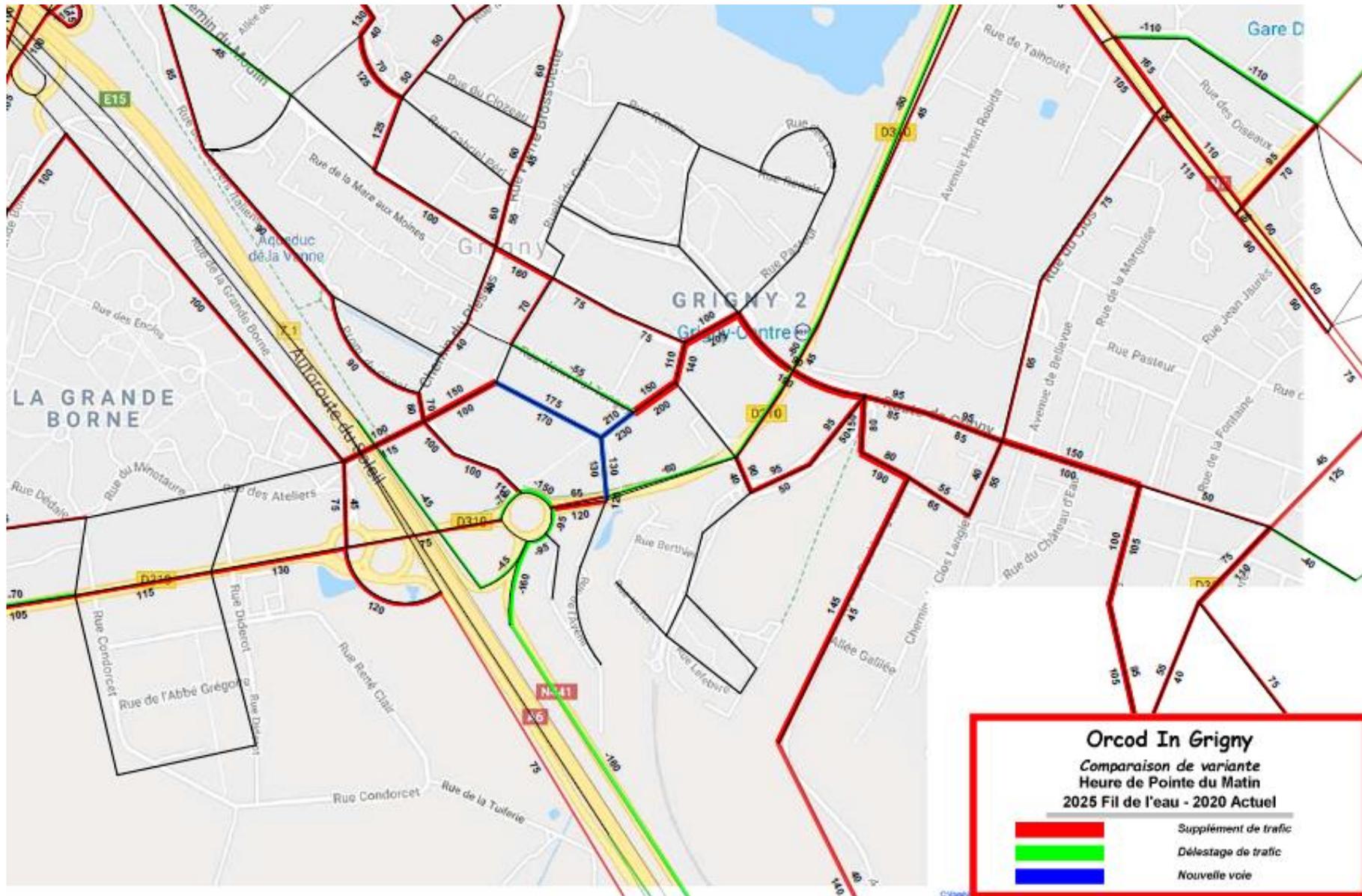
- Une augmentation modérée du trafic sur la RD310 (entre +5% et +10% selon les sections), avec notamment une augmentation significative due au flux généré par le projet Cœur de Ville – République.
- Un rééquilibrage des flux causé par la création de nouvelles voiries liées à la ZAC Centre-Ville. (Légère baisse sur la Rue Rol Tanguy et sur le Chemin de Corbeil vers la RD310 et report de flux sur les nouvelles voies créées)
- Une stabilisation des flux sur A6 en raison des limites des capacités sur ces voies et des projets de transport en commun (TZEN 4 et T12) permettant de contenir la demande VP dans le sens Sud → Nord.
- Une légère diminution de de trafic depuis la RN441, déjà saturée à l'état actuel.

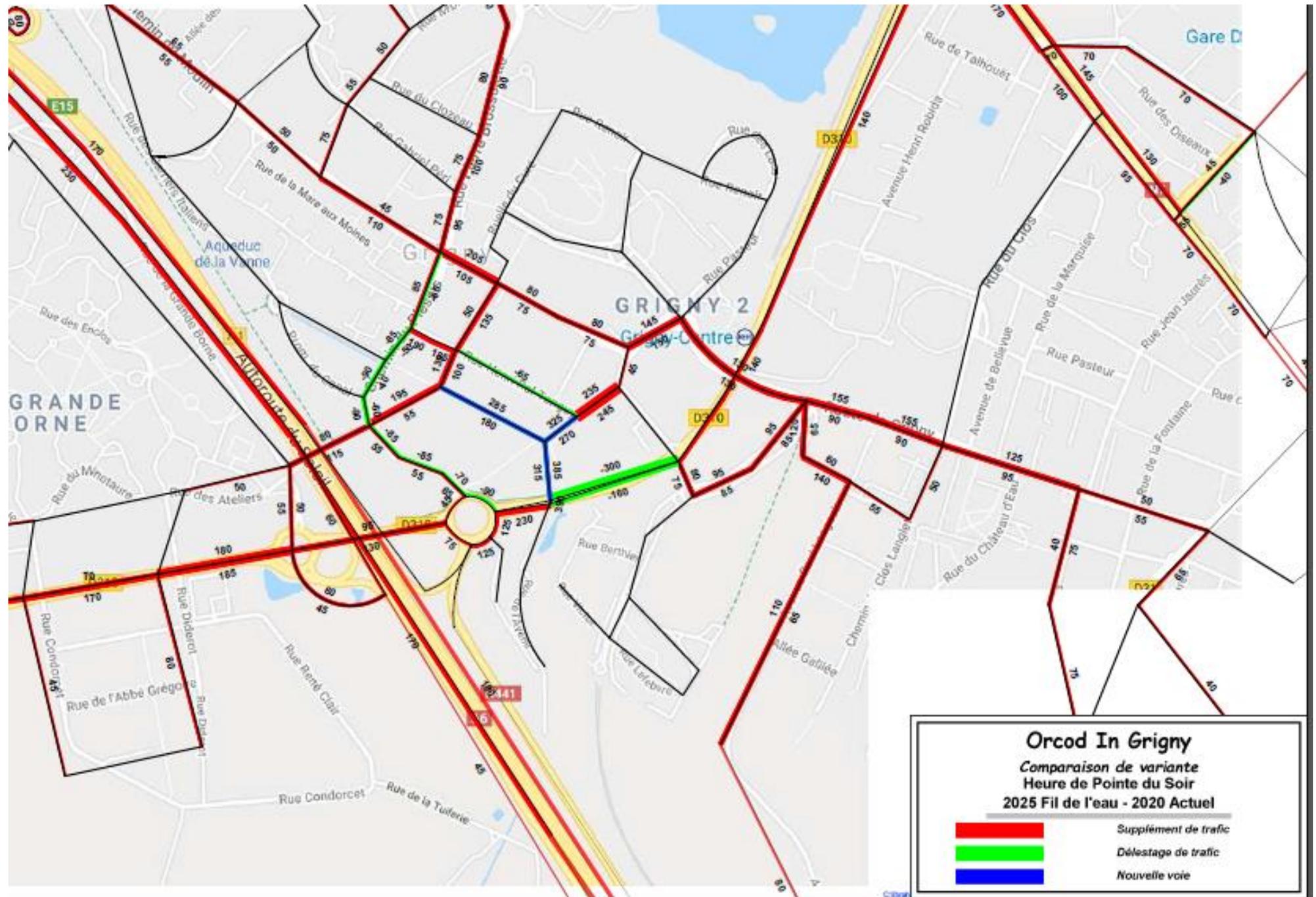
Le soir on observe :

- Une augmentation du trafic de transit sur l'A6 plus importante que le matin. (+200 UVP/h par sens environ)
- Un report de trafic plus important sur les nouvelles voiries créées par la ZAC Centre-Ville. Ce report de voirie fait diminuer le trafic sur la section de la RD310 entre la rue des Tuileries et la nouvelle voie de 160 à 300 UVP/h par sens.

- Sur la R310, entre l'entrée de la ZAC centre-ville et l'autoroute A6 , l'augmentation est plus significative, (+100 à +200 UVP par sens), et est notamment causée par les flux générés par la ZAC centre-ville.
- Une augmentation du trafic de transit Est → Ouest passant par la route de Corbeil. (+100 à +150 UVP/h par sens)

On présente sur les pages suivantes l'évolution du trafic par rapport à la situation actuelle

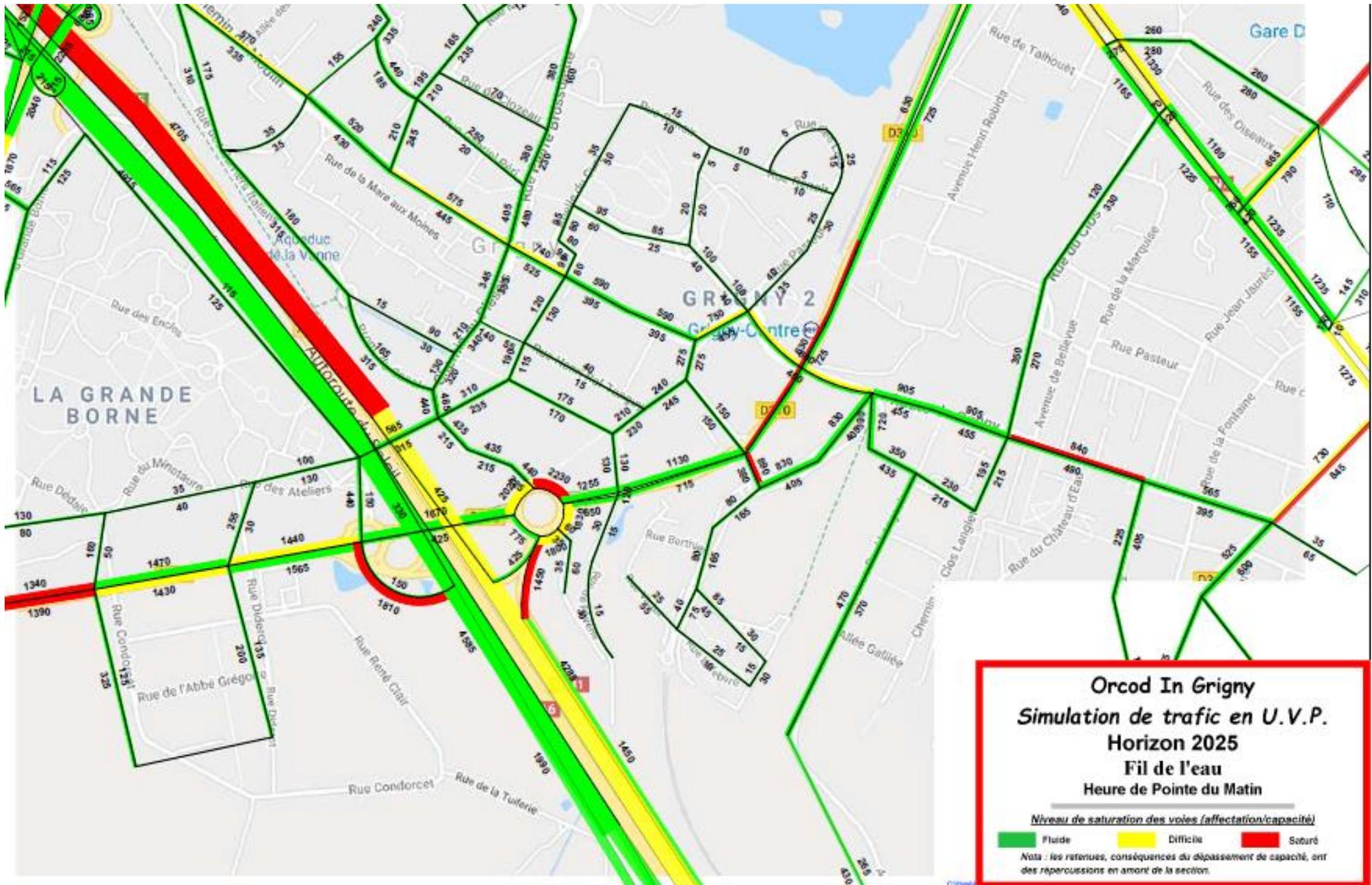


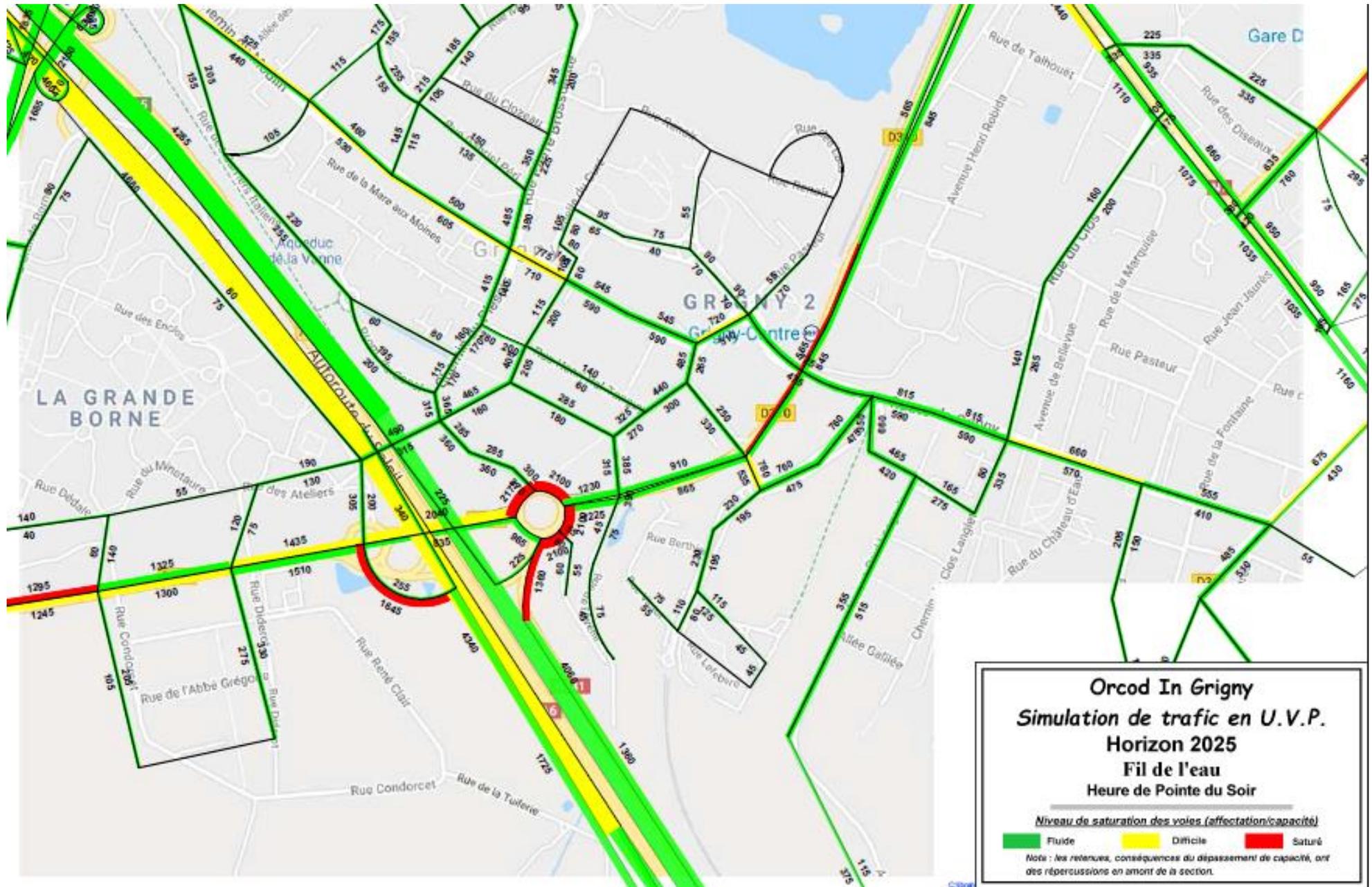


5.1.2. PLANCHES D'AFFECTION

On présente sur les pages suivantes les planches d'affectation de la situation fil de l'eau 2025 issues du modèle aux heures de pointe du matin, et du soir. On remarque une aggravation des conditions de circulation sur le giratoire François Mitterrand, qui montre des signes de ralentissement en HPM et de saturation en HPS. On observe en outre :

- En heure de pointe du matin, un trafic important vers le Sud Ouest Via la RD310 avec 1600 UVP/h sur la traversée de l'A6. La circulation dans Grigny s'accroît, notamment sur la Route de Corbeil, avec des trafics oscillant entre 200 UVP/h et 700 UVP/h.
- En heure de pointe du soir, les trafics importants restent sur la RD310 (autour de 1000 UVP/h par sens), avec plus de 2000 UVP vers le Sud-Ouest en traversée de l'A6. Les trafics sont importants sur les voiries liées au projet Zac Centre Ville.





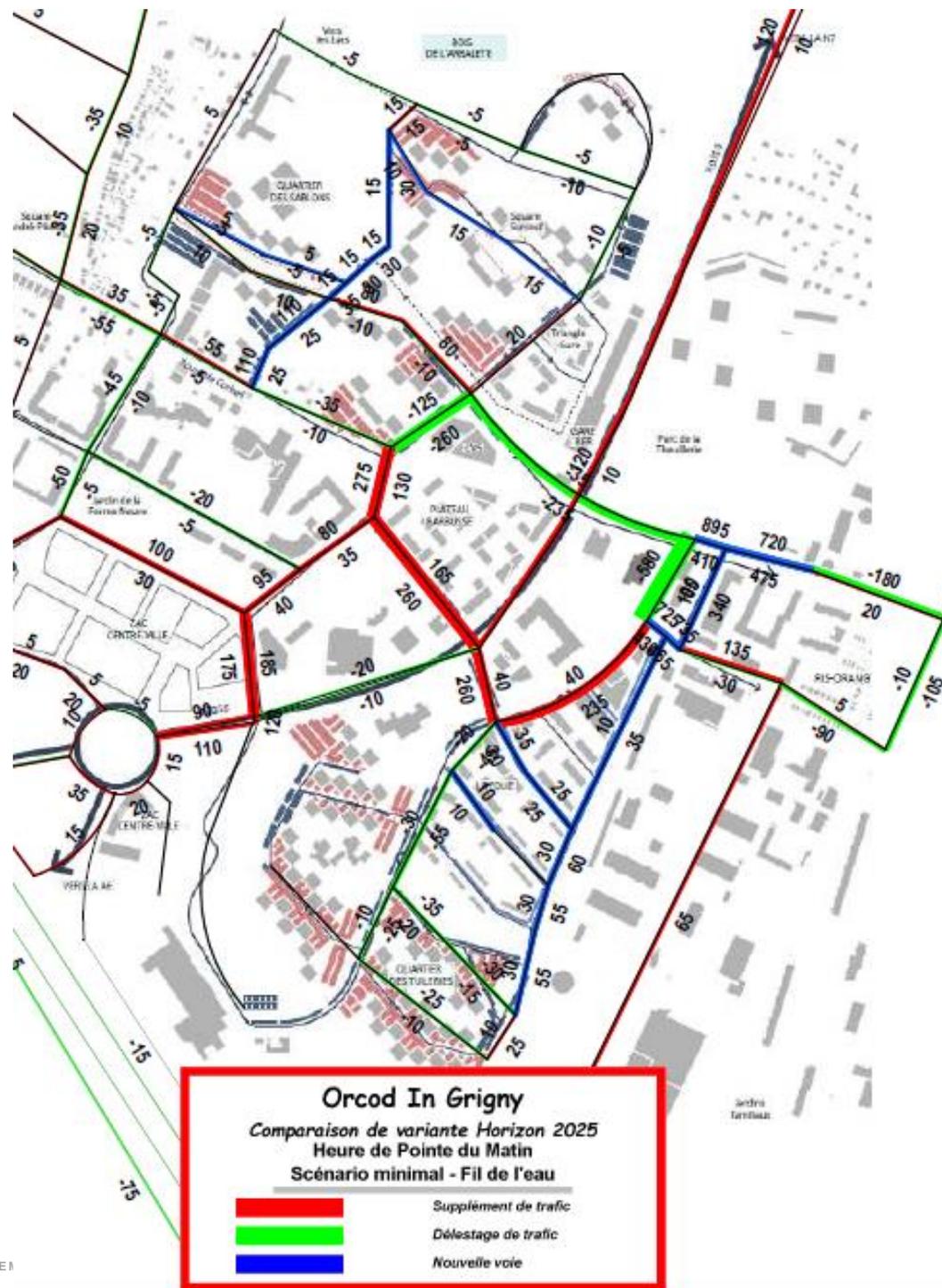
— 5.2. PROJET MINIMAL 2025

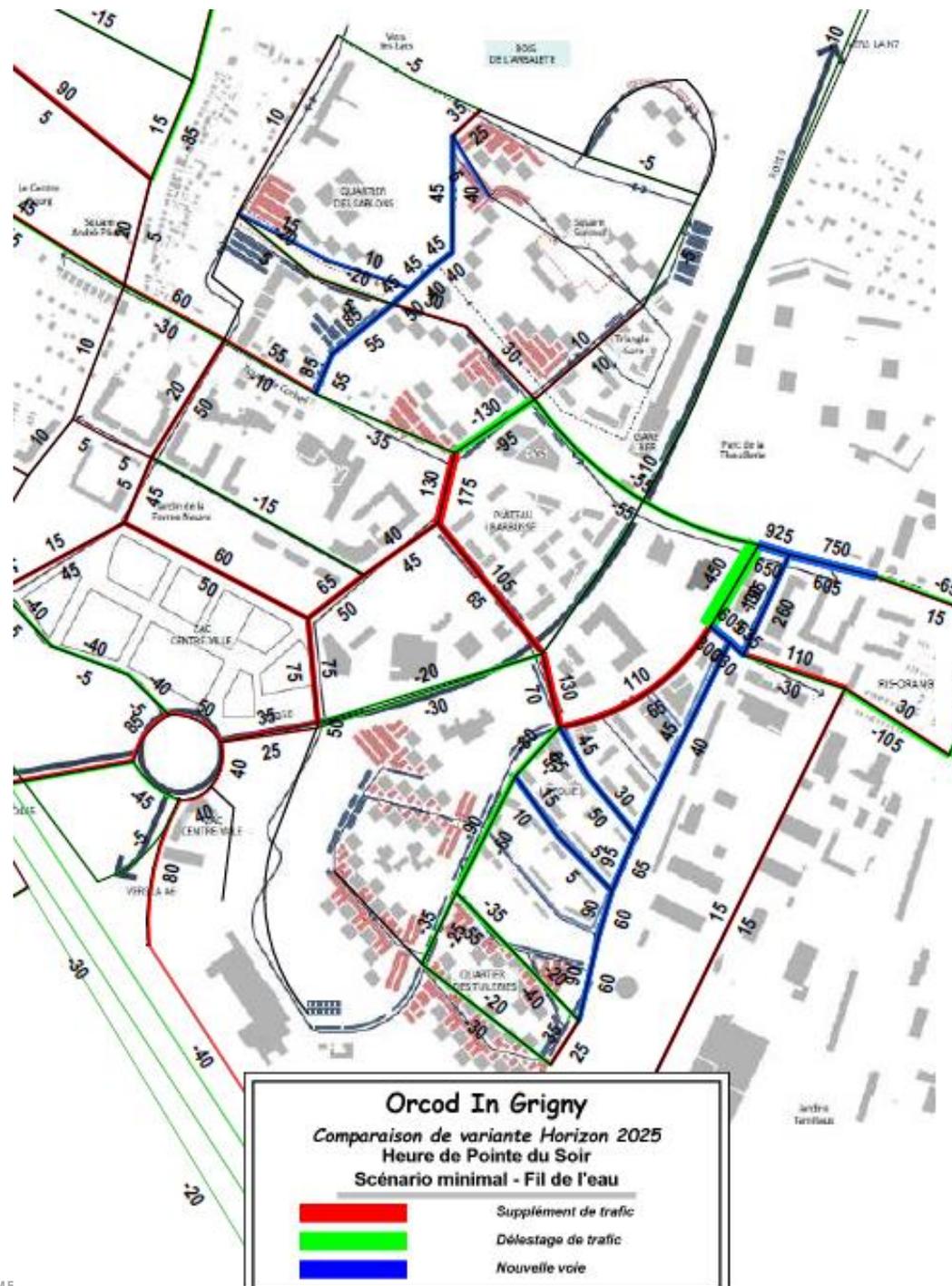
Le projet minimal génère un flux supplémentaire assez important sur les voiries principales, notamment sur l'avenue des Tuileries qui reçoit entre +40 et +200 UVP/h. Ce sera surtout le carrefour des Tuileries qui sera impacté par le projet, tandis qu'on observe un léger délestage du pont de la route de Corbeil. (-260 UVP/h)

En revanche, les flux générés par le projet minimal en heure de pointe du soir sont plus faible (Entre +60 et +130 UVP/h sur la RD310 et l'avenue des Tuileries, et un délestage plus faible sur la Route de Corbeil)

Sur les deux heures de pointes, on assiste à un délestage très important de l'avenue des Tuileries, (environ -350 UVP/h sur la partie Nord) au profit de la nouvelle voirie parallèle créée, qui permet de desservir plus directement le quartier des Folies et des Tuileries.

On présente sur les pages suivantes l'évolution du trafic en UVP/h entre le fil de l'eau et le projet en 2025.

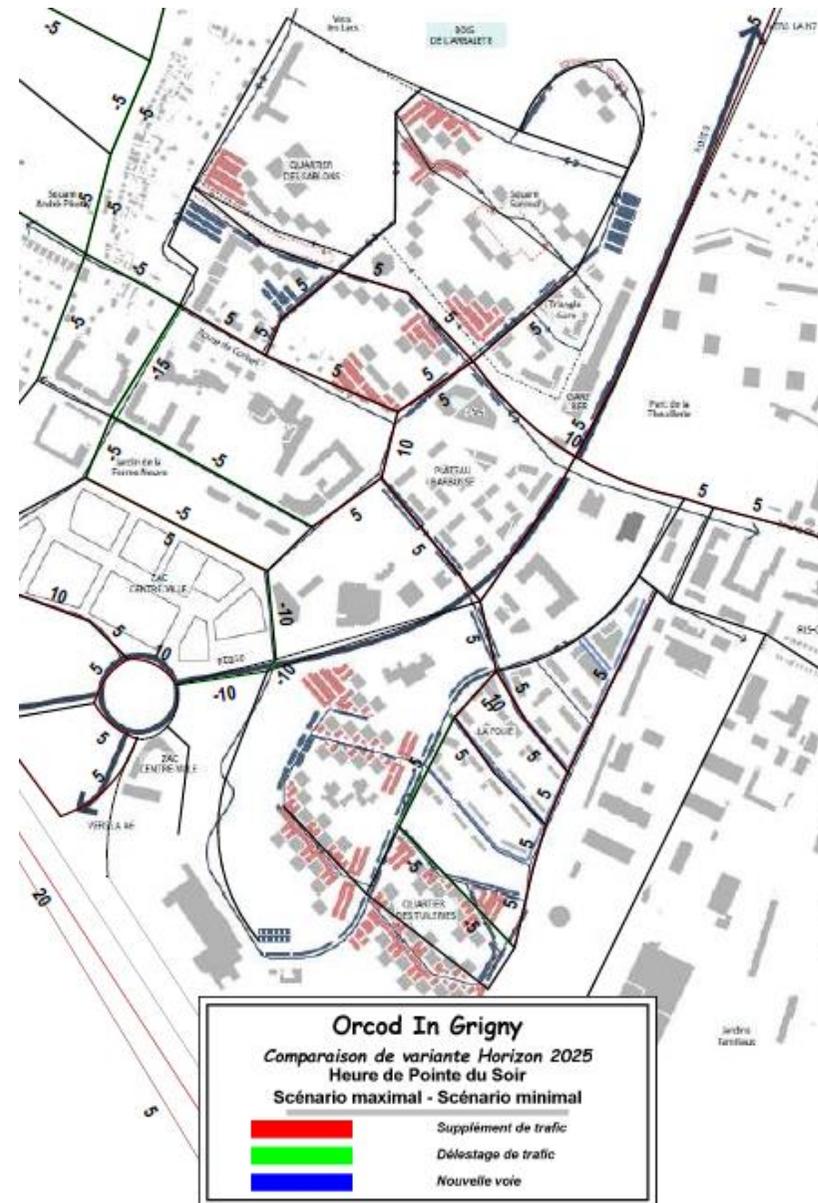
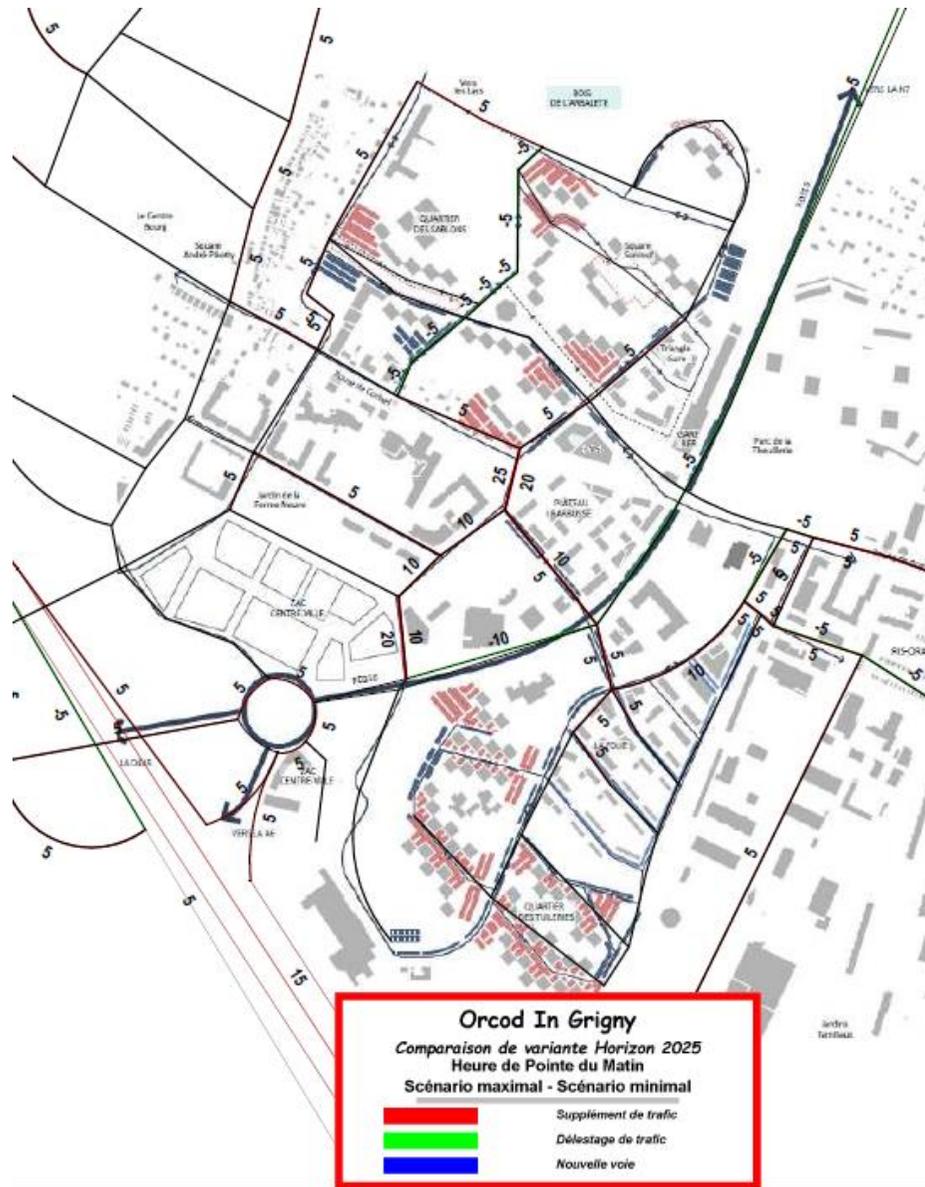




— 5.3. PROJET MAXIMAL 2025

En 2025, les différences de flux générés entre le projet minimal et le projet maximal (détaillées en partie 4.2.2) sont relativement faibles (Entre 20 et 30 UVP/h de différence de flux générés). Par conséquent, l'augmentation des flux générés sur les différentes voiries par le projet maximal est relativement faible par rapport au projet minimal.

On présente sur les pages suivantes l'évolution du trafic en UVP/h entre les projets minimal et maximal en 2025. Les augmentations de trafics restent comprises entre -10 et +20 UVP/h

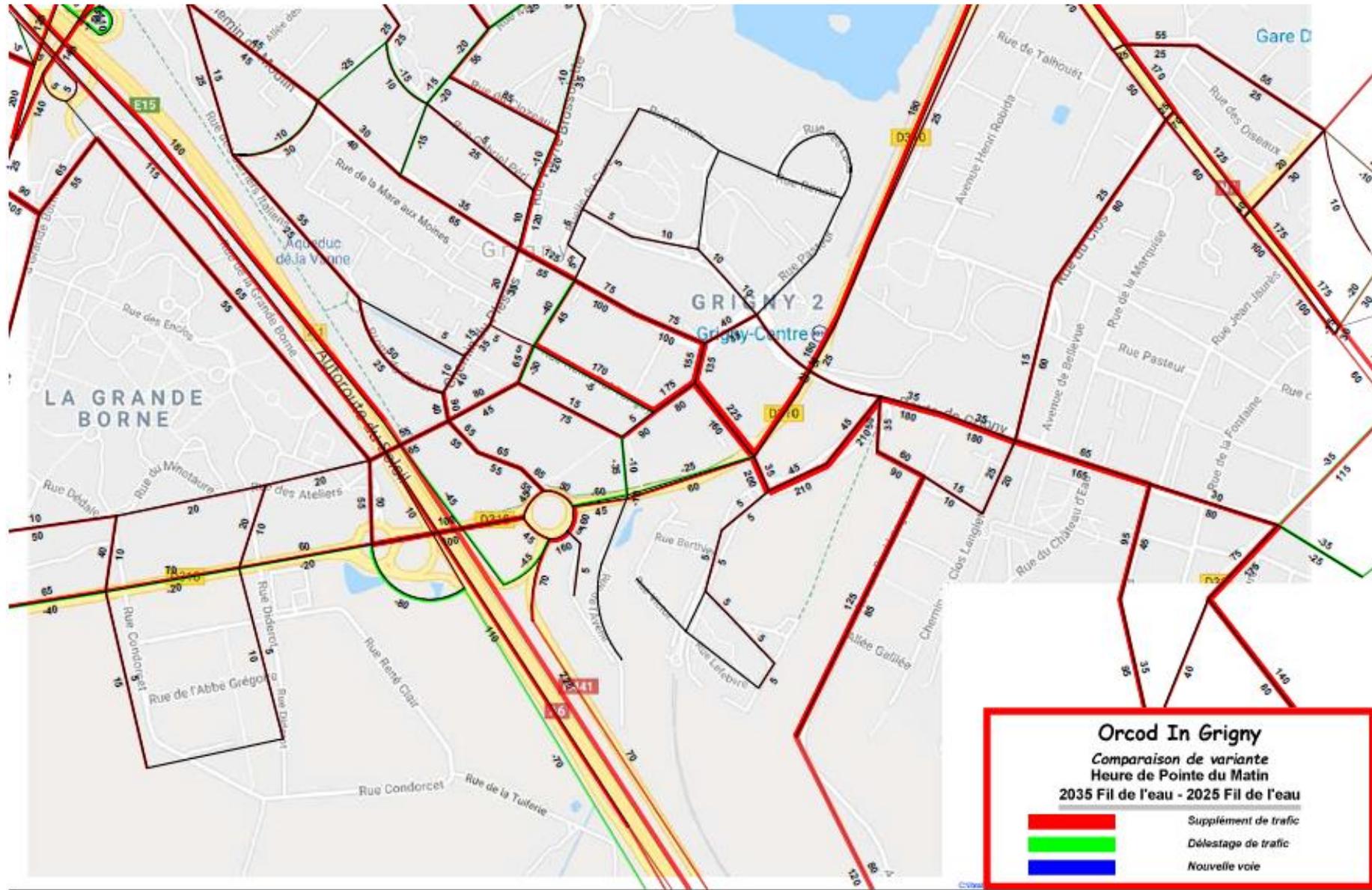


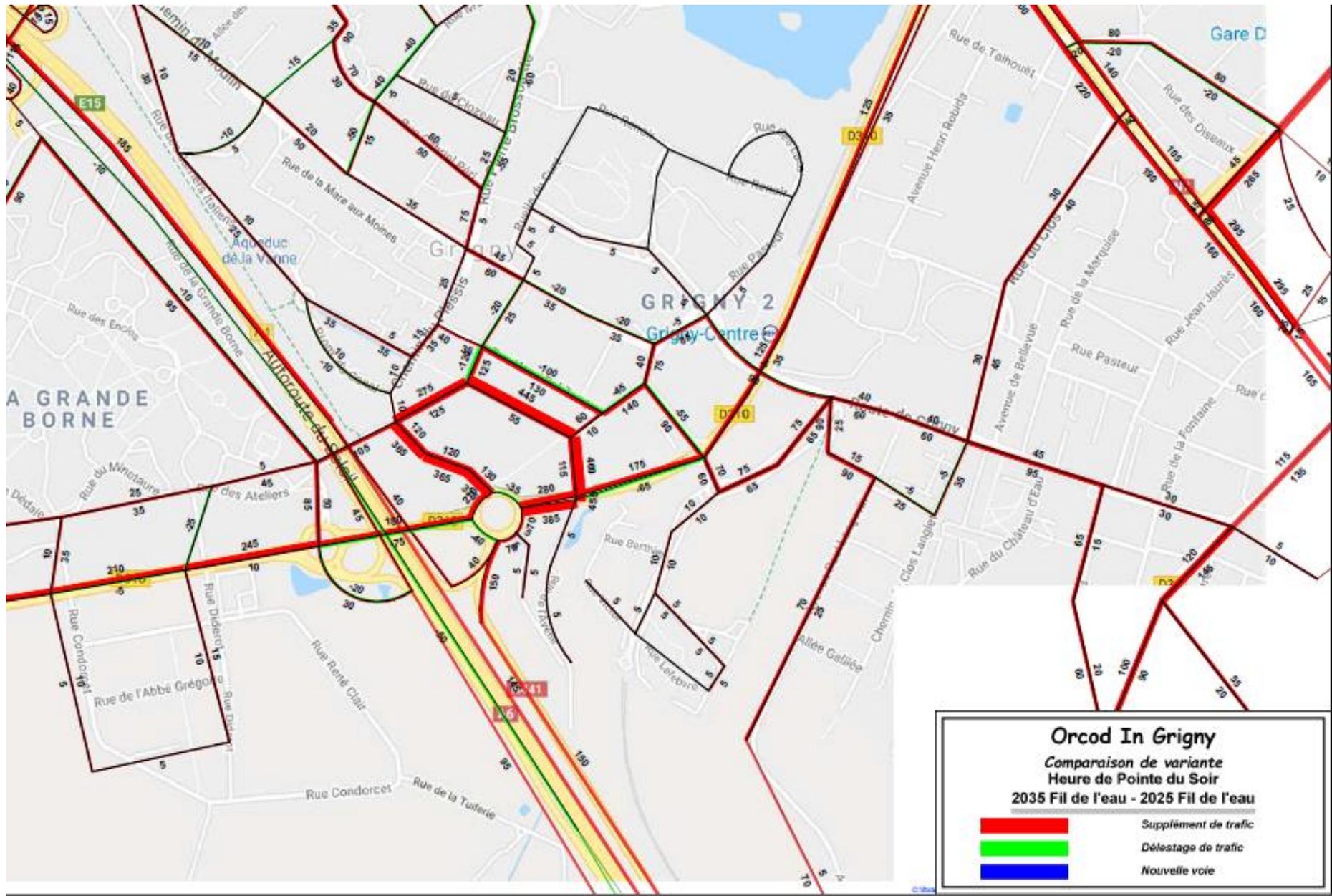
— 5.4. SIMULATION FIL DE L'EAU A L'HORIZON 2035

—— 5.4.1. EVOLUTION DU TRAFIC PAR RAPPORT A 2025

Sur les voiries principales, on observe, le matin, une augmentation du trafic de Transit sur la Route de Corbeil (+25 à +100 UVP/h). On observe également une légère augmentation du flux sur la RD310 (entre +25 et +165 UVP/h) sauf sur la section entre le carrefour des Tuileries et le giratoire Mitterrand, où le flux baisse légèrement. Les flux sur A6 restent stables par rapport à 2025, avec des augmentations relativement modérées (Moins de 200 UVP/h d'augmentation)

Le soir, les augmentations de trafic sur la Route de Corbeil sont de l'ordre de +30 UVP/h à +50 UVP/h. Les flux augmentent modérément sur la RD310 vers le Sud (+20 à +200 UVP/h UVP/h). Le trafic sur A6 est stable. On observe surtout une augmentation sensible de trafic sur la Rue Avicenne vers Nord et le Chemin du Plessis vers le Sud. Cette augmentation de flux s'explique probablement par un shunt du carrefour RD310/Avenue des Tuileries, saturé, et de la route de Corbeil chargée elle aussi.

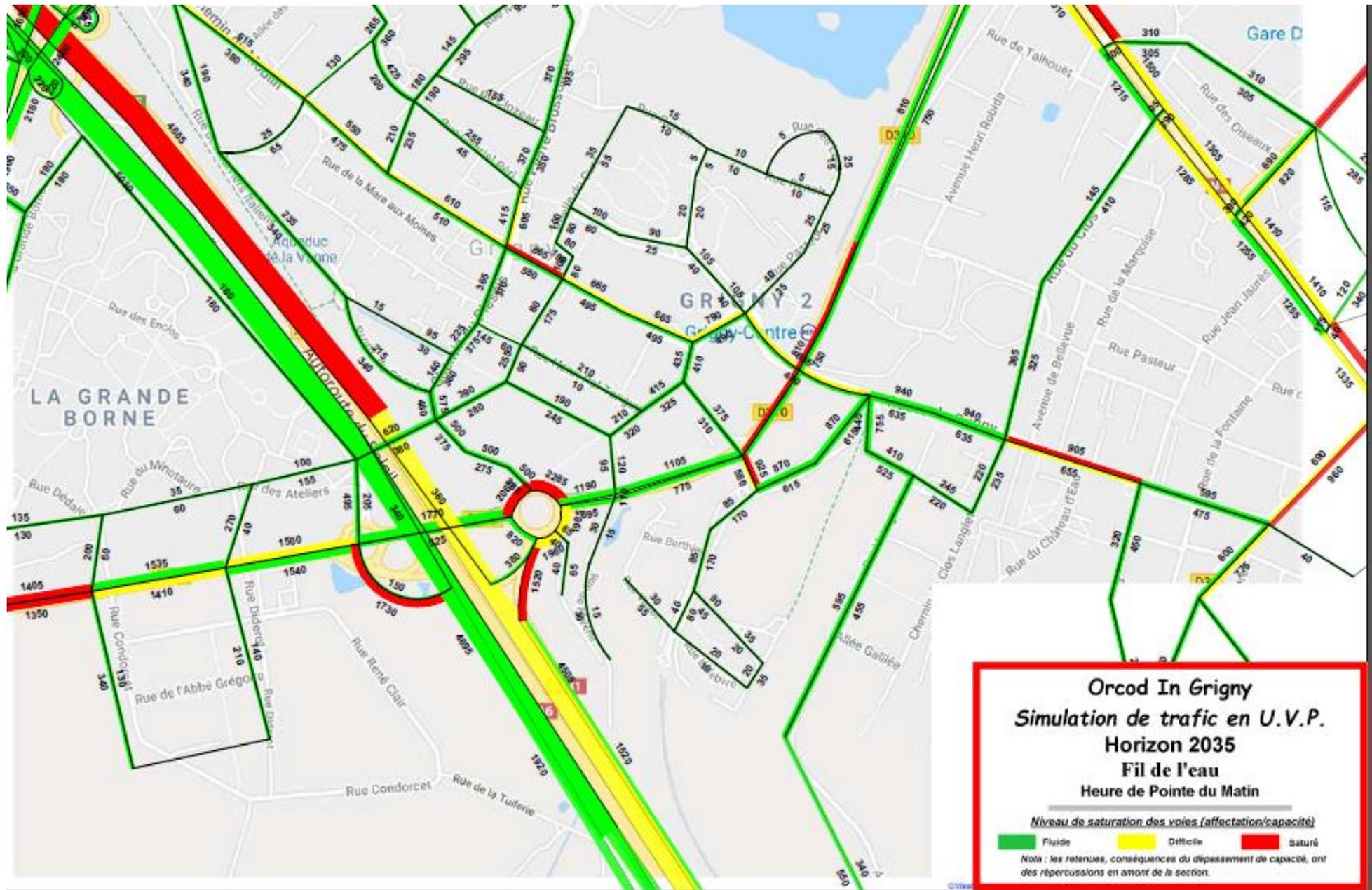


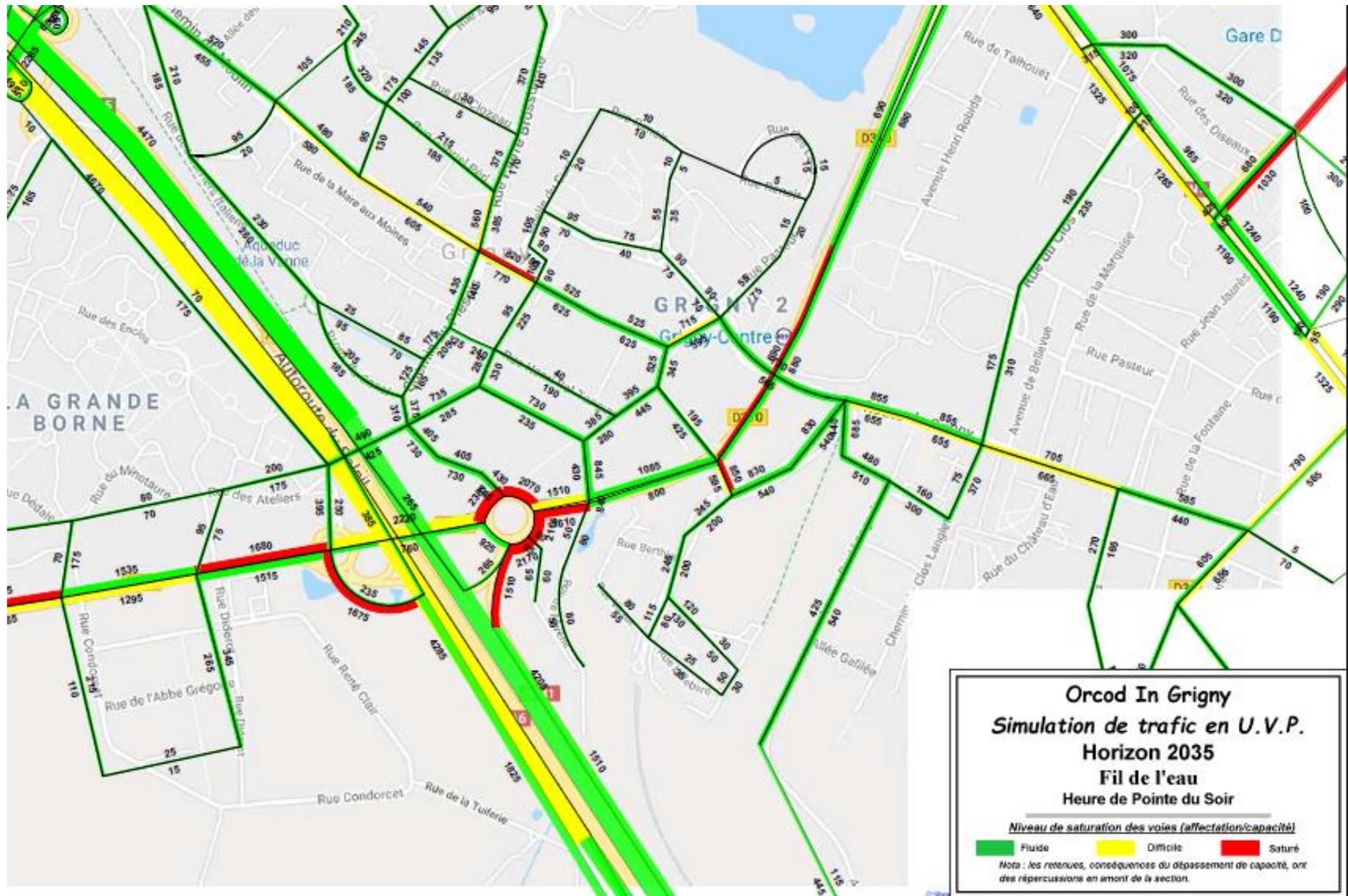


—— 5.4.2. PLANCHES D’AFFECTATION

On présente sur les pages suivantes les planches d’affectation de la situation fil de l’eau 2035 issues du modèle aux heures de pointe du matin, et du soir.

On constate une aggravation des conditions de circulations sur le giratoire François Mitterrand, ainsi que sur la Route de Corbeil à l’approche du Centre-ville (Intersection avec la Rue Pierre Brossolette/Chemin du Plessis). L’augmentation du flux générés sur ces secteurs provoquent ou aggravent les saturations déjà observées dans l’état actuel et en 2025.





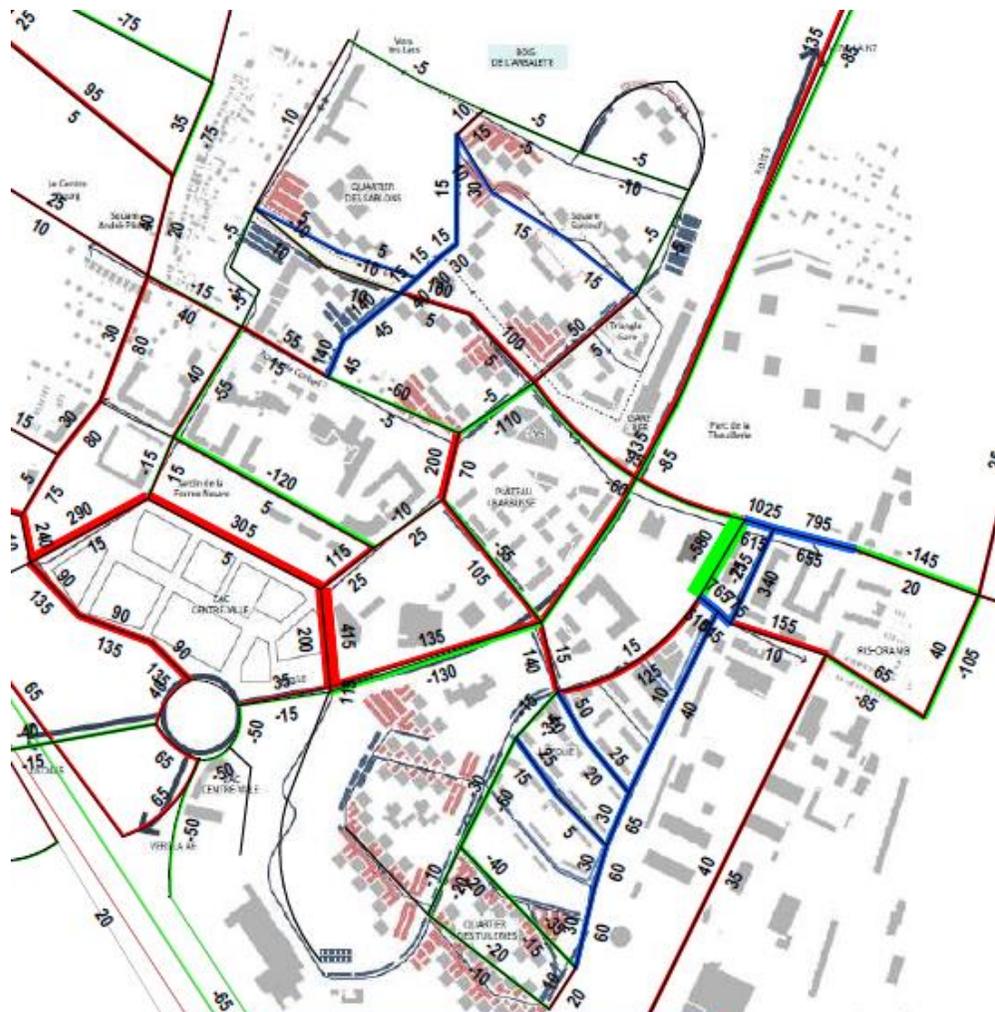
— 5.5. PROJET MINIMAL 2035

En heure de pointe du matin, le projet minimal 2035 générera un flux supplémentaire sur l'avenue des Tuileries compris entre +15 et +140 UVP/h. Le projet entraînera également un délestage de la Route de Corbeil (Entre -60 et -110 UVP/h) Les augmentations de flux les plus significatives ont lieu sur la rue Avicenne (Voie créée par la ZAC Centre-Ville.) et sur la RD310.

En heure de pointe du soir, le projet générera un flux compris entre +50 et +200 UVP/h). Ce flux est observé sur l'avenue des Tuileries à l'approche du carrefour avec la RD310, sur la Route de Corbeil et sur la Rue Avicennes. Les flux supplémentaires générés sur la RD310 restent compris entre +100 et +200 UVP/h par sens.

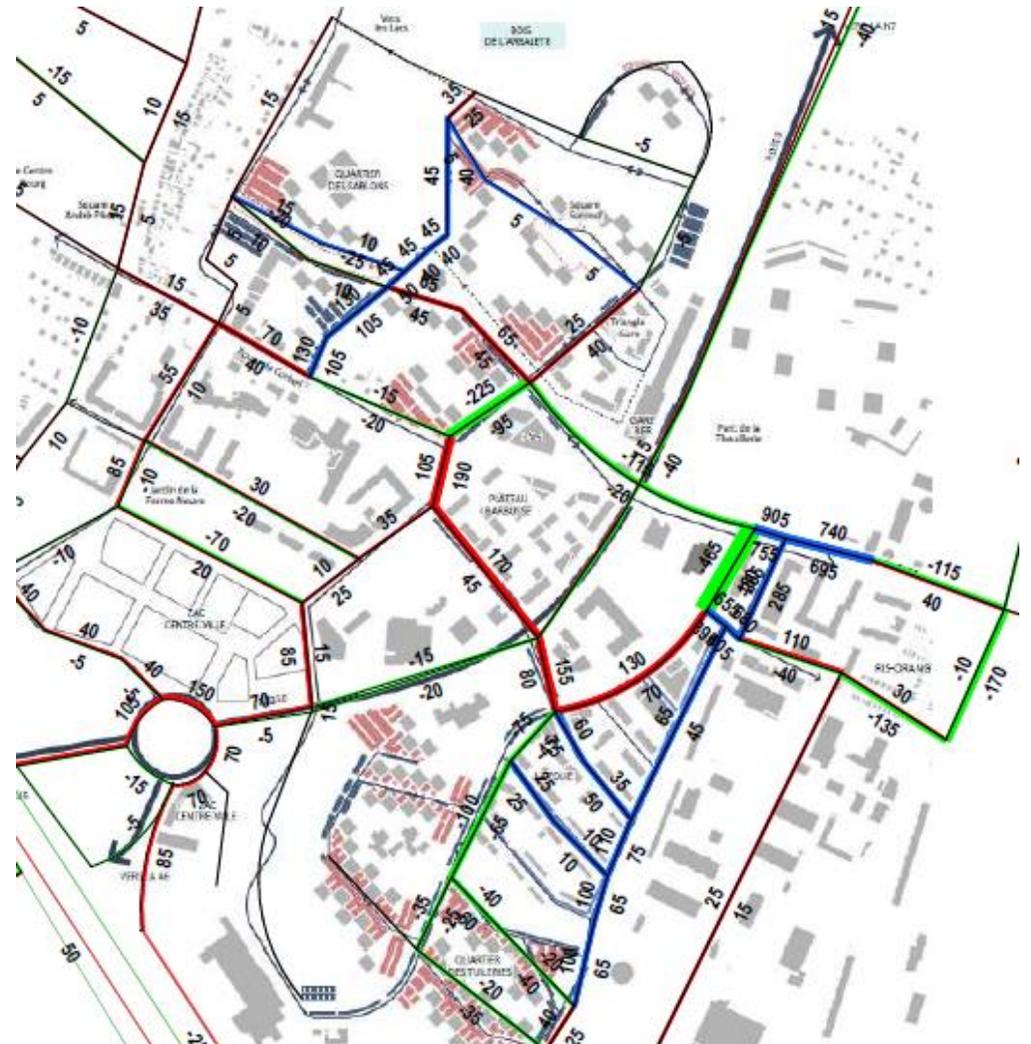
Sur les deux heures de pointes, on assiste à un délestage très important de l'avenue des Tuileries, (-500 à -650 UVP/h sur la partie Nord) au profit de la nouvelle voirie parallèle créée, qui permet de desservir plus directement le quartier des Folies et des Tuileries.

On présente sur les pages suivantes l'évolution du trafic en UVP/h entre le fil de l'eau et le projet minimal en 2035.



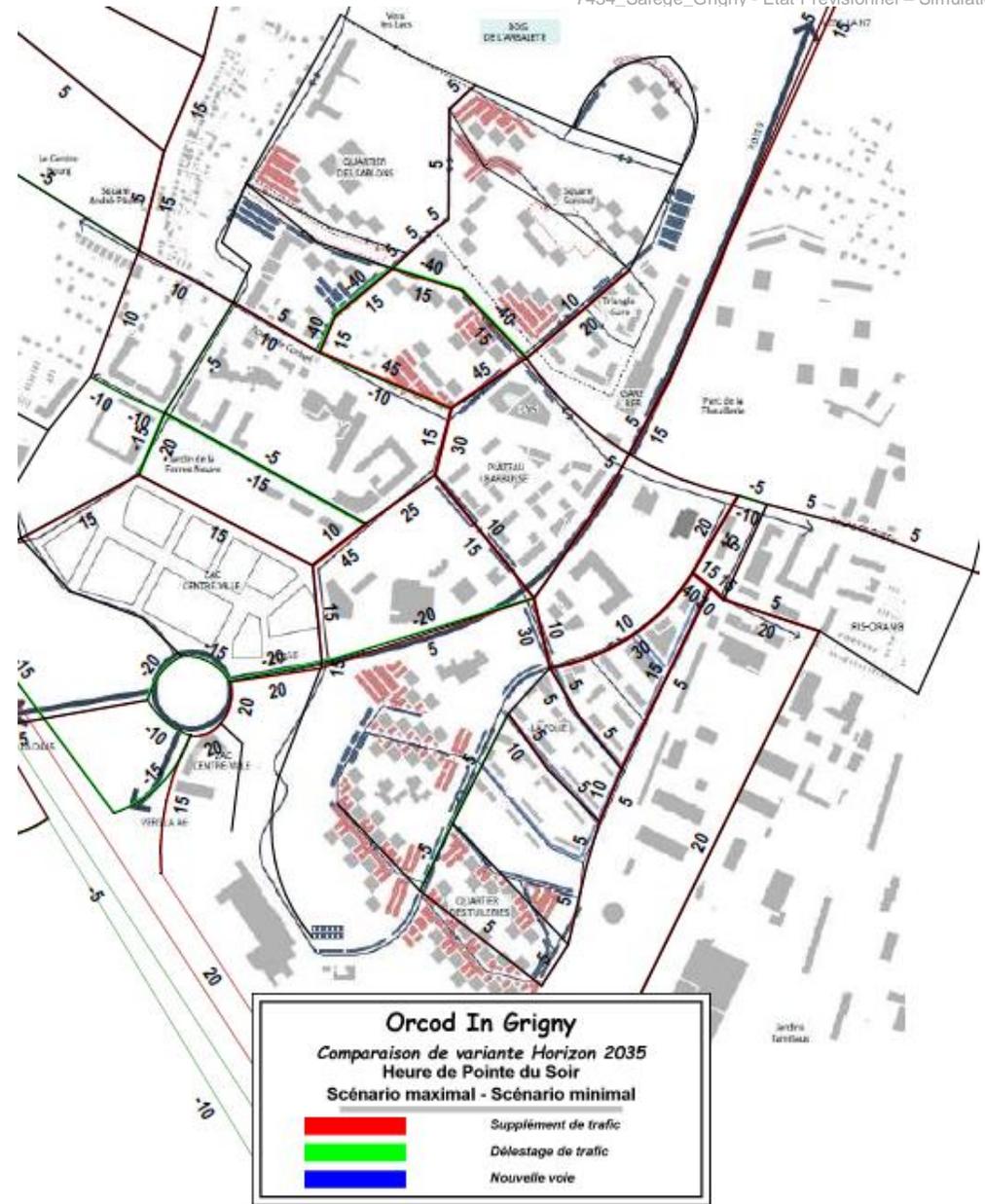
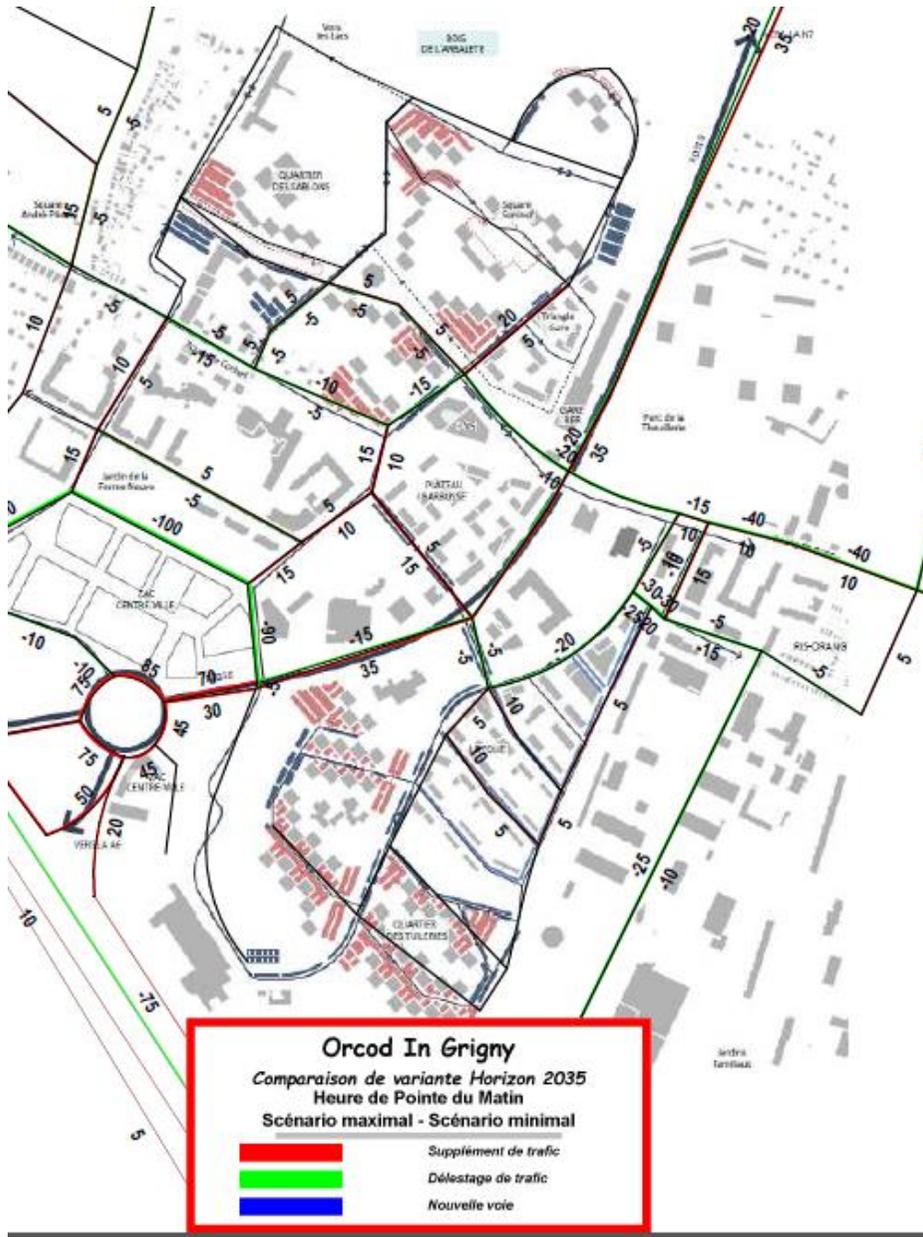
Orcod In Grigny
 Comparaison de variante Horizon 2035
 Heure de Pointe du Matin
 Scénario minimal - Fil de l'eau

	Supplément de trafic
	Délestago de trafic
	Nouvelle voie



Orcod In Grigny
 Comparaison de variante Horizon 2035
 Heure de Pointe du Soir
 Scénario minimal - Fil de l'eau

	Supplément de trafic
	Délestago de trafic
	Nouvelle voie



— 5.7. EVOLUTION DES TRAFICS JOURNALIERS

On présente sur les pages suivantes les évolutions des trafics moyens journaliers sur le secteur (TMJ) selon les différents scénarios, et à différentes échéances. Ces TMJ sont indiqués tous sens confondus, en nombre de véhicules/jour.

On remarque que :

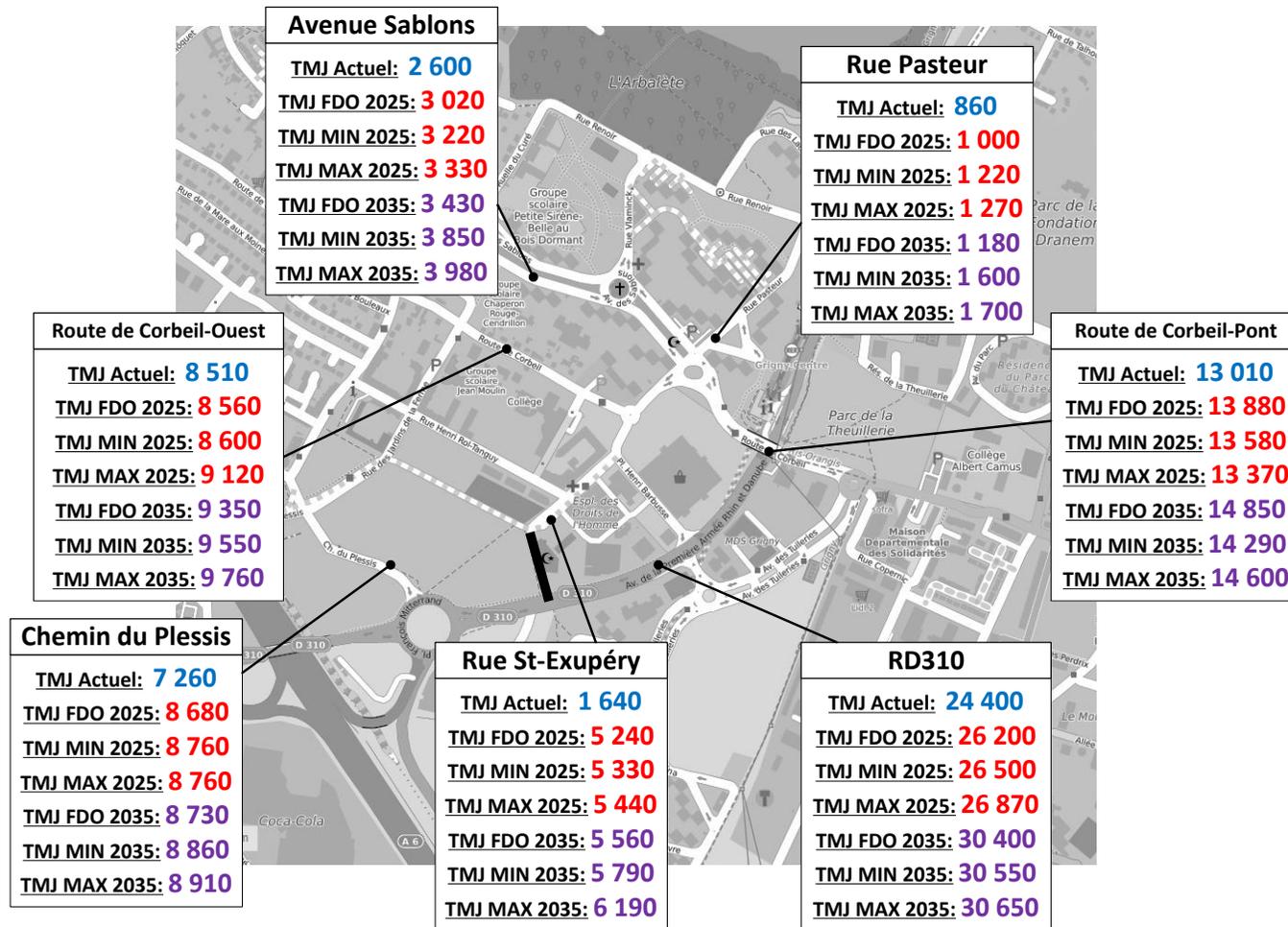
- Les augmentations de trafics sont plus importantes dans le scénario maximum que dans le scénario minimum, elles-mêmes plus importantes que dans l'état actuel.
- Les augmentations de trafic sont plus importantes en 2035 qu'en 2025.

L'augmentation de trafic la plus importante en nombre de véhicules absolu se situe sur la RD310, qui est déjà une voirie très empruntée, dont le rôle de transit va se renforcer, ainsi que les échanges avec les nouveaux quartiers de Grigny. (+6000 véhicules supplémentaires en 2035 scénario maximal par rapport à la situation actuelle)

L'augmentation de trafic la plus importante en proportion se situe sur la Rue de Saint Exupéry. En effet, à horizon 2035 scénario maximal, elle va quasiment quadrupler son trafic par rapport au transit actuel, notamment à cause de la nouvelle connexion à la RD310 qui permet de shunter le carrefour RD310/Rue des Tuileries.

A part pour ces voiries spécifiques, les augmentations de véhicules restent à l'échéance du scénario maximal en 2035 comprises entre 1000 et 2000 véhicules/jour supplémentaires.

On présente ci-contre le schéma récapitulatif des évolutions des trafics moyens journaliers sur les sections comptées dans l'état actuel.



Evolution des trafics moyens journaliers (TMJ) tous sens confondus selon les différents scénarios

FDO : Fil de l'Eau
 MIN : Scénario minimum
 MAX : Scénario maximum

6. ANALYSE DES CONDITIONS DE CIRCULATION FUTURES ET PRECONISATIONS

— 6.1. CARREFOURS REMANIES PAR LE PROJET

3 carrefours stratégiques seront remaniés quoi qu'il arrive par le projet :

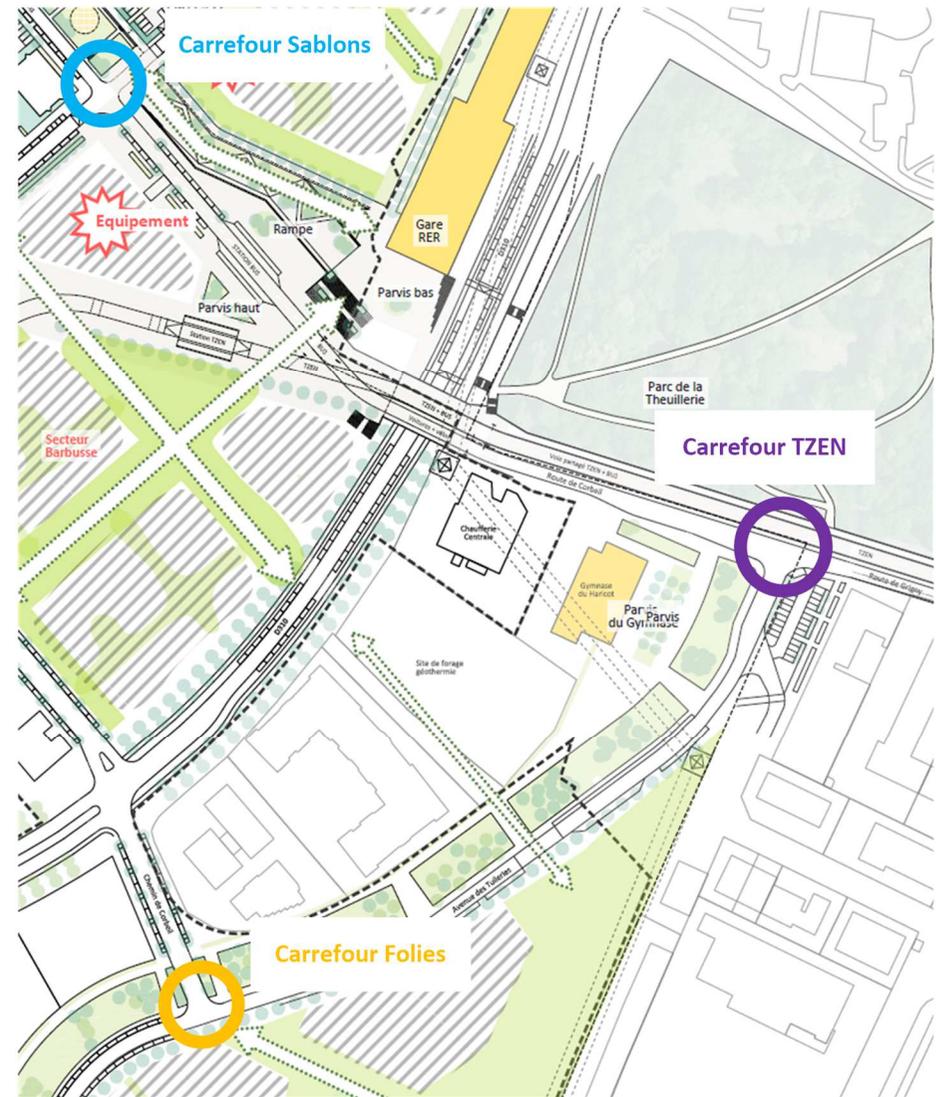
- Le carrefour Route de Corbeil/Rue Pasteur/Avenue des Sablons (carrefour en bleu dans le schéma ci-contre). Appelé dans la suite **Carrefour des Sablons**, il s'agit actuellement d'un giratoire.
- Le carrefour Route de Corbeil/Avenue des Tuileries/Site propre TZEN (carrefour en violet dans le schéma ci-contre). Appelé dans la suite **Carrefour TZen**, il s'agit actuellement d'un giratoire également.
- Le carrefour Avenue des Tuileries à proximité de la RD310 (carrefour en orange dans le schéma ci-contre). Appelé par la suite **carrefour Folie**, Il s'agit actuellement d'un giratoire.

Le carrefour des Sablons est un carrefour qui permet de connecter le secteur Nord à la Route de Corbeil. Le trafic principal actuellement et dans l'état futur est le trafic Est →Ouest sur la route de Corbeil. L'intensité de ce trafic rend la gestion en carrefour à feux avec 4 entrées difficile. En effet, un grand nombre de véhicules tourneront à gauche pour rester sur la route de Corbeil, ce qui risque de causer des ralentissements, notamment en cas de flux sur l'avenue des Sablons. On recommande donc que le fonctionnement de giratoire actuel de ce carrefour soit conservé.

Le carrefour TZen peut être remanié en carrefour à feux. (Avec priorité au passage du site propre.)

Tout comme pour le carrefour des Sablons, sur le carrefour des Folies, il est recommandé le maintien d'un mode de gestion en giratoire. Celui ci permettrait notamment de limiter des congestions causées par un nombre important de véhicules se dirigeant en même temps vers la RD310.

Le détail de géométrie des giratoires sera présenté dans les calculs de capacité en annexe.

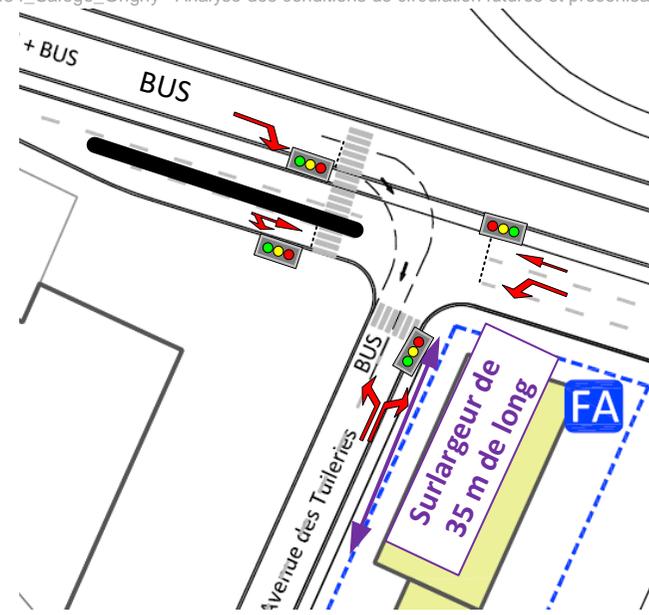


Carrefours remaniés par le projet

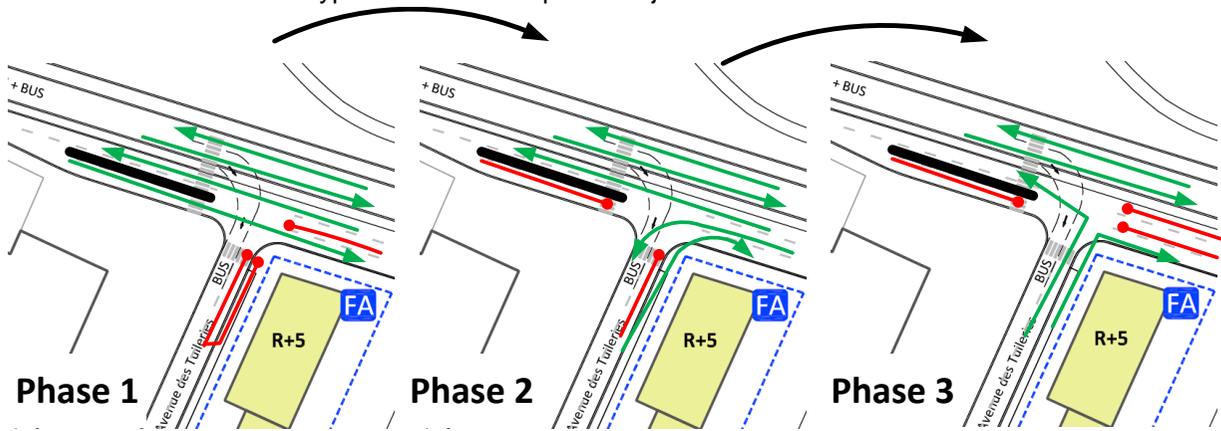
On présente-ci contre la géométrie et le phasage du carrefour TZEN.

Afin de pouvoir écouler le trafic supplémentaire sur l'avenue des Tuileries à long terme, il est préconisé de mettre en place une surlargeur de 35 m de long. Cette surlargeur a pour intérêt d'écouler les Tourne-à-Droite depuis la Rue des Tuileries, majoritaires en heure de pointe, en même temps que les TAG depuis la Route de Corbeil. (Phase 2)

Les calculs de capacité sont fait sur l'hypothèse de 30 à 40 passage de bus par heure. Pour information, le site web Tzen4.com en Juin 2020 prévoit une fréquence d'un passage toutes les 6 minutes en heure de pointe (par sens), soit un bus toutes les 3 minutes tout sens confondus, ce qui fait 20 passages de bus/heure. Notre hypothèse est donc plutôt majorante.



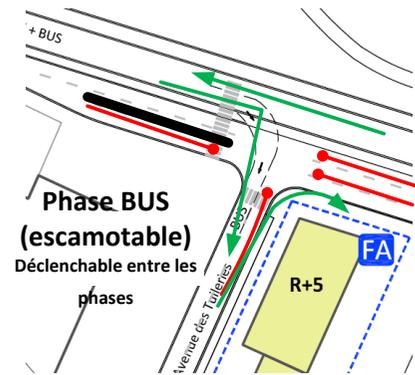
Préconisation de la géométrie à adopter sur le carrefour TZEN



Phase 1

Phase 2

Phase 3



Phasage préconisé dans la gestion du carrefour TZEN

— 6.2. CONDITIONS DE CIRCULATION 2025 SANS PRECONISATION

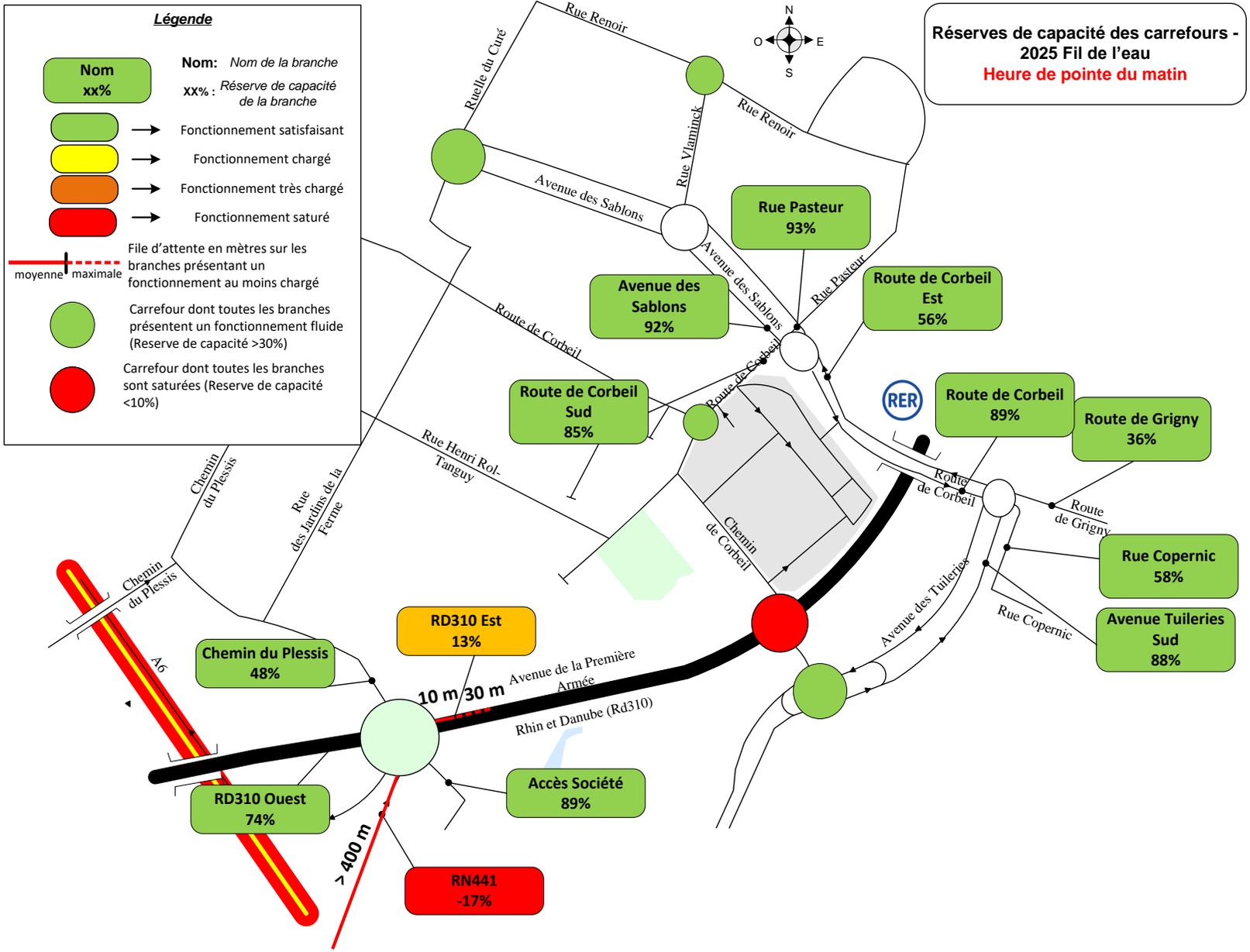
—— 6.2.1. FIL DE L'EAU

On présente sur les pages suivantes une planche récapitulative des réserves de capacité sur le secteur en 2025 dans la situation fil de l'eau.

Par rapport à la situation actuelle, on observe des ralentissement sur la RD310 au niveau du giratoire François Mitterrand, avec un fonctionnement très chargé sur la branche Est. De plus, en heure de pointe du soir, l'augmentation du transit du flux Nord→Sud crée des ralentissements sur le chemin du Plessis.

Sur le carrefour des Tuileries (carrefour à feux RD310/Avenue des Tuileries/Chemin de Corbeil), des ralentissements ou des saturations apparaissent sur toutes les branches, ce qui rend ce carrefour déjà chargé actuellement saturé aux heures de pointe futures. Les files d'attentes moyennes sont supérieures à 100m.

Les autres carrefours sur le secteur seront peu ralentis aux heures de pointe.





—— 6.2.2. SCENARIO MINIMUM

Avec la mise en place du scénario minimum, les ralentissements importants sur le giratoires François Mitterrand seront globalement empirées. La voie Est de la RD310 au niveau du giratoire François Mitterrand sera saturée quelque soit l'heure de pointe, avec des files d'attentes variant de 80 m à 300m au maximum.

Les saturations sur le Chemin du Plessis en heure de pointe du soir sont empirées par rapport à la situation fil de l'eau.

Le carrefour du Plessis restera saturé à cette échéance.

Légende

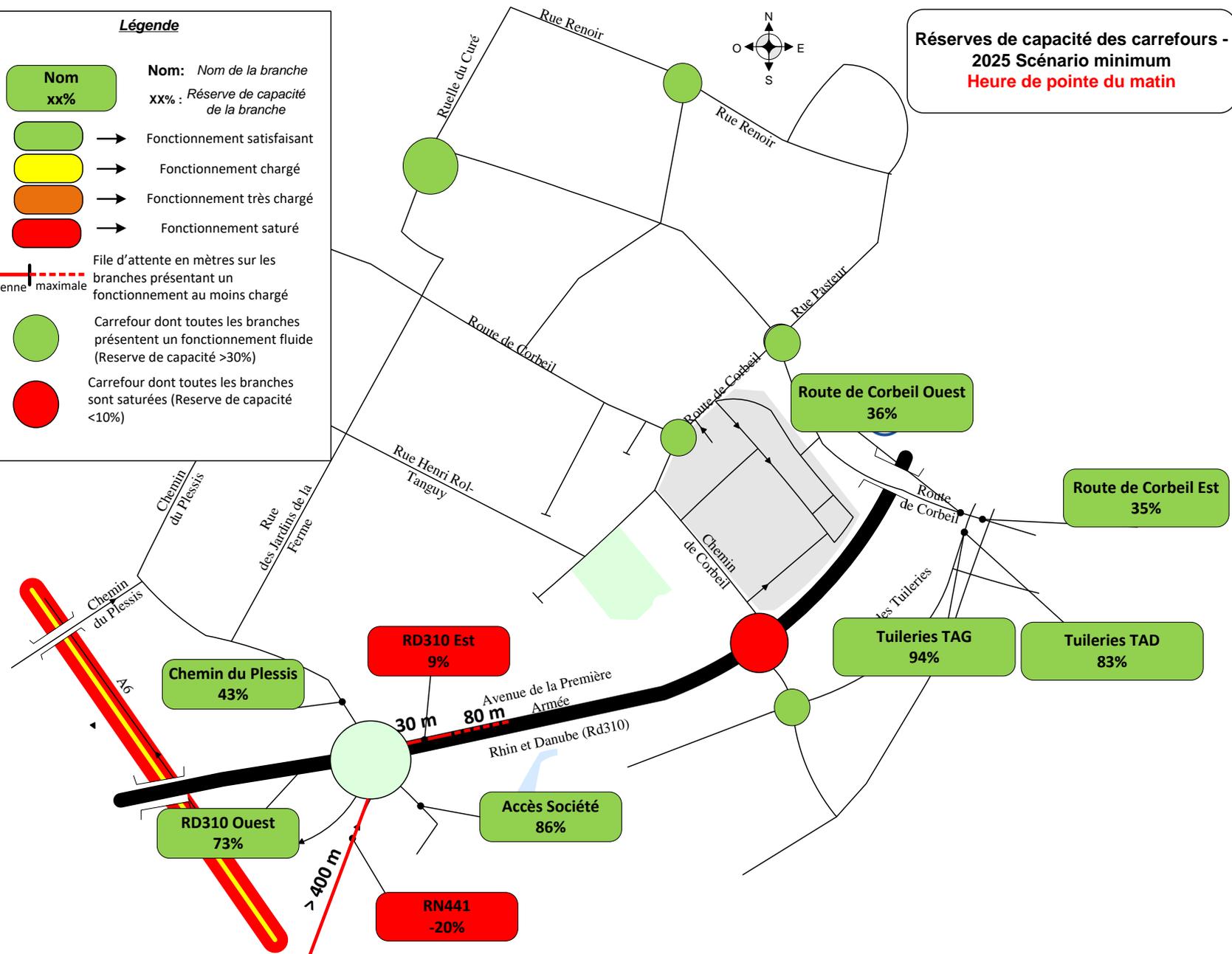
Nom xx% **Nom:** Nom de la branche
xx%: Réserve de capacité de la branche

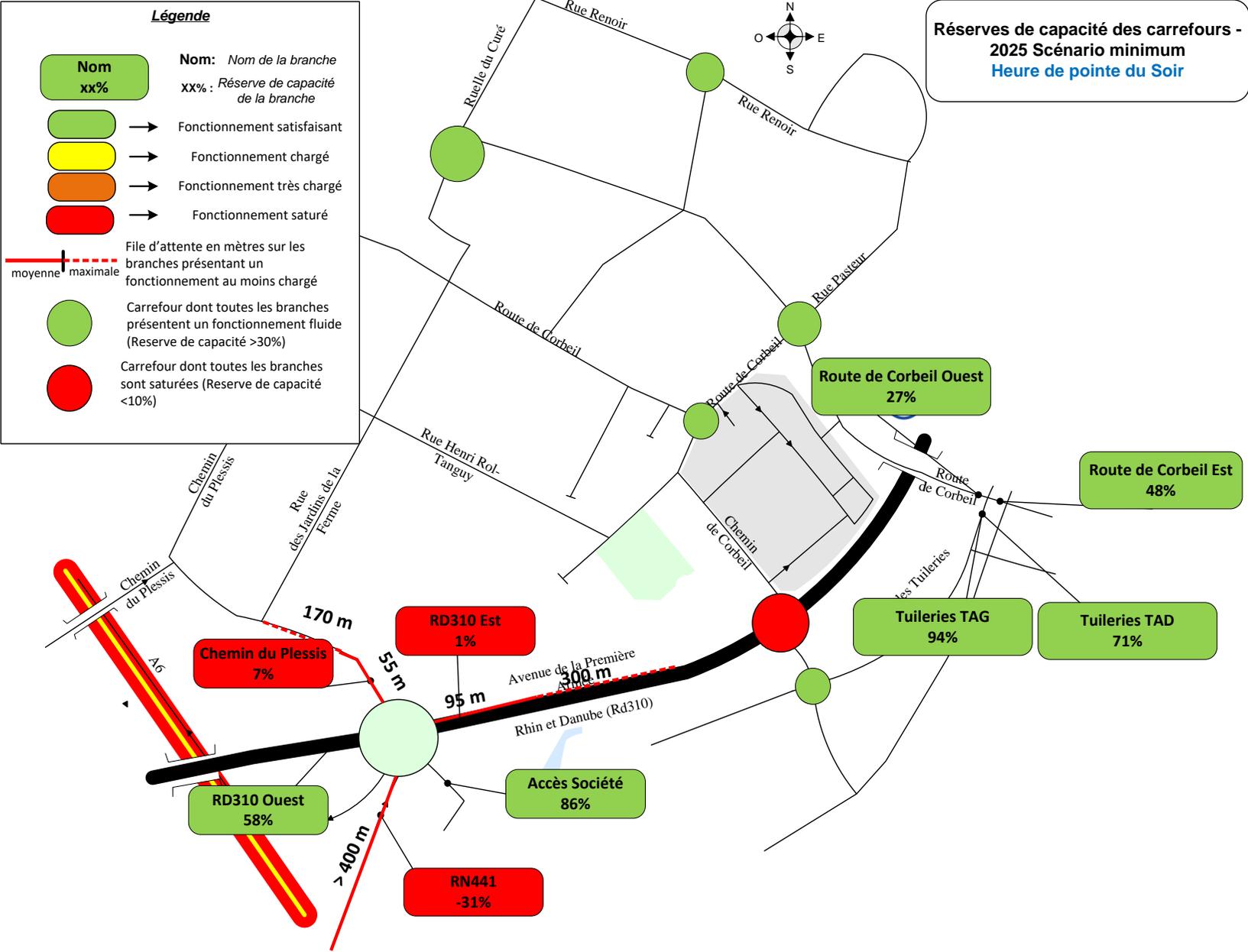
→ Fonctionnement satisfaisant
 → Fonctionnement chargé
 → Fonctionnement très chargé
 → Fonctionnement saturé

|
 moyenne maximale

Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)
 Carrefour dont toutes les branches sont saturées (Reserve de capacité <10%)

Réserves de capacité des carrefours - 2025 Scénario minimum
Heure de pointe du matin





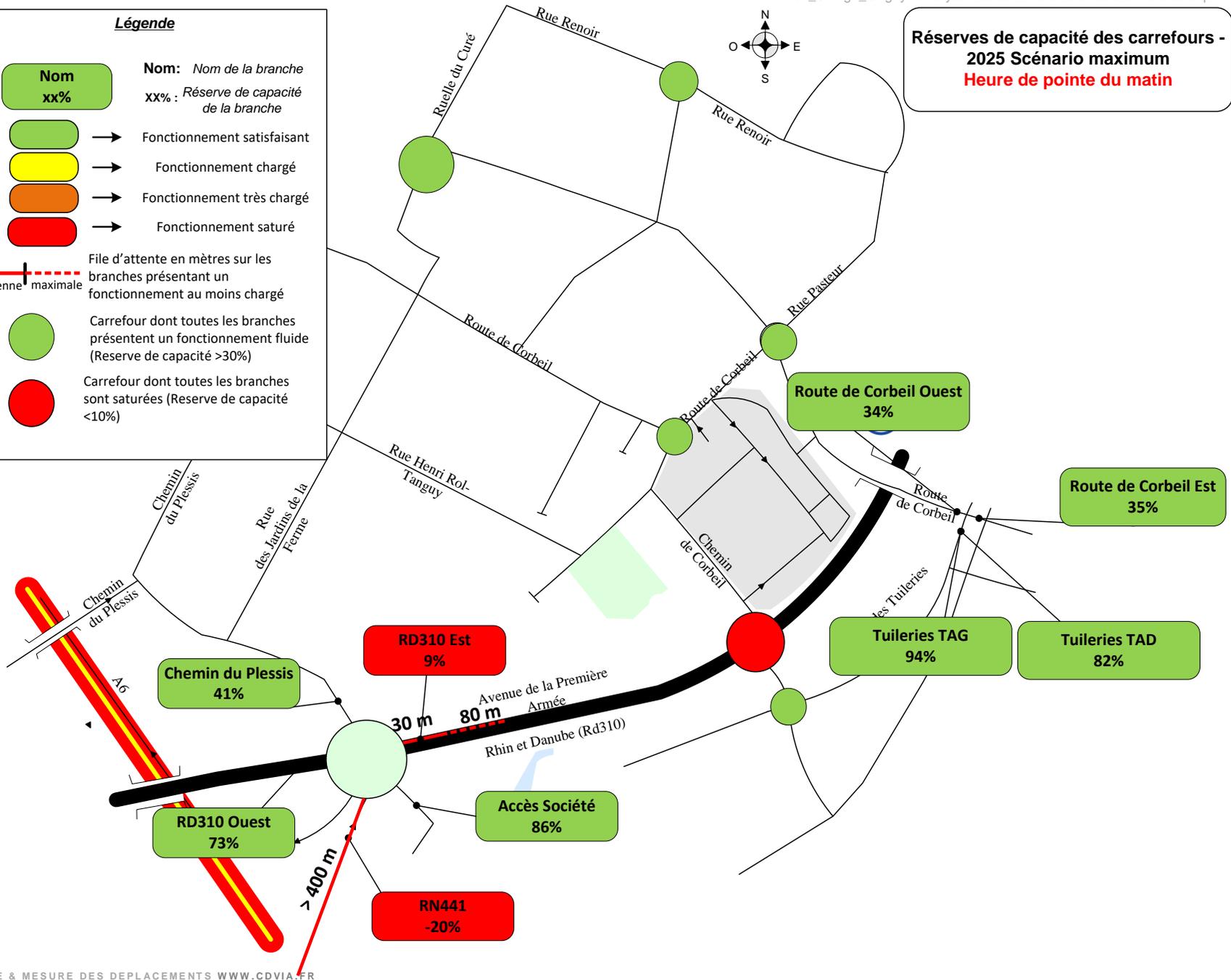
—— 6.2.3. SCENARIO MAXIMUM

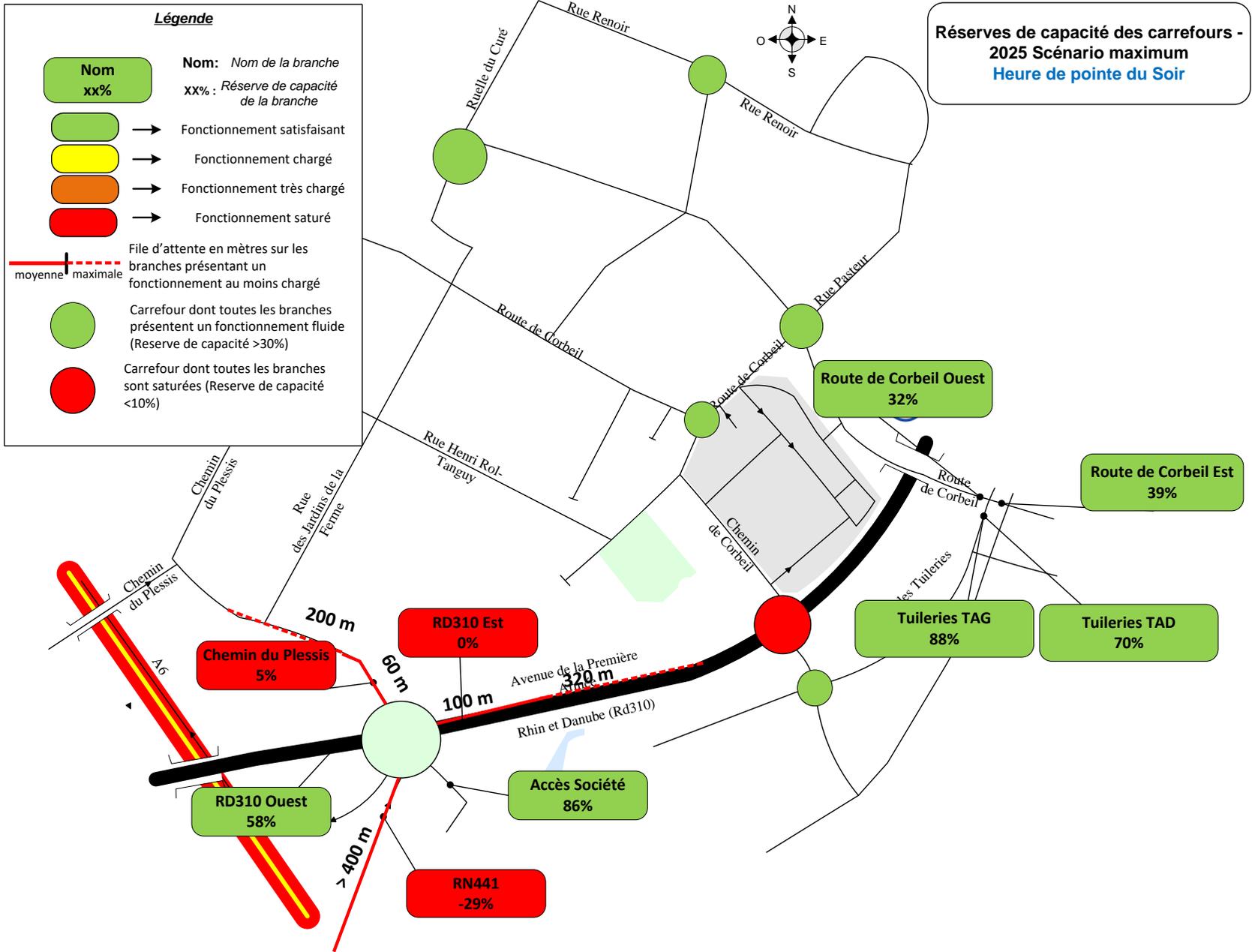
Du fait du peu de différence de flux générés en 2025 entre les scénarios minimum et maximum, les réserves de capacités du scénario maximum sont similaires à celles du scénario minimum. Elles sont légèrement plus faibles cependant, dues à l'augmentation de flux.

Légende

Nom xx%	Nom: Nom de la branche xx%: Réserve de capacité de la branche
	→ Fonctionnement satisfaisant
	→ Fonctionnement chargé
	→ Fonctionnement très chargé
	→ Fonctionnement saturé
	File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé moyenne maximale
	Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)
	Carrefour dont toutes les branches sont saturées (Reserve de capacité <10%)

Réserves de capacité des carrefours - 2025 Scénario maximum
Heure de pointe du matin





— 6.3. CONDITIONS DE CIRCULATION 2035 SANS PRECONISATION

—— 6.3.1. FIL DE L'EAU

On présente sur les pages suivantes une planche récapitulative des réserves de capacité sur le secteur en 2035 dans la situation fil de l'eau.

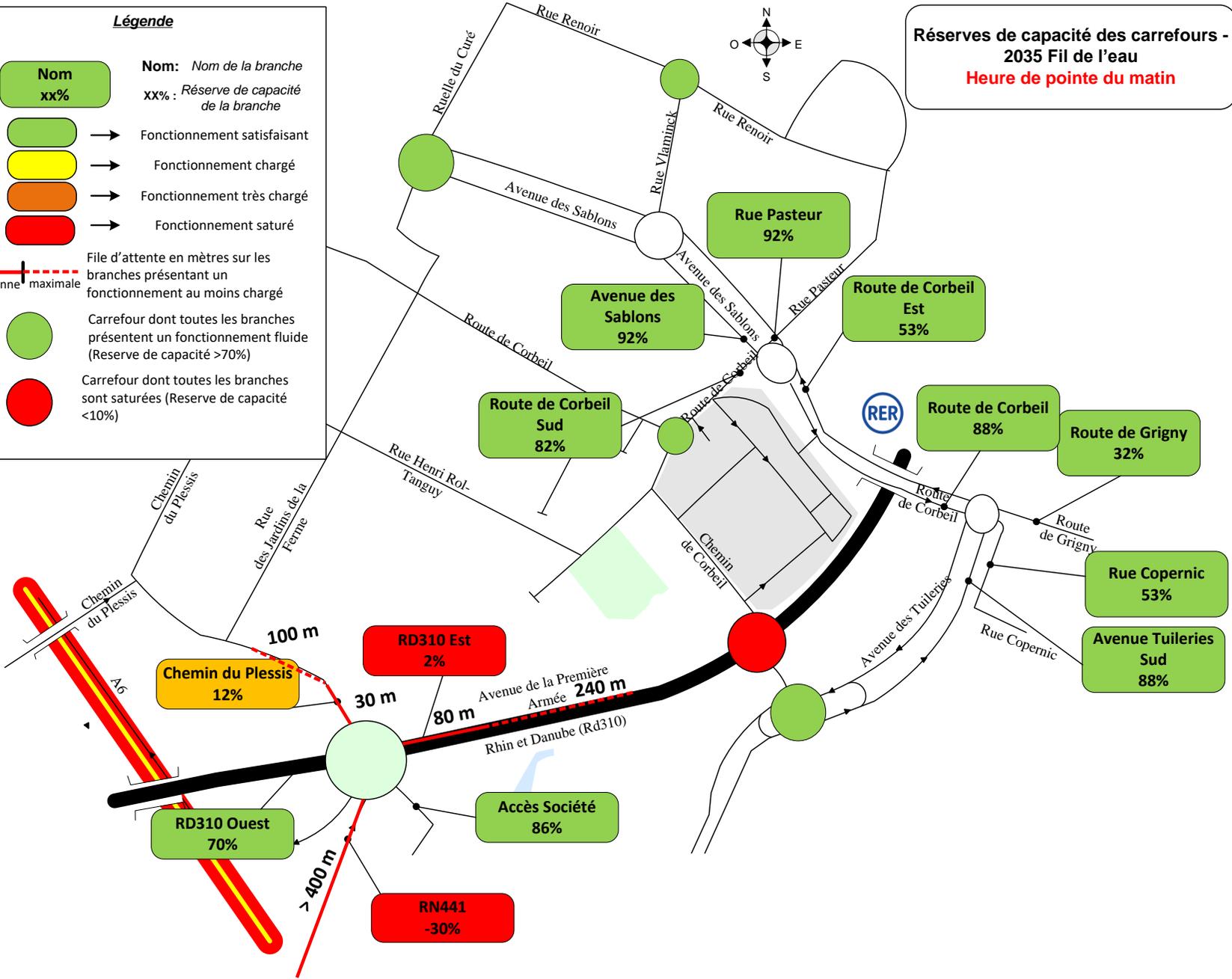
Par rapport à la situation 2025, il y aura des aggravations des saturations dues à l'augmentation de trafic sur le secteur sur le giratoire François Mitterrand et le carrefour des Tuileries.

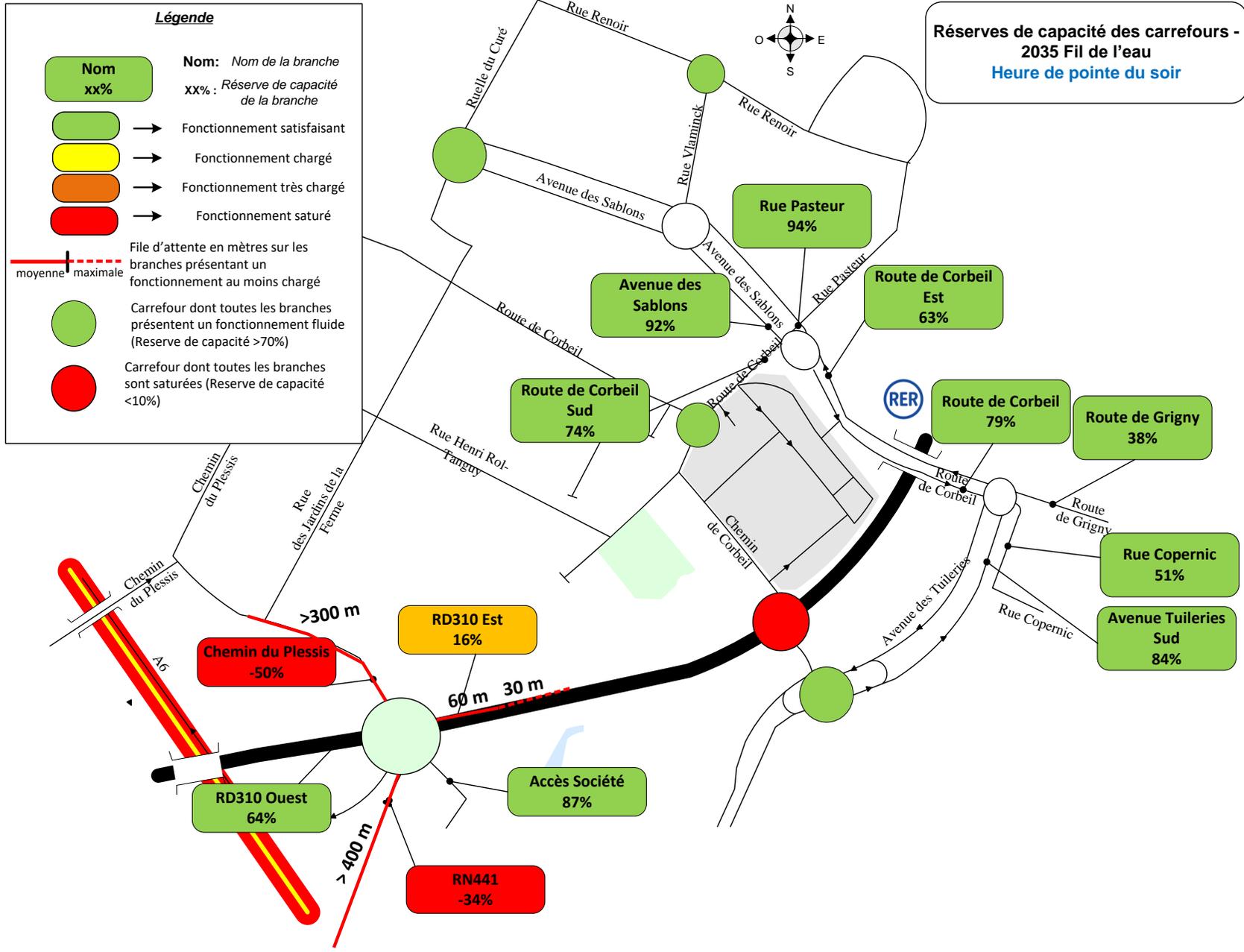
Les autres carrefours sur le secteur seront peu ralentis aux heures de pointe.

Légende

Nom xx%	Nom: Nom de la branche xx% : Réserve de capacité de la branche
	Fonctionnement satisfaisant
	Fonctionnement chargé
	Fonctionnement très chargé
	Fonctionnement saturé
	File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé moyenne maximale
	Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >70%)
	Carrefour dont toutes les branches sont saturées (Reserve de capacité <10%)

Réserves de capacité des carrefours - 2035 Fil de l'eau
Heure de pointe du matin



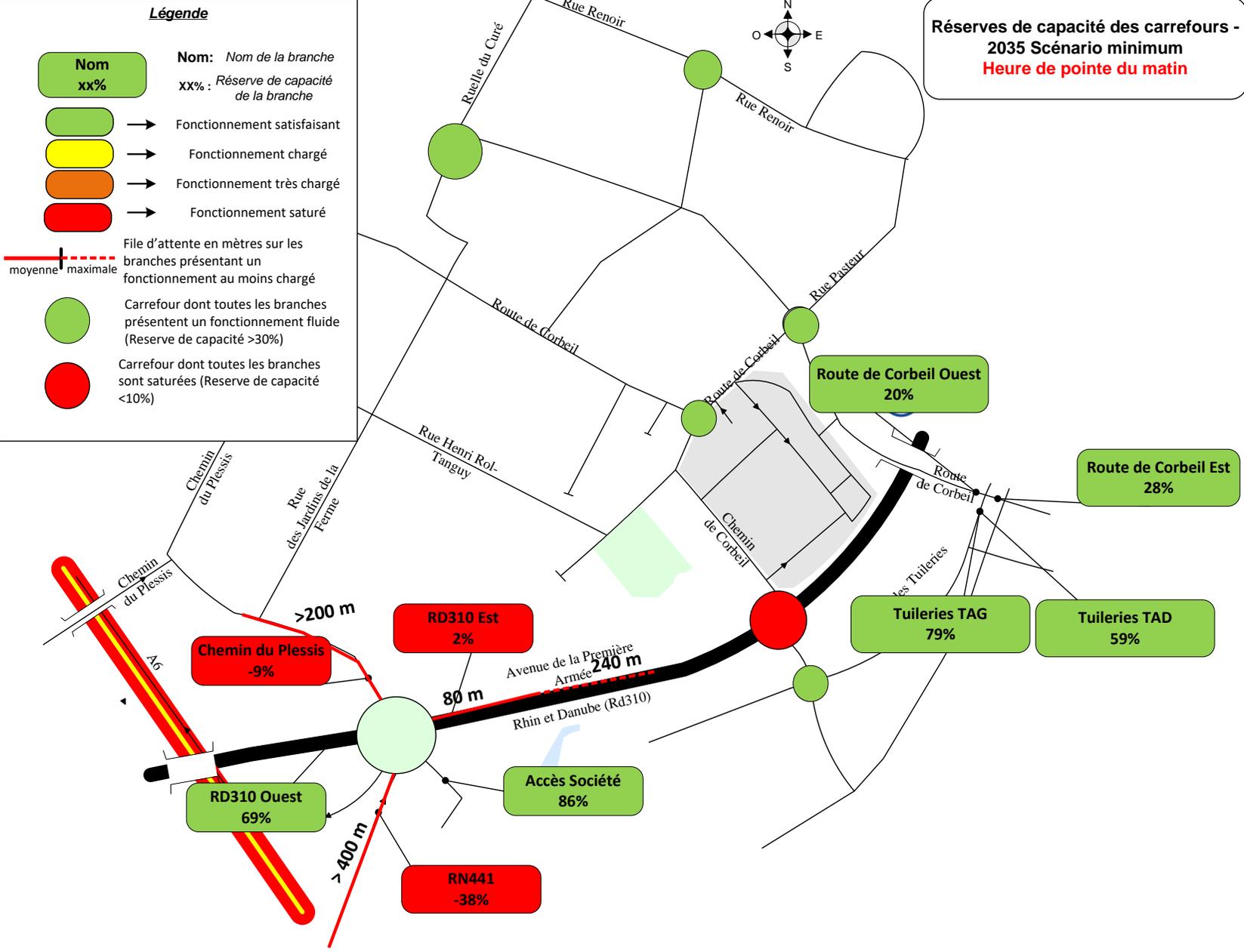


—— 6.3.2. SCENARIO MINIMUM

Avec la mise en place du scénario minimum, les ralentissements importants sur le giratoires François Mitterrand seront globalement empirée. La voie Est de la RD310 au niveau du giratoire François Mitterrand sera saturée quelque soit l'heure de pointe, avec des files d'attentes variant de 145 m à plus de 400 m au maximum.

Les saturations sur le Chemin du Plessis en heure de pointe du soir sont empirées par rapport à la situation fil de l'eau.

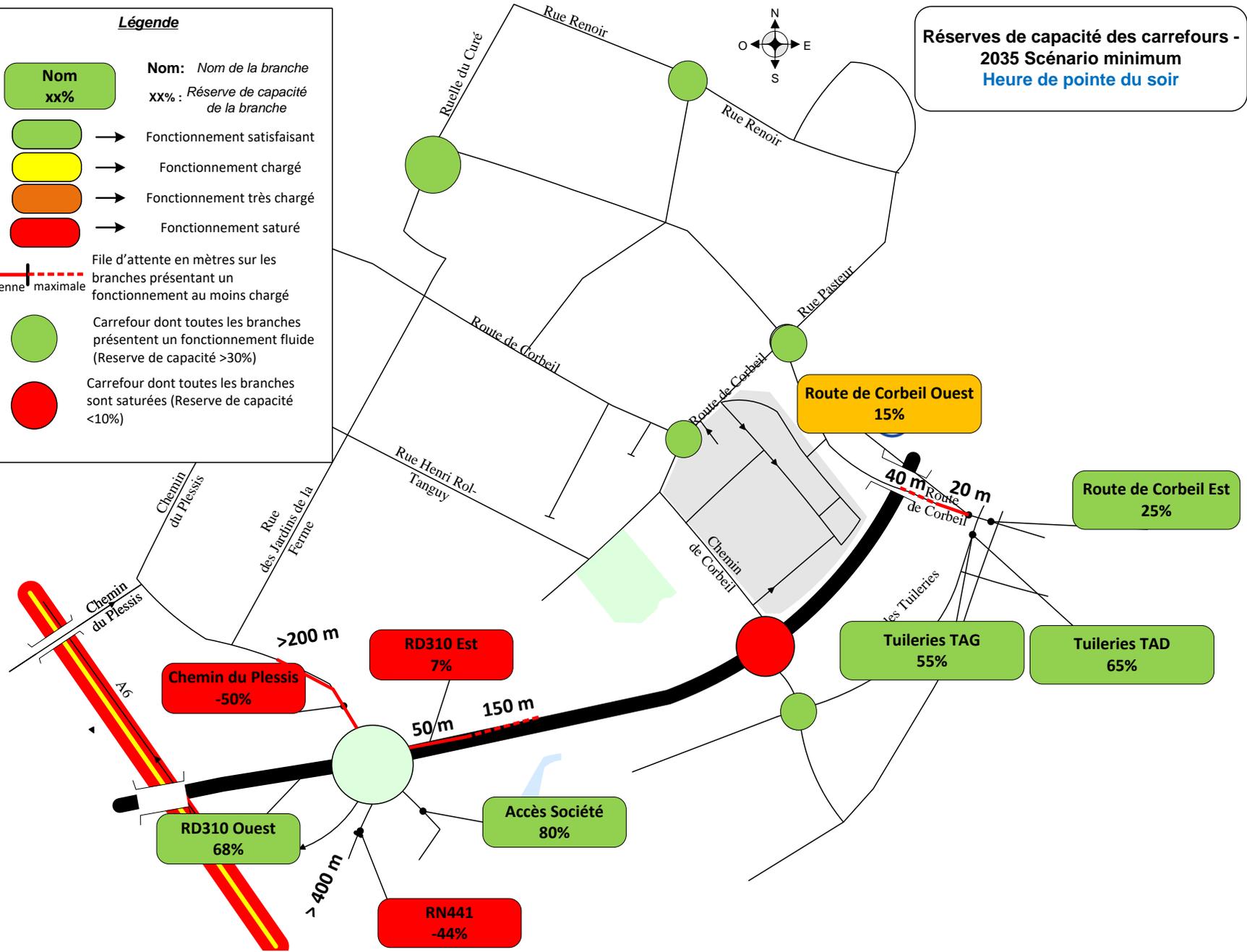
Le carrefour du Plessis restera saturé à cette échéance.



Légende

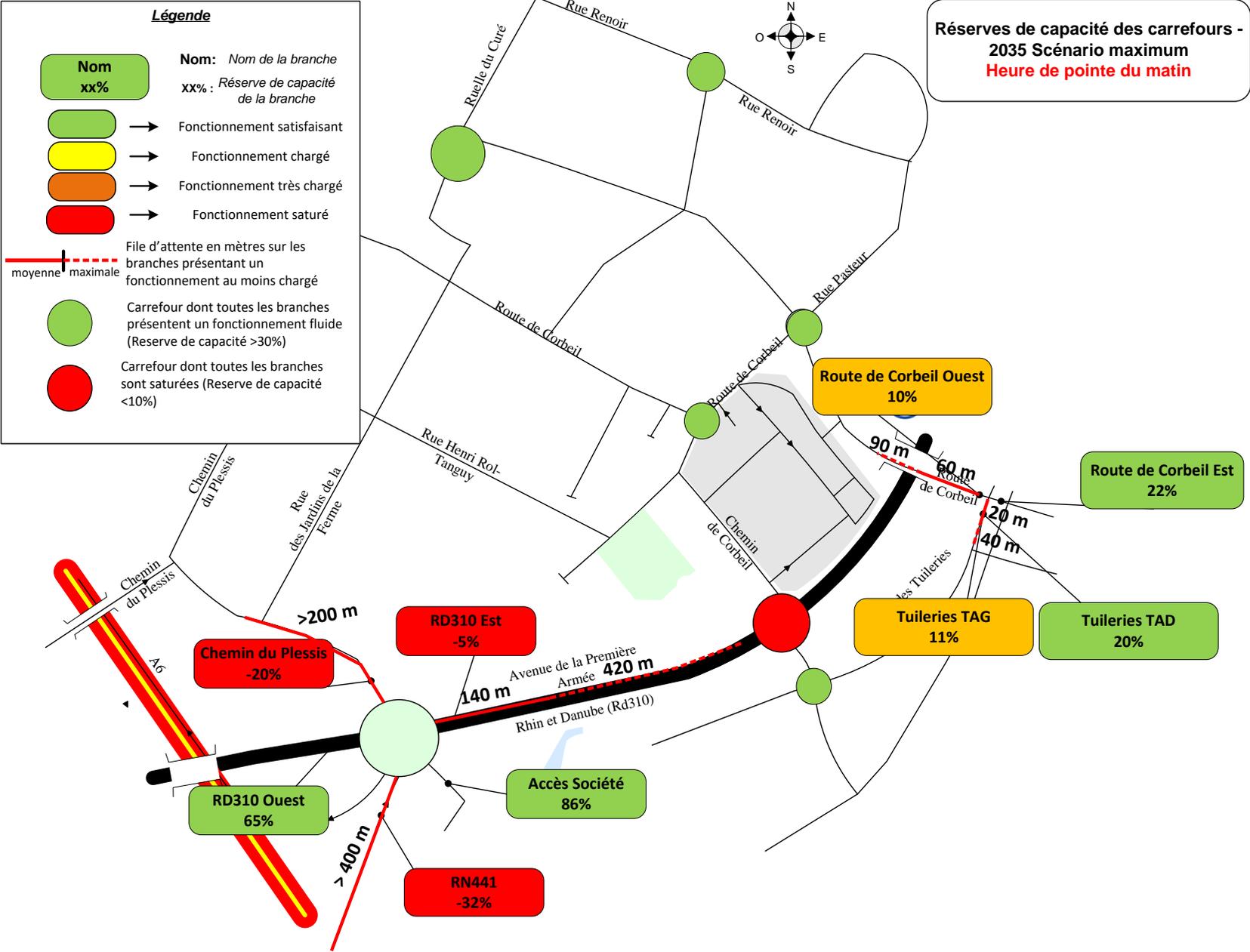
- Nom xx%** : Nom: Nom de la branche
xx% : Réserve de capacité de la branche
- Fonctionnement satisfaisant
- Fonctionnement chargé
- Fonctionnement très chargé
- Fonctionnement saturé
- File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé
moyenne maximale
- Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)
- Carrefour dont toutes les branches sont saturées (Reserve de capacité <10%)

Réserves de capacité des carrefours - 2035 Scénario minimum
Heure de pointe du soir



—— 6.3.3. SCENARIO MAXIMUM

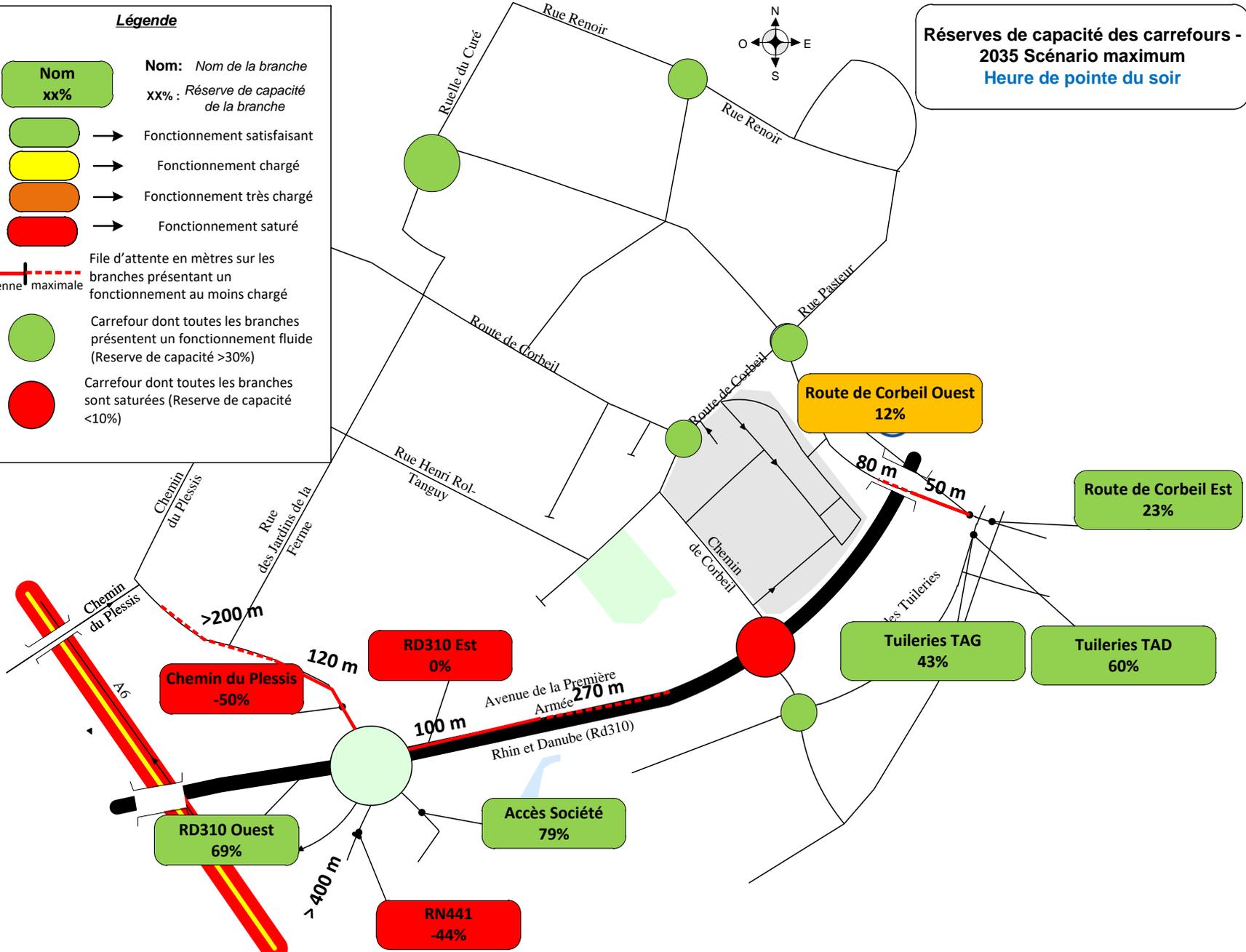
Le scénario maximum en 2035 empire les ralentissements sur le secteur en heure de pointe du matin. Des ralentissements, sans saturations vont apparaître sur le carrefour Tzen et les saturations sur le giratoire François Miterrands seront empirées par rapport au scénario minimum.



Légende

- Nom xx%** : Nom de la branche, xx% : Réserve de capacité de la branche
- Fonctionnement satisfaisant
- Fonctionnement chargé
- Fonctionnement très chargé
- Fonctionnement saturé
- File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé
 - |— : moyenne
 - |— : maximale
- Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)
- Carrefour dont toutes les branches sont saturées (Reserve de capacité <10%)

Réserves de capacité des carrefours - 2035 Scénario maximum
Heure de pointe du soir



— 6.4. PRECONISATIONS ROUTIERES

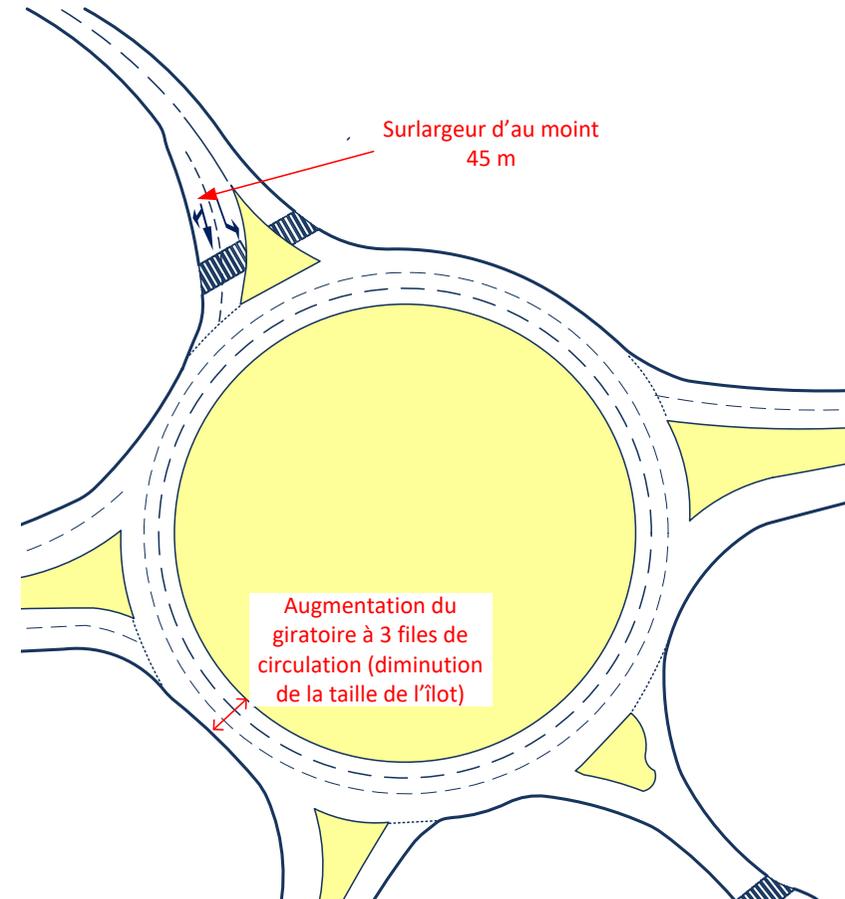
— 6.4.1. GIRATOIRE FRANÇOIS MITTERRAND

Le giratoire François Mitterrand est significativement affecté par l'augmentation de trafic sur la RD310 dès 2025, avec des ralentissements sur la RD310 et sur le Chemin du Plessis.

Pour augmenter la fluidité de ce carrefour structurant il est proposé :

- Le passage du giratoire François Mitterrand à 3 voies de circulation au lieu des 2 voies actuelles.
- L'élargissement de l'entrée depuis le Chemin du Plessis via une surlargeur d'au moins 35 mètres.

Ces préconisations permettent de gagner de la capacité sur les heures de pointe et de passer d'un fonctionnement saturé à un fonctionnement moins ralenti sur toutes les branches.



Préconisations giratoire François Mitterrand

6.4.2. CARREFOUR DU PLESSIS.

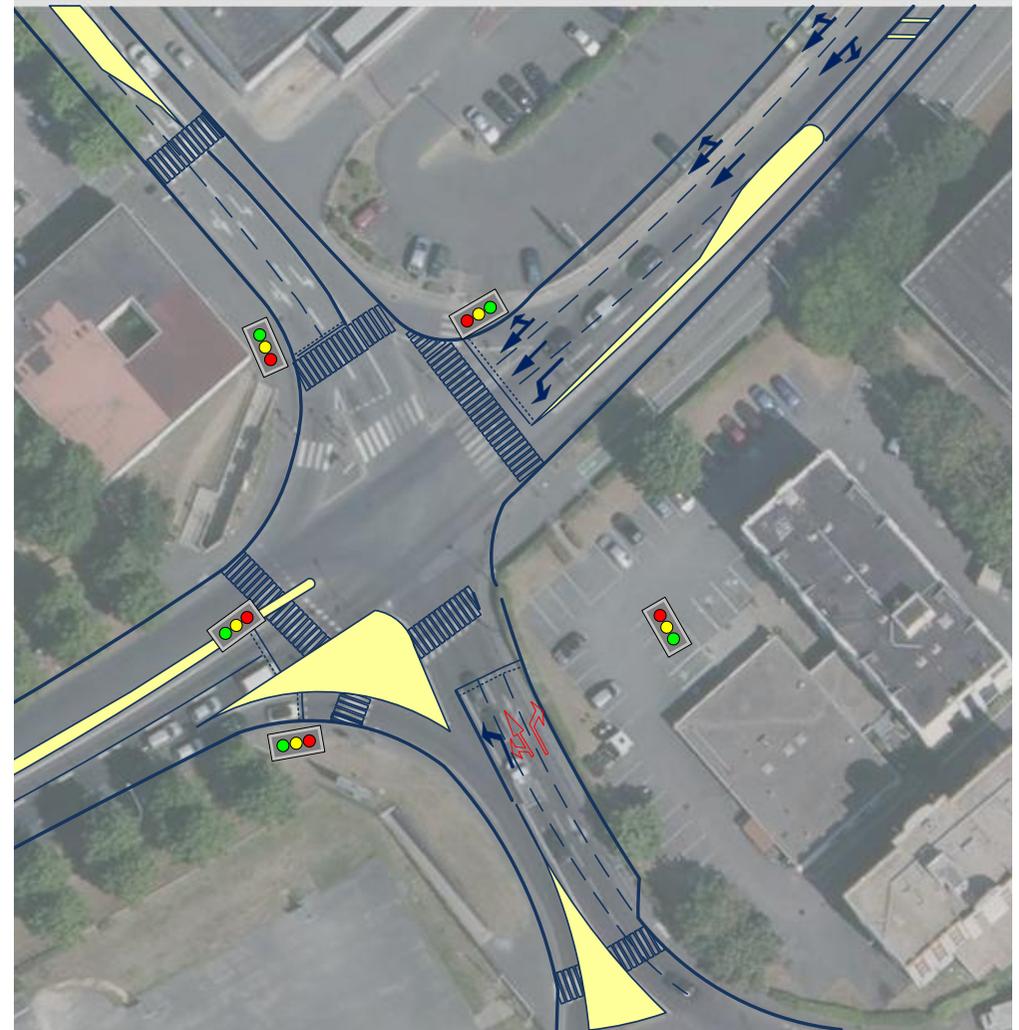
Le carrefour du Plessis est un carrefour structurant du secteur, c'est à la fois un carrefour de transit très important via la RD310, mais aussi le carrefour principal d'accès au centre-ville de Grigny depuis l'A6 et la RN7.

Ce carrefour montre déjà des signes de ralentissement dans l'état actuel, et sera complètement saturé dans le futur dès 2025.

Pour améliorer la fluidité de ce carrefour il est préconisé :

- L'élargissement de la RD310 sur la section entre le pont de la route de Corbeil et le carrefour du Plessis. (160 mètres de longueur)
- L'élargissement de l'avenue des Tuileries avec affectation de la file de droite exclusivement au TAD.
- La suppression du TAD depuis le Nord de la RD310 et du TAD depuis le Chemin de Corbeil, ce qui permet une traversée piétonne plus directe.

On présente le carrefour redessiné selon les préconisations sur le schéma ci-contre.



Carrefour avec préconisation

— 6.5. CONDITIONS DE CIRCULATION 2025 AVEC PRECONISATIONS

On présente sur les pages suivantes les réserves de capacité sur les carrefours structurants du secteur après mise en place des préconisations.

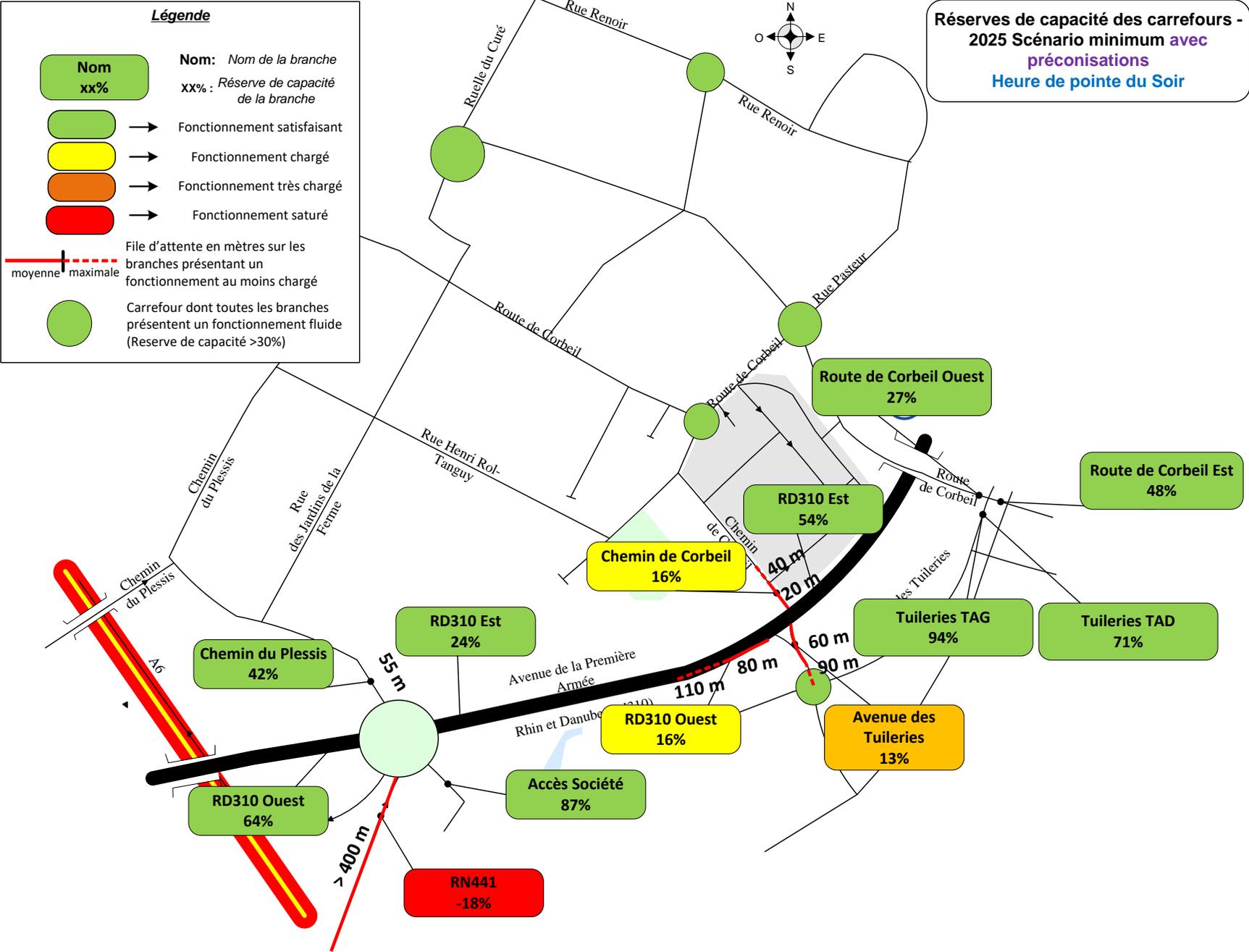
Les réserves de capacité sur le giratoire Mitterrand s'améliorent significativement par rapport à une situation sans intervention. Des ralentissements subsistent cependant sur l'avenue des Tuileries aux heures de pointe du soir, ainsi que dans le cas d'implémentation d'un scénario maximum.

Légende

Nom xx%	Nom: Nom de la branche xx% : Réserve de capacité de la branche
	→ Fonctionnement satisfaisant
	→ Fonctionnement chargé
	→ Fonctionnement très chargé
	→ Fonctionnement saturé
	File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé moyenne maximale
	Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)

Réserves de capacité des carrefours - 2025 Scénario minimum avec préconisations
Heure de pointe du matin

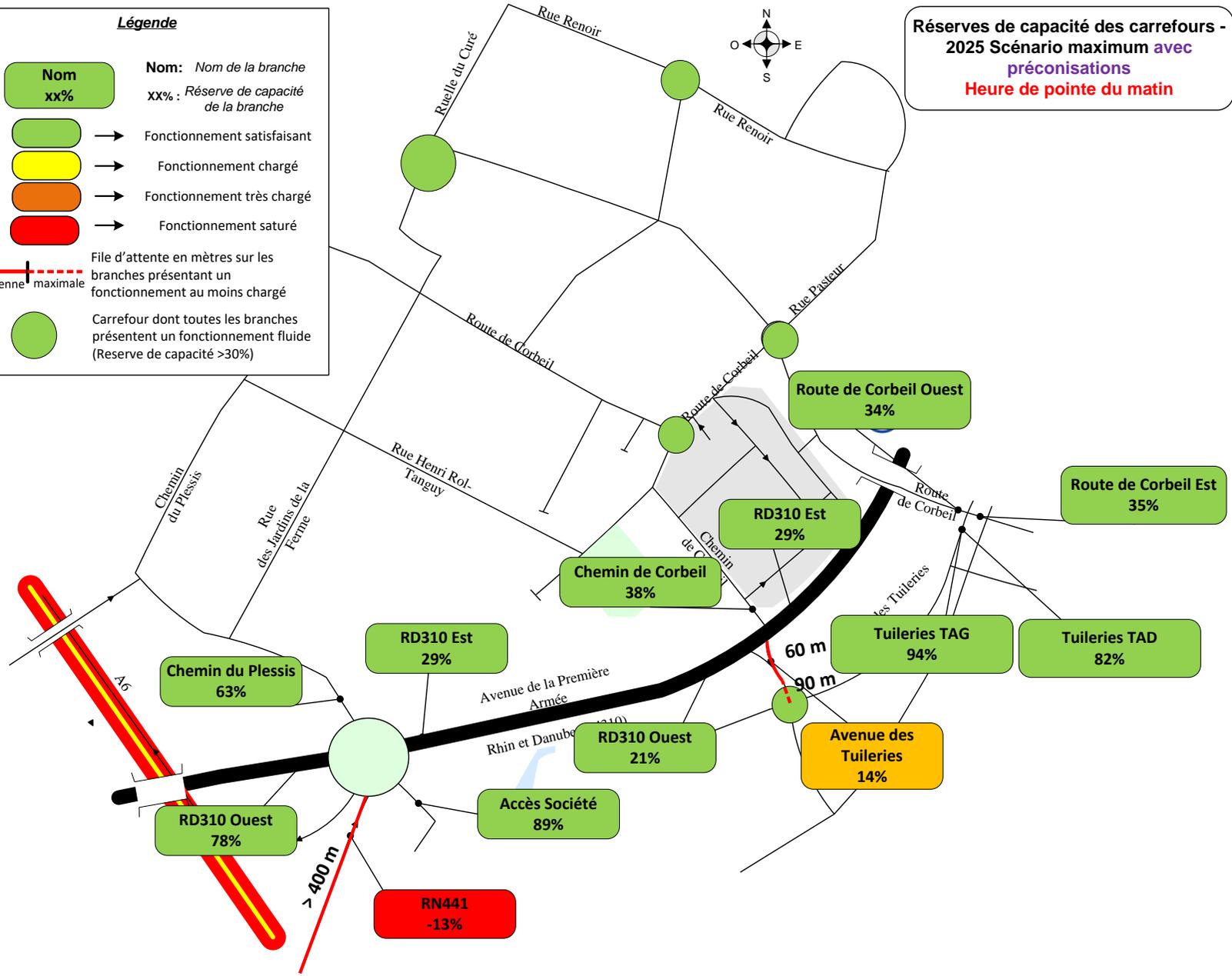




Légende

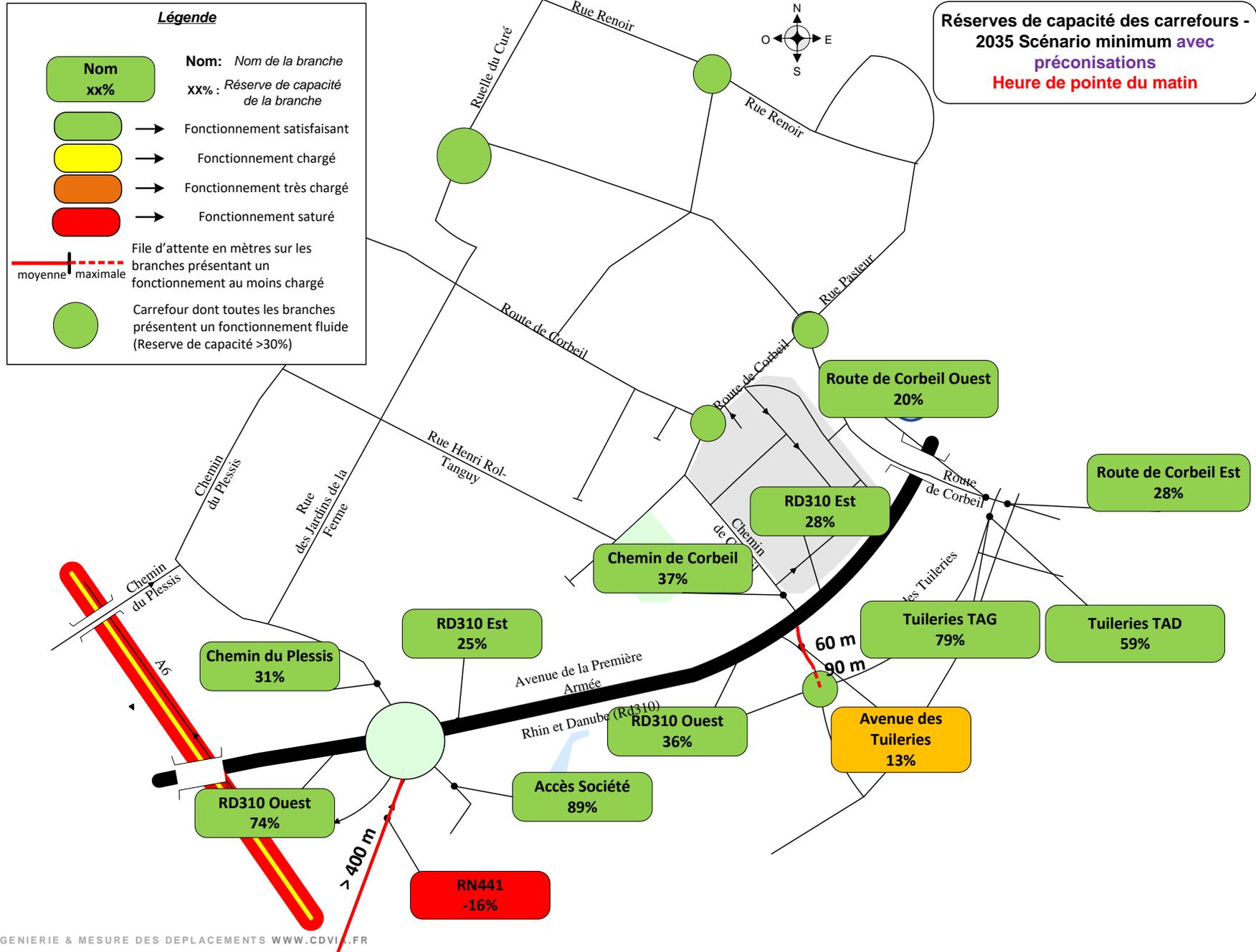
- Nom xx%** : Nom de la branche
xx% : Réserve de capacité de la branche
- Vert → Fonctionnement satisfaisant
- Jaune → Fonctionnement chargé
- Orange → Fonctionnement très chargé
- Rouge → Fonctionnement saturé
- File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé
moyenne maximale
- Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)

Réserves de capacité des carrefours - 2025 Scénario maximum avec préconisations
Heure de pointe du matin



— 6.6. CONDITIONS DE CIRCULATION 2035 AVEC PRECONISATIONS.

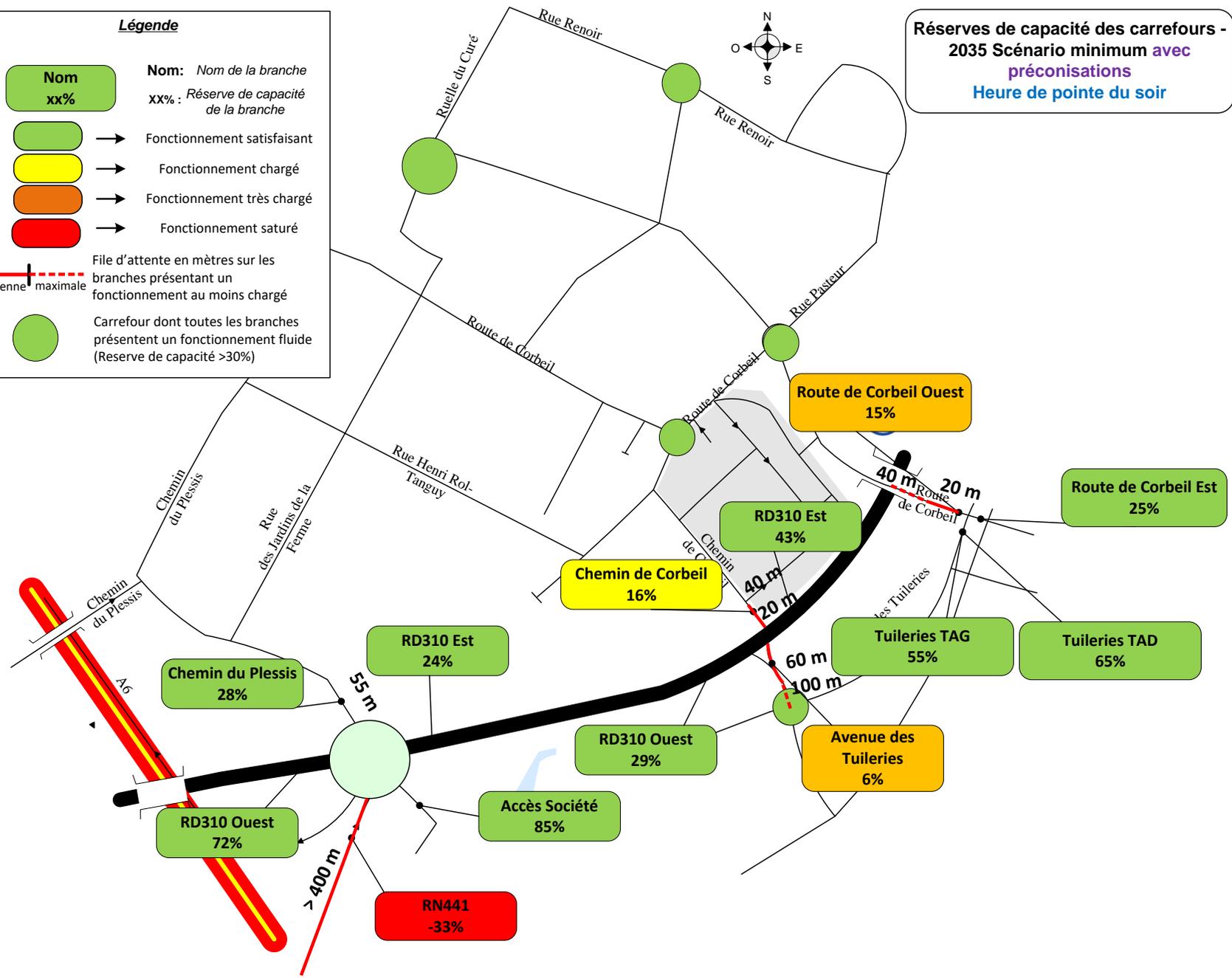
En 2035, du fait de l'accroissement global de la circulation sur le secteur, on observe de légères baisses de capacité sur le giratoire François Mitterrand et sur le carrefour des Tuileries remaniés. Cependant ces baisses de capacités ne mèneront pas à des saturations sur le secteur.



Légende

- Nom xx%** : Nom: Nom de la branche
xx% : Réserve de capacité de la branche
- Fonctionnement satisfaisant
- Fonctionnement chargé
- Fonctionnement très chargé
- Fonctionnement saturé
- : File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé
moyenne | maximale
- : Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)

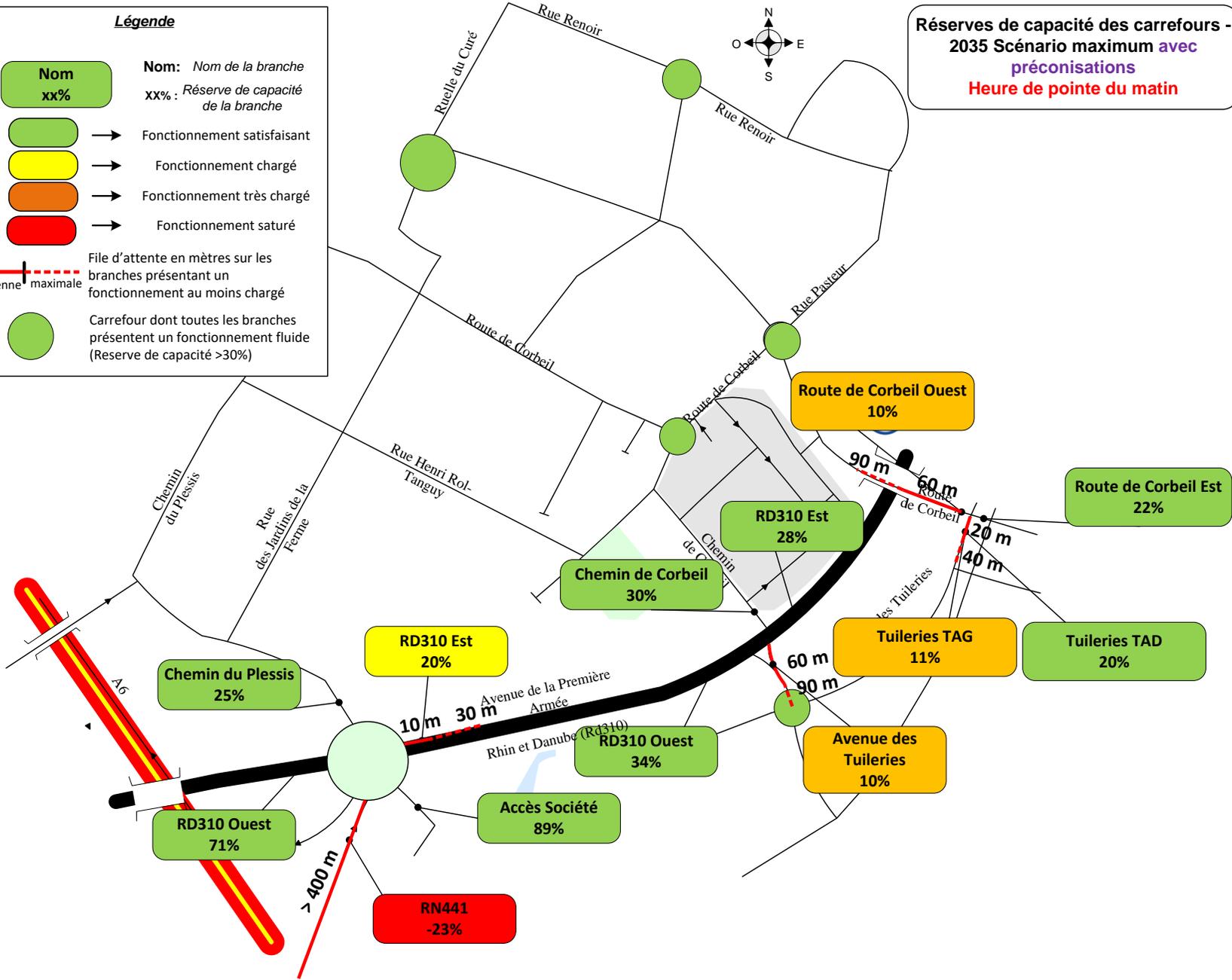
Réserves de capacité des carrefours - 2035 Scénario minimum avec préconisations
Heure de pointe du soir



Légende

- Nom xx%** : Nom: Nom de la branche
xx% : Réserve de capacité de la branche
- Fonctionnement satisfaisant
- Fonctionnement chargé
- Fonctionnement très chargé
- Fonctionnement saturé
- : File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé
moyenne maximale
- : Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)

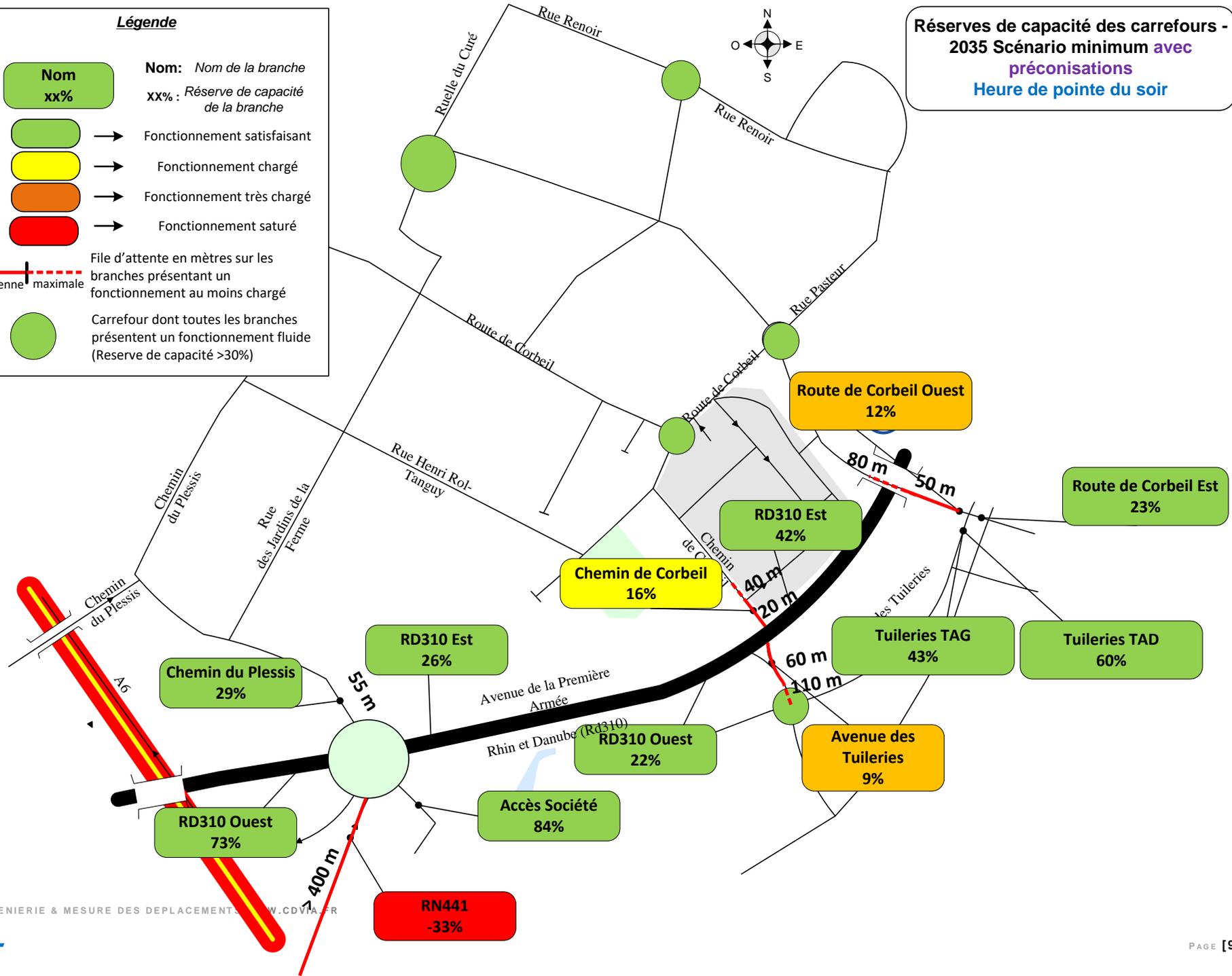
Réserves de capacité des carrefours - 2035 Scénario maximum avec préconisations
Heure de pointe du matin



Légende

- Nom xx%** : Nom: Nom de la branche
xx%: Réserve de capacité de la branche
- Fonctionnement satisfaisant
- Fonctionnement chargé
- Fonctionnement très chargé
- Fonctionnement saturé
- : File d'attente en mètres sur les branches présentant un fonctionnement au moins chargé
moyenne maximale
- : Carrefour dont toutes les branches présentent un fonctionnement fluide (Reserve de capacité >30%)

Réserves de capacité des carrefours -
2035 Scénario minimum avec
préconisations
Heure de pointe du soir



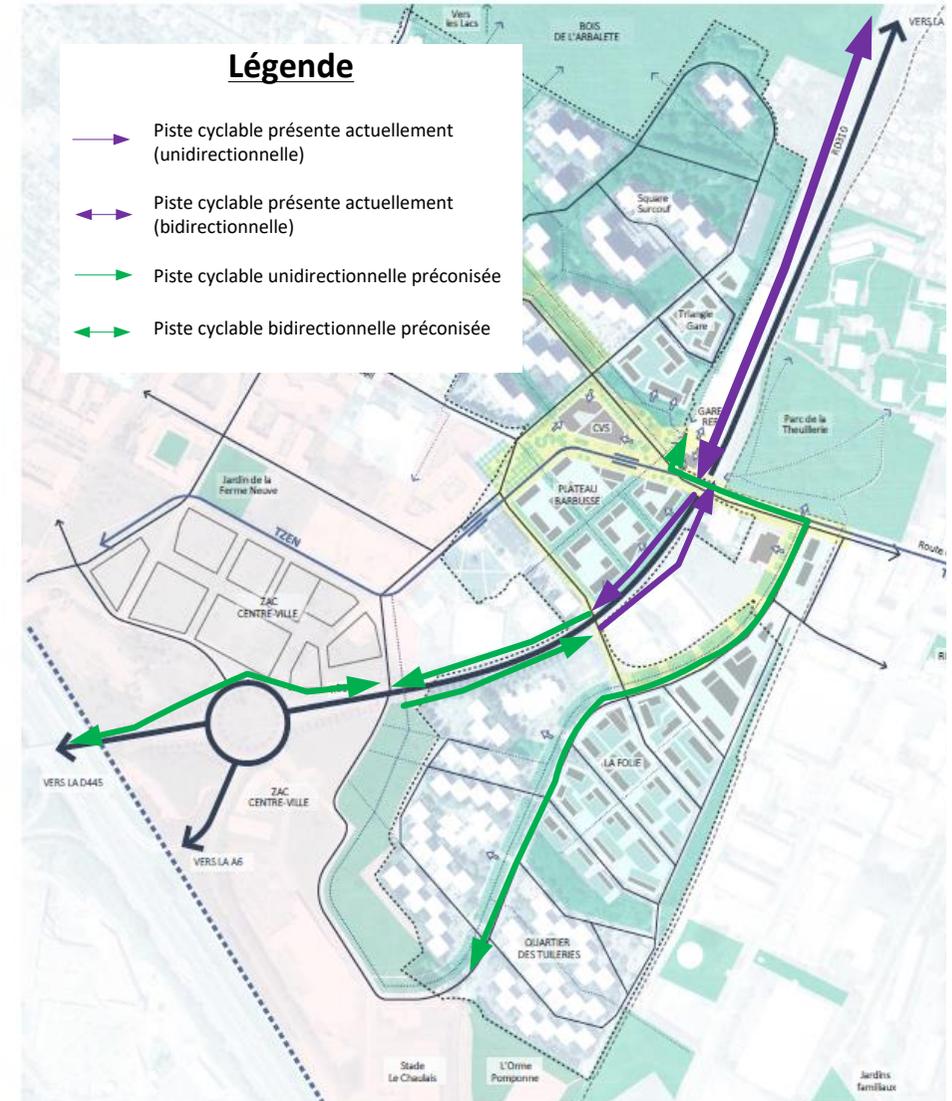
— 6.7. PRECONISATIONS VELOS ET MODES DOUX

Actuellement les vélos doivent circuler sur la chaussée de la RD310 sur la section entre la gare et le carrefour des Tuileries puis doivent partager le trottoir avec les piétons entre le carrefour des Tuileries et l'autoroute A6.

Pour renforcer le confort vélo sur la RD310, sur un trottoir qui est déjà large actuellement, il est proposé la mise en place d'une piste cyclable bidirectionnelle. Cette piste cyclable bidirectionnelle serait sur la RD310 entre l'autoroute A6 et la traversée Rue Avicenne. Cette piste se séparerait ensuite en deux voies unidirectionnelle de chaque côté de la RD310, ce qui permettrait une meilleure continuité et un meilleur confort vers la Gare.

De plus, on suggère de renforcer le lien vélo entre le futur quartier des Folies et la gare via la route de Corbeil, avec une piste cyclable, qui continuerait sur le pont de la Route de Corbeil. La circulation étant assez chargée sur le carrefour RD310/Avenue des Tuileries, il est essentiel de proposer aux piétons et vélos venant du quartier des Tuileries une autre traversée de la RD310 sans attente et aussi confortable que possible.

On présente ci-contre le plan de préconisations.



7. SYNTHÈSE

L'objet de cette étude est d'analyser les effets sur les déplacements du projet Orcod In Grigny, un projet d'aménagement porté par l'EPFIF à Grigny. Le projet est situé sur une zone avec une offre routière performante (A6, RD310, N7) et accueillera une offre complémentaire de transport en commun performants (T-Zen4, Tram-Train T12).

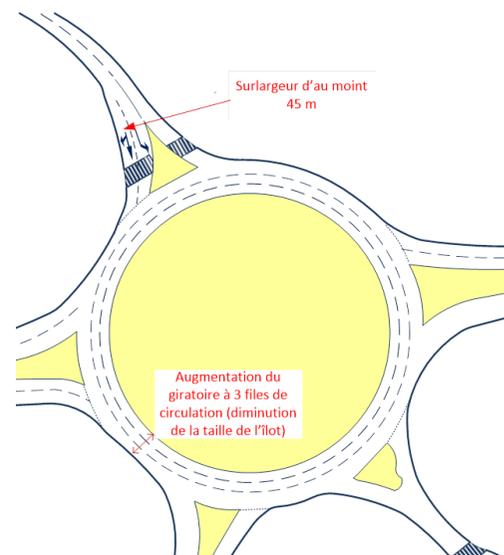
Deux versions du projet ont été étudiées (versions minimale et maximale), à deux échéances (court terme et long terme). Selon ces versions et selon les échéances, le projet générera entre 130 et 420 UVP/h supplémentaires selon l'heure de pointe (flux émis+reçus).

Toutes les versions du projet entraîneront le remaniement du giratoire Route de Corbeil/Avenue des Sablons ainsi que du giratoire Route de Corbeil/Route de Grigny. Pour le premier il est préconisé le maintien du fonctionnement giratoire. Pour le second, il est préconisé un fonctionnement en carrefour à feux, avec priorité TZEN. Ils fonctionneront bien aux heures de pointe.

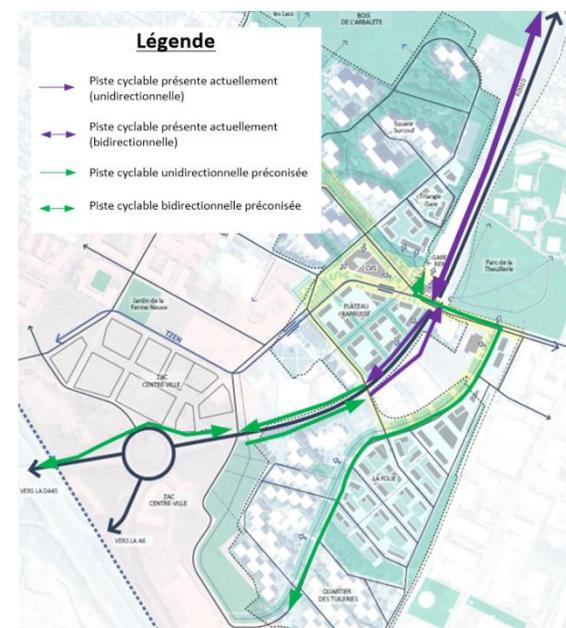
Les carrefours sur la RD310 (Giratoire François Mitterrand et carrefour RD310/Avenue des Tuileries, appelé par la suite carrefour des Tuileries) seront saturés dès 2025 sans intervention. Pour éviter ces saturations il est préconisé des travaux d'élargissement de voiries détaillés dans les plans de préconisation ci-contre.

Avec ces ajustements, le fonctionnement des carrefours sera correct en heure de pointe, à toutes les échéances et selon toutes les versions du projet.

Afin de renforcer le confort cyclable sur la RD310 et d'encourager un rabattement à vélo depuis le quartier des Folies, il est suggéré la mise en place d'une piste cyclable bidirectionnelle sur la RD310 se scindant en 2 pistes unidirectionnelle. A cela s'ajoute une piste cyclable avenue des Tuileries permettant de rejoindre la gare via la route de Corbeil. Il est essentiel de veiller au confort de la traversée piétonne et cycliste sur la route de Corbeil, vu qu'il s'agit d'une des rares traversées de la RD310 sans coupure.



Préconisations de modifications des carrefours sur la RD310



Préconisation d'aménagements cyclables

8. ANNEXES

— 8.1. CALCUL DE CAPACITE GIRATOIRE FRANÇOIS MITTERRAND

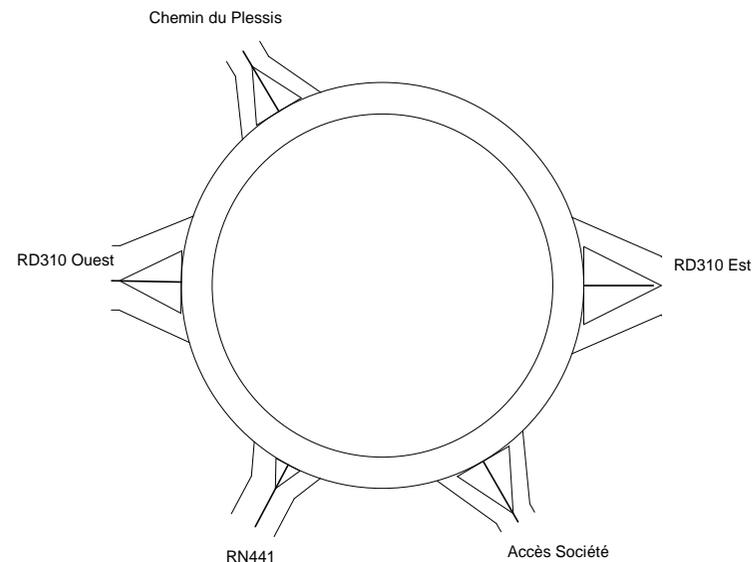
Nom du Carrefour : Gir RD310/RN441
 Localisation : Grigny
 Environnement : Péri Urbain
 Variante :
 Date : 12/06/2020

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 44.00 m
 Largeur de l'anneau franchissable : 8.00 m
 Rayon extérieur du giratoire : 52.00 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée		Ilôt	Sortie
				à 4 m	à 15 m		
RD310 Est	0			7.50		20.00	7.50
Chemin du Plessis	121			5.00		13.50	5.00
RD310 Ouest	179			7.50		16.00	9.00
RN441	242	OUI		5.50		7.00	7.00
Accès Société	300			5.00		15.50	5.00



Remarques de conception

Un rayon d'îlot infranchissable supérieur à 25 m est très rarement justifié. Il peut être réduit au bénéfice de la sécurité.
 L'anneau est trop étroit pour une circulation optimale de la voie d'entrée RD310 Est

Branche RD310 Est
 Une sortie aussi large est rarement utile.

Branche RD310 Ouest
 Une sortie aussi large est rarement utile.

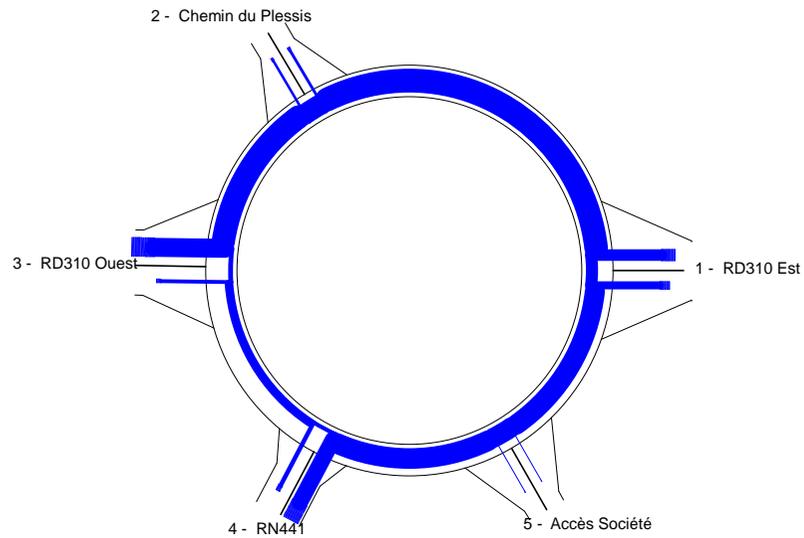
Période HPM Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	0	4	754	156	23	937
2	50	0	159	9	2	220
3	264	4	0	49	7	324
4	336	214	613	140	20	1323
5	4	7	8	0	0	19
Total Sortant	654	229	1534	354	52	2823



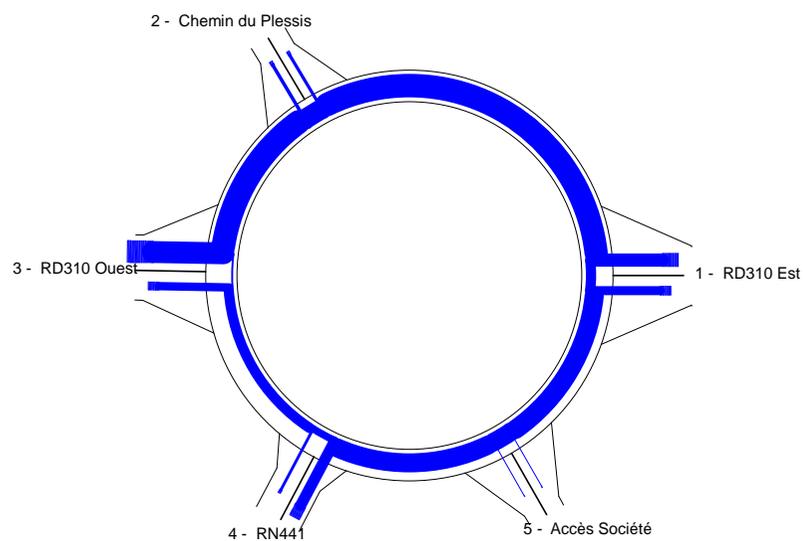
Période HPS Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	120	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	13	31	1053	65	9	1171
2	18	0	260	22	0	300
3	537	72	0	118	9	736
4	205	177	580	36	3	1001
5	9	15	22	0	1	47
Total Sortant	782	295	1915	241	22	3255



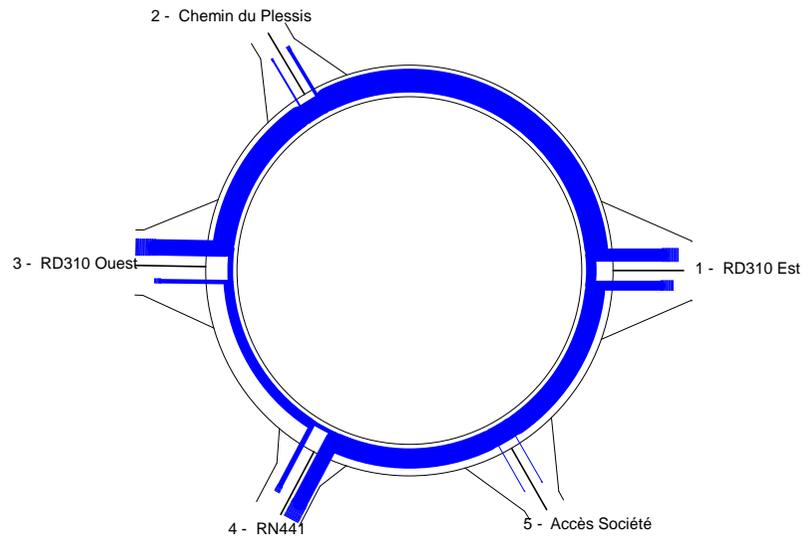
Période HPM FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	40	895	280	0	1240
2	5	0	75	80	30	190
3	365	5	0	40	0	410
4	535	270	565	115	5	1490
5	20	5	20	10	0	55
Total Sortant	950	320	1555	525	35	3385



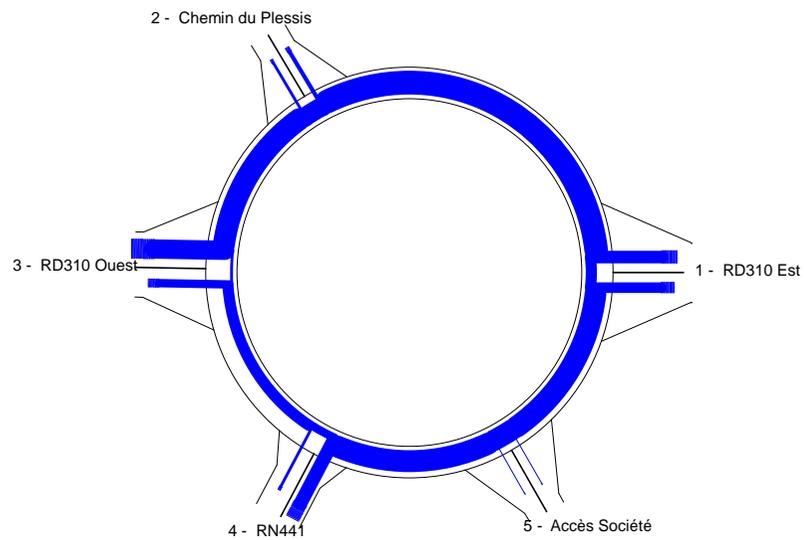
Période HPS FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	40	1055	55	0	1190
2	20	0	130	75	50	275
3	665	5	0	125	5	800
4	295	345	645	25	0	1310
5	5	20	20	10	0	55
Total Sortant	1025	410	1850	290	55	3630



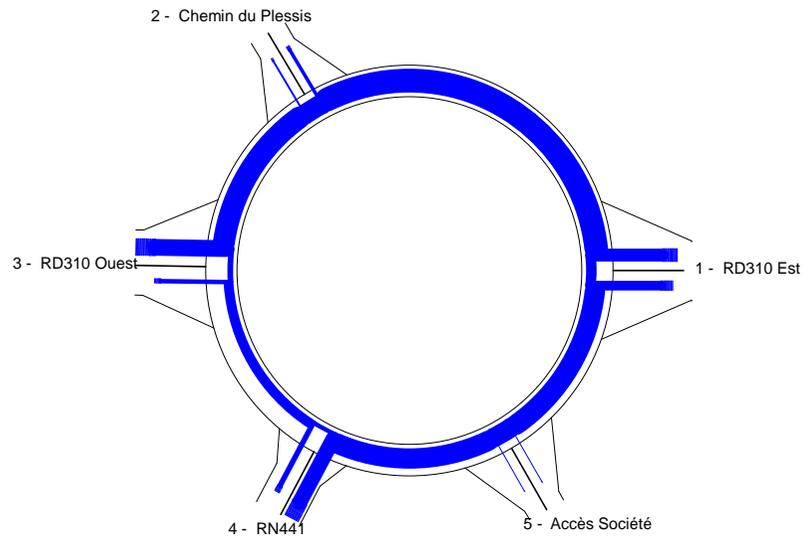
Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	40	900	290	0	1255
2	6	0	85	80	31	202
3	374	5	0	41	5	425
4	530	291	568	111	5	1505
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	940	341	1607	527	41	3456



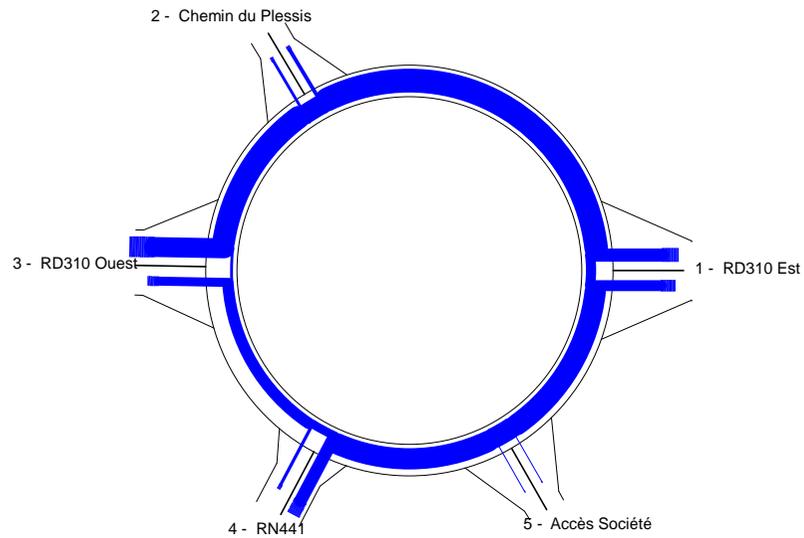
Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1191	58	5	1335
2	20	0	129	78	50	277
3	735	8	0	155	5	903
4	304	320	645	23	0	1292
5	10	5	47	5	0	67
Total Sortant	1109	374	2012	319	60	3874



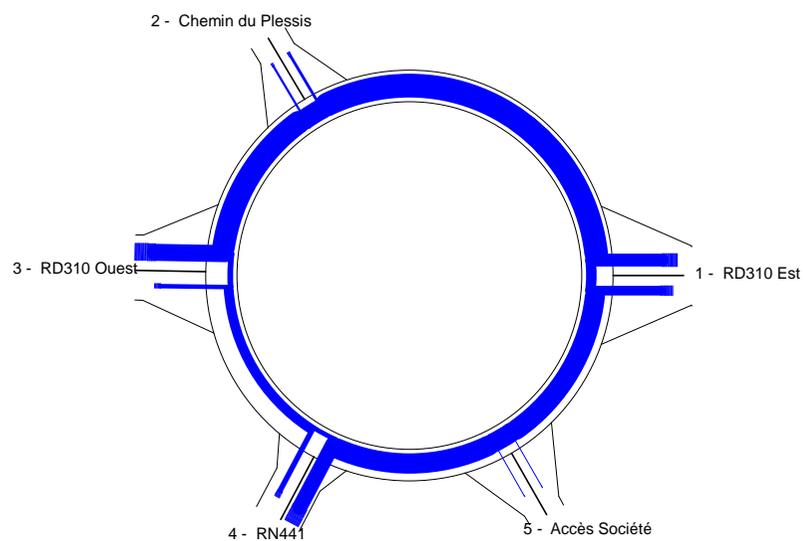
Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	26	40	900	286	5	1257
2	6	0	85	80	31	202
3	373	5	0	41	5	424
4	532	241	611	109	5	1498
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	942	291	1650	521	46	3450



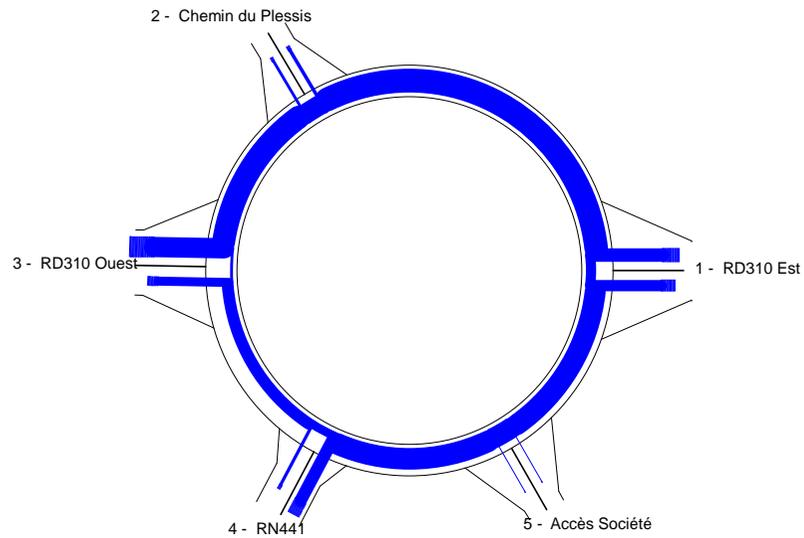
Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1195	58	5	1339
2	25	0	132	77	51	285
3	739	10	0	155	5	909
4	294	292	648	25	5	1264
5	10	5	40	5	0	60
Total Sortant	1108	348	2015	320	66	3857



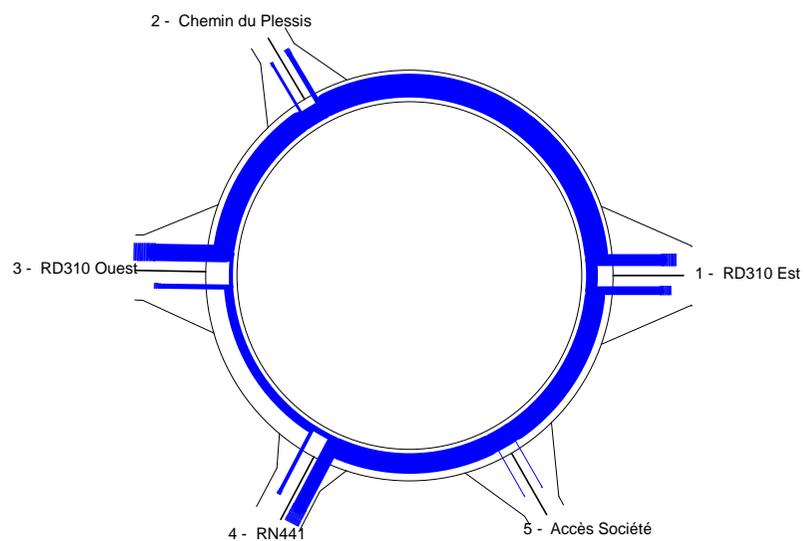
Période HPM FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	30	80	900	185	5	1200
2	10	0	175	80	33	298
3	485	5	0	40	5	535
4	370	420	645	80	5	1520
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	900	510	1770	390	48	3618



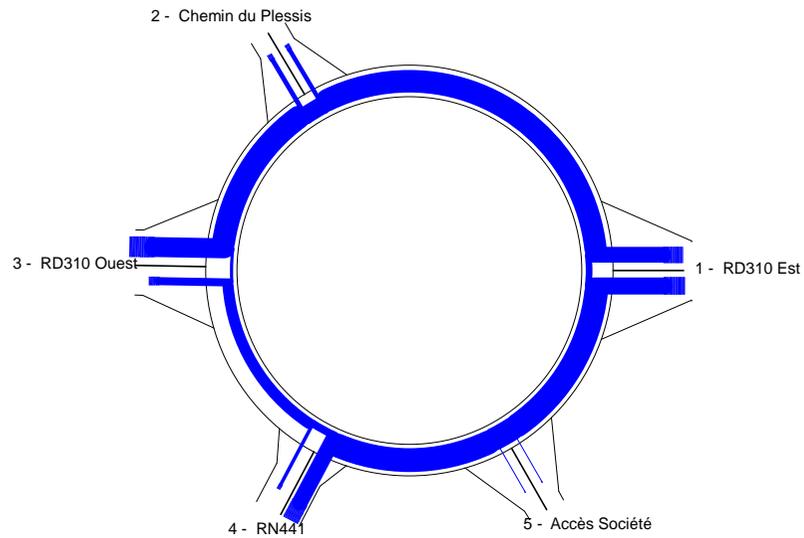
Période HPS FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	190	1170	100	5	1505
2	25	0	345	60	40	470
3	585	15	0	150	15	765
4	960	215	325	15	1	1516
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1615	425	1890	330	61	4321



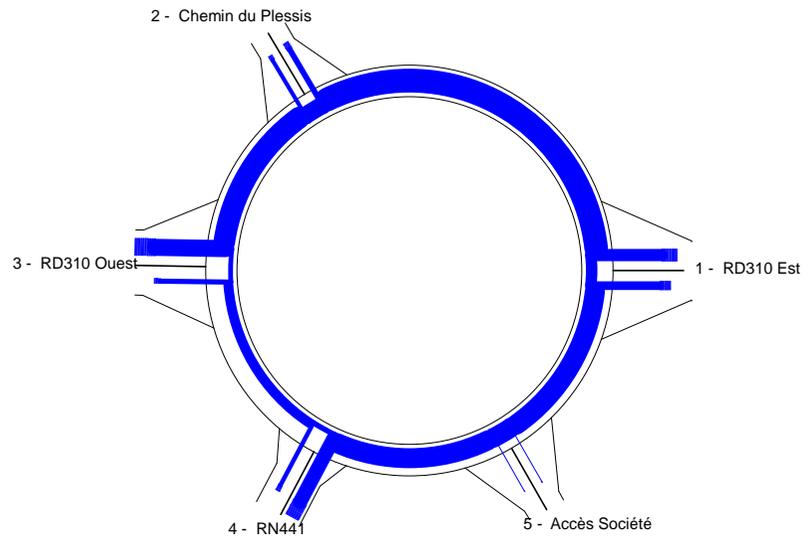
Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	835	280	5	1225
2	15	0	325	50	20	410
3	475	5	0	30	5	515
4	360	510	520	80	5	1475
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	880	600	1730	445	35	3690



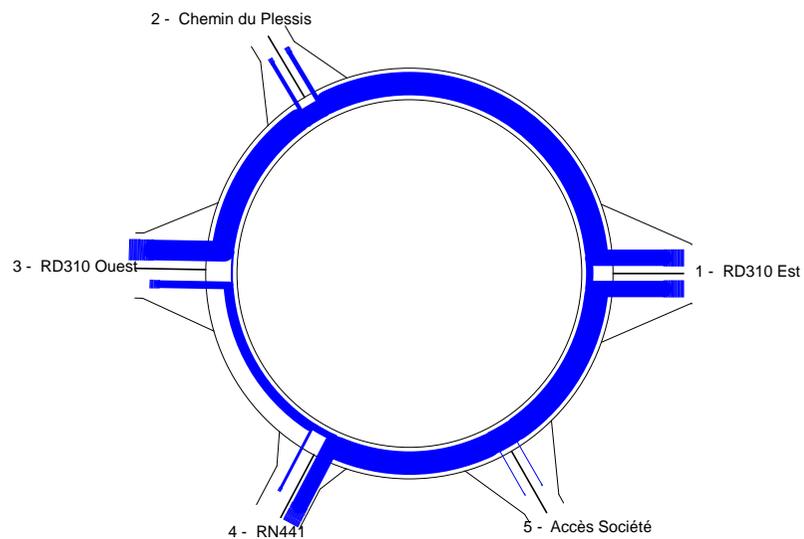
Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1210	100	5	1585
2	10	0	345	5	40	400
3	570	15	0	150	5	740
4	965	220	400	15	5	1605
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1595	465	2005	275	55	4395



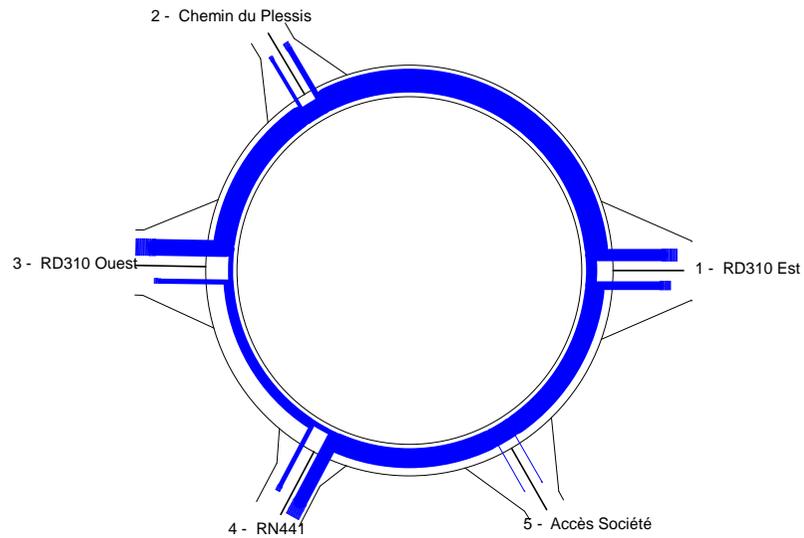
Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	855	330	5	1295
2	20	0	310	55	33	418
3	495	5	0	40	5	545
4	365	510	545	80	5	1505
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	910	600	1760	510	48	3828



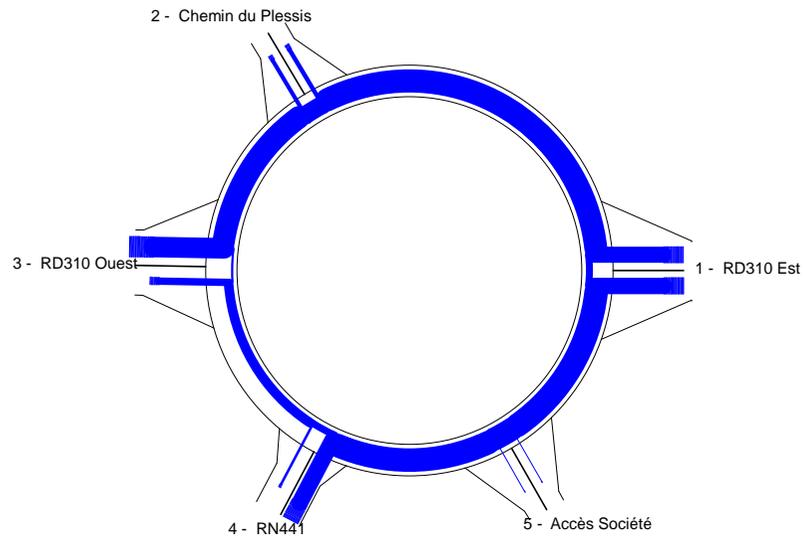
Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1205	80	5	1560
2	10	0	345	5	40	400
3	575	5	0	150	5	735
4	980	220	400	15	5	1620
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1615	455	2000	255	55	4380



Période HPM Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	0	4	754	156	23	937
2	50	0	159	9	2	220
3	264	4	0	49	7	324
4	336	214	613	140	20	1323
5	4	7	8	0	0	19
Total Sortant	654	229	1534	354	52	2823

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	507	35%	1vh	4vh	3s	0.7h
Chemin du Plessis	231	51%	1vh	4vh	12s	0.7h
RD310 Ouest	1574	83%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	56	4%	22vh	67vh	59s	21.6h
Accès Société	631	97%	0vh	2vh	4s	0.0h

Conseils

Branche RD310 Est

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	120	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	13	31	1053	65	9	1171
2	18	0	260	22	0	300
3	537	72	0	118	9	736
4	205	177	580	36	3	1001
5	9	15	22	0	1	47
Total Sortant	782	295	1915	241	22	3255

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	346	23%	1vh	6vh	4s	1.3h
Chemin du Plessis	78	21%	3vh	11vh	37s	3.1h
RD310 Ouest	1679	70%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	155	13%	2vh	9vh	9s	2.5h
Accès Société	576	92%	0vh	2vh	4s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Branche Accès Société

Période HPM FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	40	895	280	0	1240
2	5	0	75	80	30	190
3	365	5	0	40	0	410
4	535	270	565	115	5	1490
5	20	5	20	10	0	55
Total Sortant	950	320	1555	525	35	3385

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	180	13%	3vh	11vh	8s	2.9h
Chemin du Plessis	178	48%	1vh	5vh	16s	0.9h
RD310 Ouest	1155	74%	0vh	2vh	1s	0.1h
RN441	-214	-17%	107vh	292vh	302s	125h
Accès Société	447	89%	0vh	2vh	6s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :
- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Conseils (suite)

Branche Accès Société

Période HPS FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	40	1055	55	0	1190
2	20	0	130	75	50	275
3	665	5	0	125	5	800
4	295	345	645	25	0	1310
5	5	20	20	10	0	55
Total Sortant	1025	410	1850	290	55	3630

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	151	11%	4vh	13vh	11s	3.5h
Chemin du Plessis	70	20%	3vh	12vh	42s	3.2h
RD310 Ouest	1366	63%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-265	-25%	132vh	346vh	456s	166h
Accès Société	383	87%	0vh	2vh	7s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Conseils (suite)

Branche Accès Société

Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	40	900	290	0	1255
2	6	0	85	80	31	202
3	374	5	0	41	5	425
4	530	291	568	111	5	1505
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	940	341	1607	527	41	3456

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	119	9%	8vh	26vh	23s	7.9h
Chemin du Plessis	150	43%	1vh	5vh	20s	1.1h
RD310 Ouest	1134	73%	0vh	2vh	1s	0.1h
RN441	-246	-20%	123vh	330vh	351s	147h
Accès Société	423	86%	0vh	2vh	6s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :
- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Conseils (suite)

Branche Accès Société

Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1191	58	5	1335
2	20	0	129	78	50	277
3	735	8	0	155	5	903
4	304	320	645	23	0	1292
5	10	5	47	5	0	67
Total Sortant	1109	374	2012	319	60	3874

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	15	1%	32vh	97vh	86s	31.8h
Chemin du Plessis	20	7%	9vh	28vh	112s	8.6h
RD310 Ouest	1257	58%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-307	-31%	153vh	389vh	560s	201h
Accès Société	344	84%	0vh	2vh	8s	0.2h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Le temps d'attente sur la branche est important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche Chemin du Plessis

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps d'attente sur la branche est important.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Conseils (suite)

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	26	40	900	286	5	1257
2	6	0	85	80	31	202
3	373	5	0	41	5	424
4	532	241	611	109	5	1498
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	942	291	1650	521	46	3450

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	125	9%	7vh	22vh	19s	6.7h
Chemin du Plessis	140	41%	1vh	6vh	21s	1.2h
RD310 Ouest	1136	73%	0vh	2vh	1s	0.1h
RN441	-245	-20%	123vh	330vh	353s	147h
Accès Société	424	86%	0vh	2vh	6s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :
- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Conseils (suite)

Branche Accès Société

Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1195	58	5	1339
2	25	0	132	77	51	285
3	739	10	0	155	5	909
4	294	292	648	25	5	1264
5	10	5	40	5	0	60
Total Sortant	1108	348	2015	320	66	3857

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	37	3%	27vh	82vh	72s	26.7h
Chemin du Plessis	14	5%	9vh	30vh	118s	9.4h
RD310 Ouest	1236	58%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-286	-29%	143vh	367vh	528s	185h
Accès Société	356	86%	0vh	2vh	8s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Le temps d'attente sur la branche est important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche Chemin du Plessis

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps d'attente sur la branche est important.

La file d'attente sur la branche peut être importante, penser au carrefour en amont.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Conseils (suite)

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPM FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	30	80	900	185	5	1200
2	10	0	175	80	33	298
3	485	5	0	40	5	535
4	370	420	645	80	5	1520
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	900	510	1770	390	48	3618

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	25	2%	26vh	81vh	79s	26.3h
Chemin du Plessis	41	12%	6vh	20vh	72s	6.0h
RD310 Ouest	1258	70%	0vh	2vh	0s	0.1h
RN441	-346	-30%	173vh	443vh	531s	224h
Accès Société	391	86%	0vh	2vh	7s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Le temps d'attente sur la branche est important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche Chemin du Plessis

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps d'attente sur la branche est important.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

Conseils (suite)

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	190	1170	100	5	1505
2	25	0	345	60	40	470
3	585	15	0	150	15	765
4	960	215	325	15	1	1516
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1615	425	1890	330	61	4321

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	293	16%	2vh	7vh	4s	1.6h
Chemin du Plessis	-71	-18%	35vh	98vh	319s	41.7h
RD310 Ouest	1363	64%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-444	-41%	222vh	538vh	745s	314h
Accès Société	262	80%	0vh	3vh	11s	0.2h

Conseils

Branche RD310 Est

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Conseils (suite)

- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	835	280	5	1225
2	15	0	325	50	20	410
3	475	5	0	30	5	515
4	360	510	520	80	5	1475
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	880	600	1730	445	35	3690

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente total	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	
RD310 Est	30	2%	26vh	79vh	75s	25.7h
Chemin du Plessis	-32	-9%	18vh	53vh	171s	19.5h
RD310 Ouest	1167	69%	0vh	2vh	1s	0.1h
RN441	-291	-25%	145vh	381vh	442s	181h
Accès Société	413	86%	0vh	2vh	6s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Le temps d'attente sur la branche est important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche Chemin du Plessis

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche peut être importante, penser au carrefour en amont.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Conseils (suite)

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1210	100	5	1585
2	10	0	345	5	40	400
3	570	15	0	150	5	740
4	965	220	400	15	5	1605
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1595	465	2005	275	55	4395

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	112	7%	16vh	50vh	36s	16.0h
Chemin du Plessis	-49	-14%	24vh	69vh	250s	27.8h
RD310 Ouest	1550	68%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-491	-44%	245vh	588vh	792s	353h
Accès Société	253	80%	0vh	3vh	12s	0.2h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

La file d'attente sur la branche peut être importante, penser au carrefour en amont.

Branche Chemin du Plessis

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Conseils (suite)

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	855	330	5	1295
2	20	0	310	55	33	418
3	495	5	0	40	5	545
4	365	510	545	80	5	1505
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	910	600	1760	510	48	3828

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente total	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	-62	-5%	47vh	139vh	138s	49.5h
Chemin du Plessis	-69	-20%	34vh	94vh	353s	41.0h
RD310 Ouest	1012	65%	0vh	2vh	1s	0.1h
RN441	-368	-32%	184vh	464vh	582s	243h
Accès Société	389	86%	0vh	2vh	7s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Chemin du Plessis

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Conseils (suite)

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1205	80	5	1560
2	10	0	345	5	40	400
3	575	5	0	150	5	735
4	980	220	400	15	5	1620
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1615	455	2000	255	55	4380

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	151	9%	8vh	25vh	17s	7.6h
Chemin du Plessis	-41	-11%	21vh	60vh	207s	23.0h
RD310 Ouest	1612	69%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-497	-44%	248vh	595vh	796s	358h
Accès Société	249	79%	0vh	3vh	12s	0.2h

Conseils

Branche RD310 Est

Attention, la réserve de capacité est faible ; vous pouvez :

- élargir l'anneau et, si nécessaire, l'entrée

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- agrandir le giratoire

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est importante, penser au carrefour en amont.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

Conseils (suite)

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

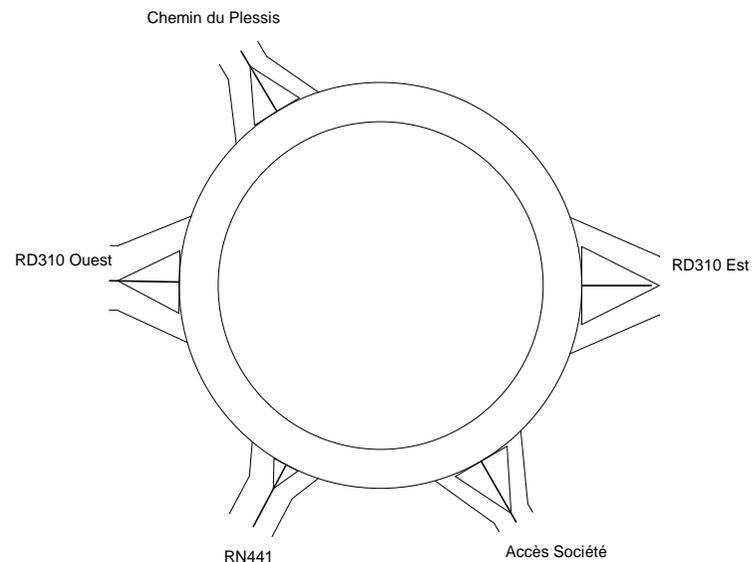
Nom du Carrefour : Gir RD310/RN441
 Localisation : Grigny
 Environnement : Péri Urbain
 Variante :
 Date : 12/06/2020

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 42.00 m
 Largeur de l'anneau : franchissable : 10.00 m
 Rayon extérieur du giratoire : 52.00 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée		Ilôt	Sortie
				à 4 m	à 15 m		
RD310 Est	0			7.50		20.00	7.50
Chemin du Plessis	121			6.50		13.50	5.00
RD310 Ouest	179			7.50		16.00	9.00
RN441	242	OUI		5.50		7.00	7.00
Accès Société	300			5.00		15.50	5.00



Remarques de conception

Un rayon d'îlot infranchissable supérieur à 25 m est très rarement justifié. Il peut être réduit au bénéfice de la sécurité.

Branche RD310 Est
 Une sortie aussi large est rarement utile.

Branche RD310 Ouest
 Une sortie aussi large est rarement utile.

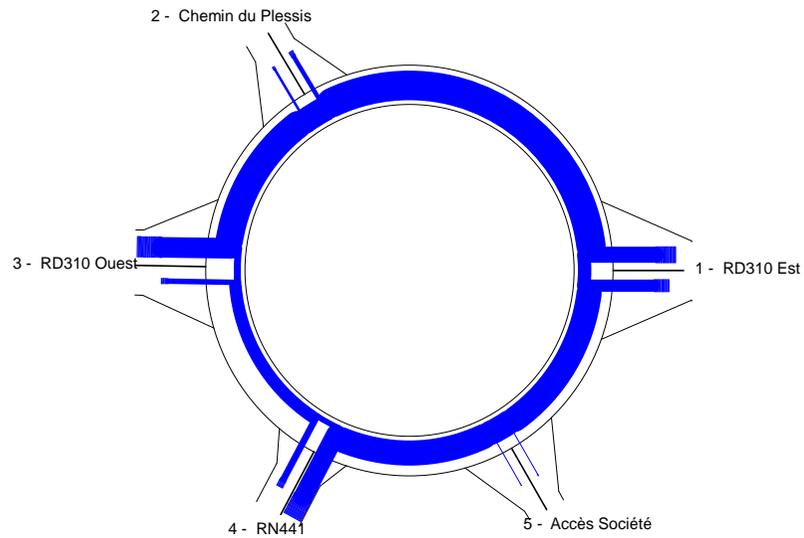
Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	40	900	290	0	1255
2	6	0	85	80	31	202
3	374	5	0	41	5	425
4	530	291	568	111	5	1505
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	940	341	1607	527	41	3456



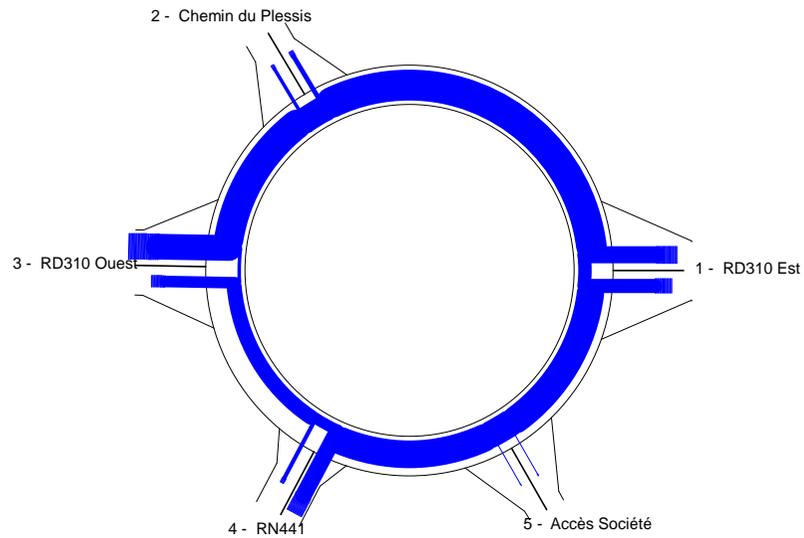
Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1191	58	5	1335
2	20	0	129	78	50	277
3	735	8	0	155	5	903
4	304	320	645	23	0	1292
5	10	5	47	5	0	67
Total Sortant	1109	374	2012	319	60	3874



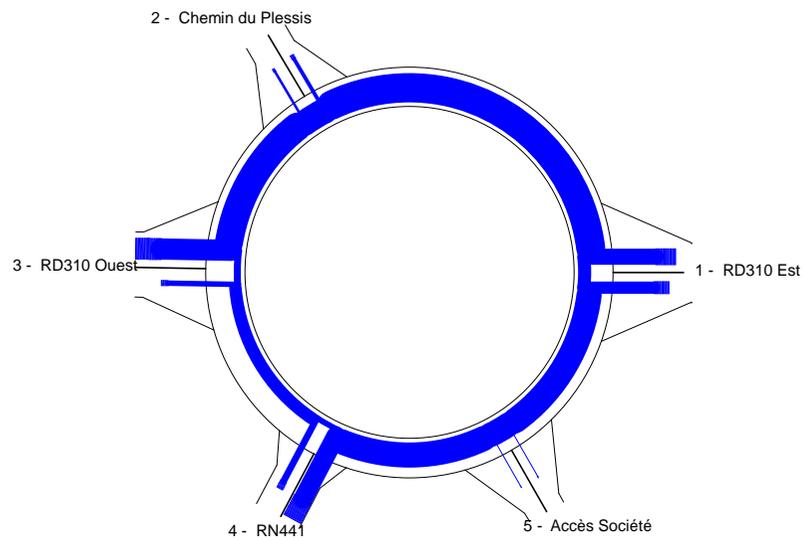
Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	26	40	900	286	5	1257
2	6	0	85	80	31	202
3	373	5	0	41	5	424
4	532	241	611	109	5	1498
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	942	291	1650	521	46	3450



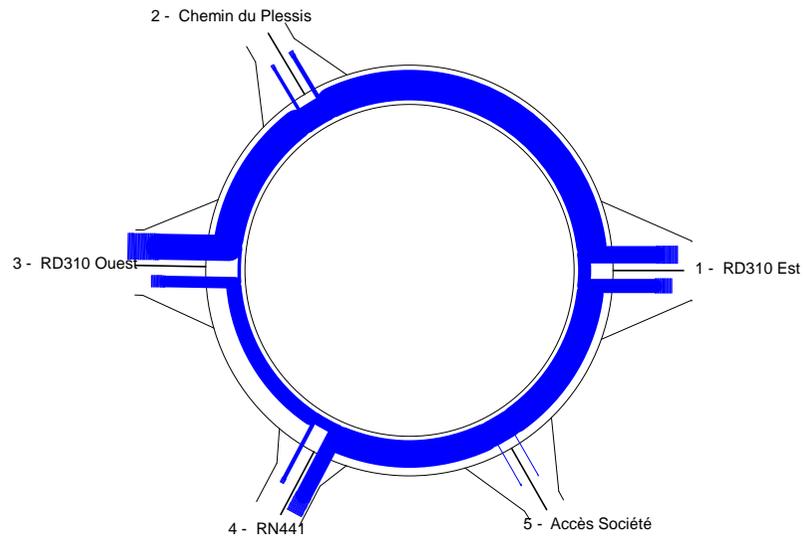
Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1195	58	5	1339
2	25	0	132	77	51	285
3	739	10	0	155	5	909
4	294	292	648	25	5	1264
5	10	5	40	5	0	60
Total Sortant	1108	348	2015	320	66	3857



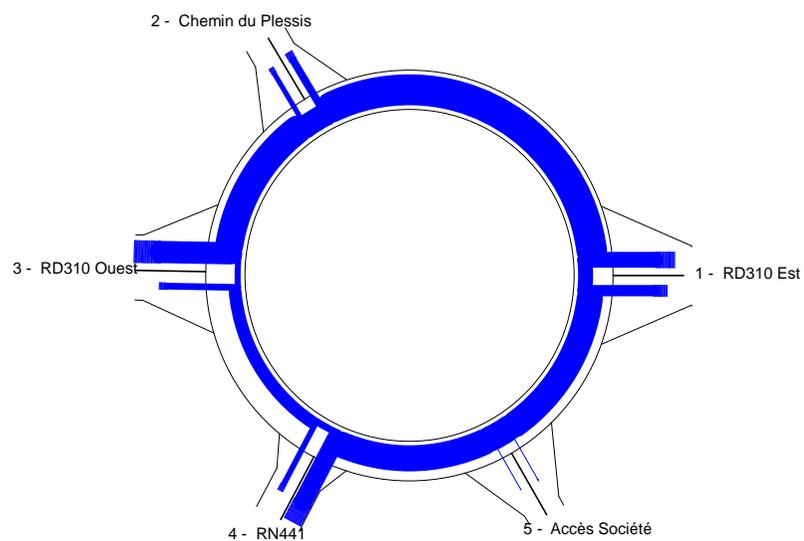
Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	835	280	5	1225
2	15	0	325	50	20	410
3	475	5	0	30	5	515
4	360	510	520	80	5	1475
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	880	600	1730	445	35	3690



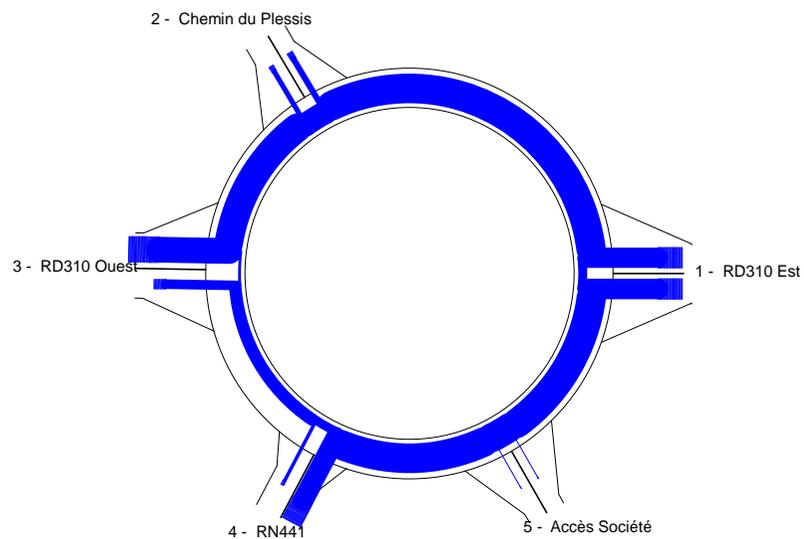
Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1210	100	5	1585
2	10	0	345	5	40	400
3	570	15	0	150	5	740
4	965	220	400	15	5	1605
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1595	465	2005	275	55	4395



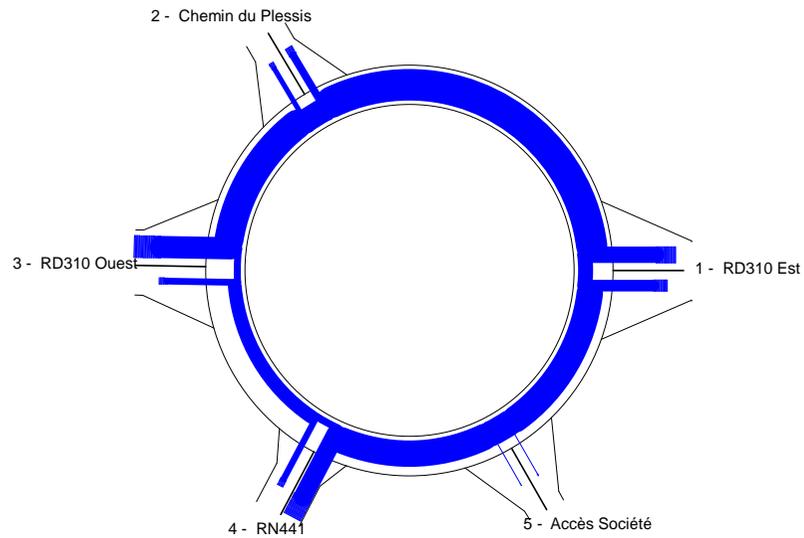
Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	855	330	5	1295
2	20	0	310	55	33	418
3	495	5	0	40	5	545
4	365	510	545	80	5	1505
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	910	600	1760	510	48	3828



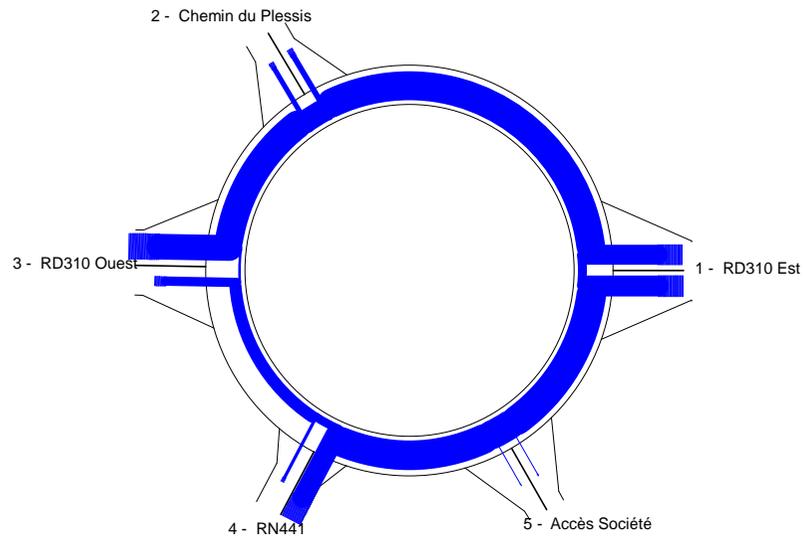
Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1205	80	5	1560
2	10	0	345	5	40	400
3	575	5	0	150	5	735
4	980	220	400	15	5	1620
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1615	455	2000	255	55	4380



Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	40	900	290	0	1255
2	6	0	85	80	31	202
3	374	5	0	41	5	425
4	530	291	568	111	5	1505
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	940	341	1607	527	41	3456

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	513	29%	1vh	4vh	2s	0.7h
Chemin du Plessis	358	64%	0vh	3vh	7s	0.4h
RD310 Ouest	1461	77%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-172	-13%	86vh	240vh	232s	96.9h
Accès Société	557	89%	0vh	2vh	4s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Branche Chemin du Plessis

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1191	58	5	1335
2	20	0	129	78	50	277
3	735	8	0	155	5	903
4	304	320	645	23	0	1292
5	10	5	47	5	0	67
Total Sortant	1109	374	2012	319	60	3874

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	410	24%	1vh	5vh	3s	1.0h
Chemin du Plessis	201	42%	1vh	5vh	13s	1.0h
RD310 Ouest	1599	64%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-199	-18%	99vh	270vh	328s	118h
Accès Société	468	87%	0vh	2vh	5s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Conseils (suite)

Branche Accès Société

Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	26	40	900	286	5	1257
2	6	0	85	80	31	202
3	373	5	0	41	5	424
4	532	241	611	109	5	1498
5	5	5	54	5	0	69
Total Sortant	942	291	1650	521	46	3450

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	519	29%	1vh	4vh	2s	0.7h
Chemin du Plessis	345	63%	0vh	3vh	7s	0.4h
RD310 Ouest	1463	78%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-169	-13%	85vh	237vh	229s	95.4h
Accès Société	558	89%	0vh	2vh	4s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Branche Chemin du Plessis

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	40	41	1195	58	5	1339
2	25	0	132	77	51	285
3	739	10	0	155	5	909
4	294	292	648	25	5	1264
5	10	5	40	5	0	60
Total Sortant	1108	348	2015	320	66	3857

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	434	24%	1vh	5vh	2s	0.9h
Chemin du Plessis	196	41%	1vh	5vh	14s	1.1h
RD310 Ouest	1581	63%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-178	-16%	89vh	244vh	294s	103h
Accès Société	480	89%	0vh	2vh	5s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Conseils (suite)

Branche Accès Société

Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	835	280	5	1225
2	15	0	325	50	20	410
3	475	5	0	30	5	515
4	360	510	520	80	5	1475
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	880	600	1730	445	35	3690

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	419	25%	1vh	5vh	3s	1.0h
Chemin du Plessis	184	31%	2vh	7vh	14s	1.6h
RD310 Ouest	1500	74%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-206	-16%	103vh	282vh	292s	120h
Accès Société	548	89%	0vh	2vh	4s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1210	100	5	1585
2	10	0	345	5	40	400
3	570	15	0	150	5	740
4	965	220	400	15	5	1605
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1595	465	2005	275	55	4395

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	513	24%	1vh	4vh	1s	0.7h
Chemin du Plessis	154	28%	2vh	8vh	17s	1.9h
RD310 Ouest	1893	72%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-395	-33%	197vh	497vh	587s	262h
Accès Société	357	85%	0vh	2vh	8s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	25	80	855	330	5	1295
2	20	0	310	55	33	418
3	495	5	0	40	5	545
4	365	510	545	80	5	1505
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	910	600	1760	510	48	3828

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	327	20%	1vh	6vh	4s	1.4h
Chemin du Plessis	138	25%	2vh	9vh	19s	2.2h
RD310 Ouest	1342	71%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-280	-23%	140vh	369vh	411s	172h
Accès Société	522	89%	0vh	2vh	5s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes
- élargir l'îlot séparateur

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4	5
0	60	0	0	0

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	45	225	1205	80	5	1560
2	10	0	345	5	40	400
3	575	5	0	150	5	735
4	980	220	400	15	5	1620
5	5	5	50	5	0	65
Total Sortant	1615	455	2000	255	55	4380

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
RD310 Est	550	26%	1vh	4vh	1s	0.6h
Chemin du Plessis	164	29%	2vh	7vh	16s	1.7h
RD310 Ouest	1955	73%	0vh	2vh	0s	0.0h
RN441	-400	-33%	200vh	503vh	590s	266h
Accès Société	353	84%	0vh	2vh	8s	0.1h

Conseils

Branche RD310 Est

Un des mouvements est assez important pour envisager de déniveler le carrefour.

Branche Chemin du Plessis

Branche RD310 Ouest

Une entrée à une voie suffit probablement.

Branche RN441

ENTRÉE SATURÉE ; vous pouvez :

- élargir l'entrée à 2 voies, mais attention au traitement des traversées piétonnes

Le temps moyen d'attente sur la branche est très important.

La file d'attente sur la branche est très importante, penser au carrefour en amont.

Branche Accès Société

— 8.2. CALCULS DE CAPACITE CARREFOUR RD310/AVENUE DES TUILERIES

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 25

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	255	0	0	1.1	280	1	0	280
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	450	0	0	1	0	450	1	0	450
F1c	RD310 OUEST (TAG)	70	0	0	1.3	0	0	91	0	8	91
F2a	Tuileries Milieu	68	270	0	1.3	1	1.1	358	1	0	358
F2b	Tuileries TAG	280	0	0	1.3	0	0	364	1	0	364
F2c	Tuileries TAD	0	0	155		1	1.1	170	1	0	170
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	610	40	0	1	1.1	654	2	0	327
F3c	RD310 Est (TAG)	100	0	0	1.3	0	0	130	0	5	130
F4a	Chemin de Corbeil	130	0	0	1.3	1	1.1	169	2	0	84

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	45	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	15	5
Phase 3	37	4
Phase 4	17	4
Durée du cycle en secondes		132
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3
Nombre total de cycle par heure		27

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy	max
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	84	1 1b 1c 3	81	1104	280	824 74	4	7
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	46	1 1b	43	586	450	136 23	14	21
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	17	4	14	190	91	99 52	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	37	3	34	463	358	105 22	11	17
F2b Tuileries TAG	1800	37	3	34	463	364	99 21	9	14
F2c Tuileries TAD	1800	58	3 4	55	750	170	579 77	3	6
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	45	1	42	572	327	245 42	9	15
F3c RD310 Est (TAG)	1800	17	4	14	136	130	6 4	3	6
F4a Chemin de Corbeil	1800	15	2	12	163	84	79 48	2	4

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

4

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 25

HPM

Nombre de phases principales
Temps total perdu par cycle :

Total uvpdh/h/v :

Réserve de capacité globale (%):

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 25

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	340	0	0	1.1	374	1	0	374
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	465	0	0	1	0	465	1	0	465
F1c	RD310 OUEST (TAG)	70	0	0	1.3	0	0	91	0	8	91
F2a	Tuileries Milieu	190	180	0	1.3	1	1.1	427	1	0	427
F2b	Tuileries TAG	370	0	0	1.3	0	0	480	1	0	480
F2c	Tuileries TAD	0	0	170	0	1	1.1	187	1	0	187
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	315	160	0	1	1.1	491	2	0	245
F3c	RD310 Est (TAG)	75	0	0	1.3	0	0	97	0	5	97
F4a	Chemin de Corbeil	210	0	0	1.3	1	1.1	273	2	0	136

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	43	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	15	5
Phase 3	39	4
Phase 4	17	4
Durée du cycle en secondes		132
Temps perdu par phase (orange +démarrage)		3
Nombre total de cycle par heure		27

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C)	
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	84	1 1b 1c 3	81	1104	374	730 66	5	10
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	44	1 1b	41	559	465	94 16	15	22
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	17	4	14	190	91	99 52	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	39	3	36	490	427	63 13	12	18
F2b Tuileries TAG	1800	39	3	36	490	480	9 2	12	18
F2c Tuileries TAD	1800	60	3 4	57	777	187	590 75	3	7
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	43	1	40	545	245	299 54	6	11
F3c RD310 Est (TAG)	1800	17	4	14	136	97	38 28	2	5
F4a Chemin de Corbeil	1800	15	2	12	163	136	27 16	3	7

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

2

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 25

HPS

Total uvpdh/h/v :

Nombre de phases principales

Temps total perdu par cycle :

Réserve de capacité globale (%):

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 25

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	255	0	0	1.1	280	1	0	280
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	450	0	0	1	0	450	1	0	450
F1c	RD310 OUEST (TAG)	70	0	0	1.3	0	0	91	0	8	91
F2a	Tuileries Milieu	135	270	0	1.3	1	1.1	445	1	0	445
F2b	Tuileries TAG	370	0	0	1.3	0	0	480	1	0	480
F2c	Tuileries TAD	0	0	155	0	1	1.1	170	1	0	170
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	735	45	0	1	1.1	784	2	0	392
F3c	RD310 Est (TAG)	105	0	0	1.3	0	0	136	0	5	136
F4a	Chemin de Corbeil	130	0	0	1.3	1	1.1	169	2	0	84

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	44	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	13	5
Phase 3	41	4
Phase 4	16	4
Durée du cycle en secondes	132	
Temps perdu par phase (orange +démarrage)	3	
Nombre total de cycle par heure	27	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C)	
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	87	1 1b 1c 3	84	1145	280	864 75	3	7
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	45	1 1b	42	572	450	122 21	15	21
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	16	4	13	177	91	86 48	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	41	3	38	518	445	72 14	13	20
F2b Tuileries TAG	1800	41	3	38	518	480	37 7	12	18
F2c Tuileries TAD	1800	61	3 4	58	790	170	620 78	3	6
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	44	1	41	559	392	166 29	12	18
F3c RD310 Est (TAG)	1800	16	4	13	136	136	0 0	3	6
F4a Chemin de Corbeil	1800	13	2	10	136	84	51 38	2	4

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

0

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 25

HPM

Nombre de phases principales
Temps total perdu par cycle :

Total uvpdh/h/v :

Réserve de capacité globale (%):

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 25

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	340	0	0	1.1	374	1	0	374
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	465	0	0	1	0	465	1	0	465
F1c	RD310 OUEST (TAG)	75	0	0	1.3	0	0	97	0	8	97
F2a	Tuileries Milieu	195	180	0	1.3	1	1.1	433	1	0	433
F2b	Tuileries TAG	370	0	0	1.3	0	0	480	1	0	480
F2c	Tuileries TAD	0	0	170	0	1	1.1	187	1	0	187
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	335	160	0	1	1.1	511	2	0	255
F3c	RD310 Est (TAG)	75	0	0	1.3	0	0	97	0	5	97
F4a	Chemin de Corbeil	210	0	0	1.3	1	1.1	273	2	0	136

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	43	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	15	5
Phase 3	39	4
Phase 4	17	4
Durée du cycle en secondes		132
Temps perdu par phase (orange +démarrage)		3
Nombre total de cycle par heure		27

Ligne de feux	Capacité	Temps	Phase	Temps	Capacité	Charge	Réserve	Attente (véh/C)	
aux entrées du carrefour	(véh/h)	V+O		vert effectif	(u/vpd/h/v)	(u/vpd/h/v)	Nbre (%)	moy	max
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	84	1 1b 1c 3	81	1104	374	730 66	5	10
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	44	1 1b	41	559	465	94 16	15	22
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	17	4	14	190	97	93 48	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	39	3	36	490	433	57 11	12	18
F2b Tuileries TAG	1800	39	3	36	490	480	9 2	12	18
F2c Tuileries TAD	1800	60	3 4	57	777	187	590 75	3	7
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	43	1	40	545	255	289 53	7	12
F3c RD310 Est (TAG)	1800	17	4	14	136	97	38 28	2	5
F4a Chemin de Corbeil	1800	15	2	12	163	136	27 16	3	7

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

2

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 25

HPS

Nombre de phases principales
Temps total perdu par cycle :

Total uvpdh/h/v :

Réserve de capacité globale (%):

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 35

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	285	0	0	1.1	313	1	0	313
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	355	0	0	1	0	355	1	0	355
F1c	RD310 OUEST (TAG)	70	0	0	1.3	0	0	91	0	8	91
F2a	Tuileries Milieu	140	265	0	1.3	1	1.1	447	1	0	447
F2b	Tuileries TAG	370	0	0	1.3	0	0	480	1	0	480
F2c	Tuileries TAD	0	0	165	0	1	1.1	181	1	0	181
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	730	50	0	1	1.1	785	2	0	392
F3c	RD310 Est (TAG)	100	0	0	1.3	0	0	130	0	5	130
F4a	Chemin de Corbeil	145	0	0	1.3	1	1.1	188	2	0	94

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	43	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	14	5
Phase 3	41	4
Phase 4	16	4
Durée du cycle en secondes	132	
Temps perdu par phase (orange +démarrage)	3	
Nombre total de cycle par heure	27	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C)	
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	86	1 1b 1c 3	83	1131	313	818 72	4	8
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	44	1 1b	41	559	355	204 36	11	16
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	16	4	13	177	91	86 48	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	41	3	38	518	447	71 13	13	20
F2b Tuileries TAG	1800	41	3	38	518	480	37 7	12	18
F2c Tuileries TAD	1800	61	3 4	58	790	181	609 77	3	7
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	43	1	40	545	392	152 28	12	18
F3c RD310 Est (TAG)	1800	16	4	13	136	130	6 4	3	6
F4a Chemin de Corbeil	1800	14	2	11	150	94	55 37	2	5

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

4

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 35

HPM

Total uvpdh/h/v :

Nombre de phases principales
Temps total perdu par cycle :

Réserve de capacité globale (%):

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 35

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	350	0	0	1.1	385	1	0	385
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	395	0	0	1	0	395	1	0	395
F1c	RD310 OUEST (TAG)	70	0	0	1.3	0	0	91	0	8	91
F2a	Tuileries Milieu	200	200	0	1.3	1	1.1	460	1	0	460
F2b	Tuileries TAG	370	0	0	1.3	0	0	480	1	0	480
F2c	Tuileries TAD	0	0	190	0	1	1.1	209	1	0	209
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	445	160	0	1	1.1	621	2	0	310
F3c	RD310 Est (TAG)	100	0	0	1.3	0	0	130	0	5	130
F4a	Chemin de Corbeil	210	0	0	1.3	1	1.1	273	2	0	136

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	43	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	15	5
Phase 3	39	4
Phase 4	17	4
Durée du cycle en secondes		132
Temps perdu par phase (orange +démarrage)		3
Nombre total de cycle par heure		27

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C)	
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	84	1 1b 1c 3	81	1104	385	719 65	6	10
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	44	1 1b	41	559	395	164 29	12	18
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	17	4	14	190	91	99 52	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	39	3	36	490	460	30 6	13	20
F2b Tuileries TAG	1800	39	3	36	490	480	9 2	12	18
F2c Tuileries TAD	1800	60	3 4	57	777	209	568 73	4	8
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	43	1	40	545	310	234 43	9	14
F3c RD310 Est (TAG)	1800	17	4	14	136	130	6 4	3	6
F4a Chemin de Corbeil	1800	15	2	12	163	136	27 16	3	7

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

2

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MIN 35

HPS

Total uvpdh/h/v :

Nombre de phases principales

Temps total perdu par cycle :

Réserve de capacité globale (%):

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 35

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	350	0	0	1.1	385	1	0	385
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	410	0	0	1	0	410	1	0	410
F1c	RD310 OUEST (TAG)	75	0	0	1.3	0	0	97	0	8	97
F2a	Tuileries Milieu	200	200	0	1.3	1	1.1	460	1	0	460
F2b	Tuileries TAG	370	0	0	1.3	0	0	480	1	0	480
F2c	Tuileries TAD	0	0	190	0	1	1.1	209	1	0	209
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	420	160	0	1	1.1	596	2	0	298
F3c	RD310 Est (TAG)	100	0	0	1.3	0	0	130	0	5	130
F4a	Chemin de Corbeil	210	0	0	1.3	1	1.1	273	2	0	136

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	41	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	15	5
Phase 3	41	4
Phase 4	17	4
Durée du cycle en secondes	132	
Temps perdu par phase (orange +démarrage)	3	
Nombre total de cycle par heure	27	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C)	
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	84	1 1b 1c 3	81	1104	385	719 65	6	10
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	42	1 1b	39	531	410	121 22	13	20
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	17	4	14	190	97	93 48	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	41	3	38	518	460	58 11	13	19
F2b Tuileries TAG	1800	41	3	38	518	480	37 7	12	18
F2c Tuileries TAD	1800	62	3 4	59	804	209	595 74	4	7
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	41	1	38	518	298	220 42	9	14
F3c RD310 Est (TAG)	1800	17	4	14	136	130	6 4	3	6
F4a Chemin de Corbeil	1800	15	2	12	163	136	27 16	3	7

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

4

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 35

HPS

Nombre de phases principales
Temps total perdu par cycle :

Total uvpdh/h/v :

Réserve de capacité globale (%):

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 35

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1a	RD310 OUEST (TAD)	0	0	300	0	0	1.1	330	1	0	330
F1b	RD310 OUEST (Direct)	0	375	0	0	1	0	375	1	0	375
F1c	RD310 OUEST (TAG)	70	0	0	1.3	0	0	91	0	8	91
F2a	Tuileries Milieu	130	270	0	1.3	1	1.1	439	1	0	439
F2b	Tuileries TAG	370	0	0	1.3	0	0	480	1	0	480
F2c	Tuileries TAD	0	0	165	0	1	1.1	181	1	0	181
F3b	RD310 Est (Direct+TAD)	0	735	55	0	1	1.1	795	2	0	397
F3c	RD310 Est (TAG)	105	0	0	1.3	0	0	136	0	5	136
F4a	Chemin de Corbeil	160	0	0	1.3	1	1.1	208	2	0	104

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase 1	44	
Phase 1b	1	
Phase 1c	1	3
Phase 2	14	5
Phase 3	39	4
Phase 4	17	4
Durée du cycle en secondes		132
Temps perdu par phase (orange +démarrage)		3
Nombre total de cycle par heure		27

Ligne de feux	Capacité	Temps	Phase	Temps	Capacité	Charge	Réserve	Attente (véh/C)	
aux entrées du carrefour	(véh/h)	V+O		vert effectif	(uvpd/h/v)	(uvpd/h/v)	Nbre (%)	moy	max
F1a RD310 OUEST (TAD)	1800	85	1 1b 1c 3	82	1118	330	788 70	5	8
F1b RD310 OUEST (Direct)	1800	45	1 1b	42	572	375	197 34	11	17
F1c RD310 OUEST (TAG)	1800	17	4	14	190	91	99 52	2	5
F2a Tuileries Milieu	1800	39	3	36	490	439	51 10	13	20
F2b Tuileries TAG	1800	39	3	36	490	480	9 2	12	18
F2c Tuileries TAD	1800	60	3 4	57	777	181	595 76	3	7
F3b RD310 Est (Direct+TAD)	1800	44	1	41	559	397	161 28	12	18
F3c RD310 Est (TAG)	1800	17	4	14	136	136	0 0	3	7
F4a Chemin de Corbeil	1800	14	2	11	150	104	46 30	2	5

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

0

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR : Essonne

PRECO MAX 35

HPM

Nombre de phases principales
Temps total perdu par cycle :

Total uvpdh/h/v :

Réserve de capacité globale (%) :

— 8.3. CALCULS DE CAPACITE CARREFOUR TZEN

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MIN 25

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	Coefficients			Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo			
		T.A.G.	Direct	T.A.D.		T.A.G.	Direct		T.A.D.	Nbre de file	Surlargeur
F1	Route de Corbeil Est	0	571	0	1.3	1	0	571	1	0	571
F1b	Route de Corbeil Est TAG	255	0	0	1.3	0	0	331	1	0	331
F2	Route de Corbeil Ouest	0	149	30	0	1	1.1	182	1	0	182
F3	Avenue des Tuileries TAD	0	0	166	1.3	0	1.1	182	1	0	182
F3b	Avenue des Tuileries TAG	13	0	0	1.3	1	0	16	0	6	16
F5	Voie TZEN	0	0	60	0	0	1.1	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	15	
Phase	2	25	4
Phase	3	20	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		75	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3	
Nombre total de cycle par heure		48	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (u/vpd/h/v)	Charge (u/vpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy	max		
F1	Route de Corbeil Est	1800	40	12	37	888	571	317	35	8	13
F1b	Route de Corbeil Est TAG	1800	25	2	22	528	331	196	37	4	7
F2	Route de Corbeil Ouest	1800	15	1	12	288	182	106	36	3	6
F3	Avenue des Tuileries TAD	1800	49	23	46	1104	182	921	83	1	3
F3b	Avenue des Tuileries TAG	1800	20	3	17	288	16	271	94	0	1
F5	Voie TZEN	1800	7	BUS	4	96	66	30	31	1	3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

31

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	528	331
F2 Route de Corbeil Ouest	288	182
F3b Avenue des Tuileries TAG	288	16
F5 Voie TZEN	96	66
Total uvpd/h/v :	1 200	596

Nombre de phases principales : 4
 Temps total perdu par cycle : 20

Réserve de capacité globale (%) : 50

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MIN 25

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	0	420	0	1.3	0	420	1	0	420
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	115	0	0	1.3	0	149	1	0	149
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	0	330	50	0	1.1	385	1	0	385
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	0	0	225	1.3	0	247	1	0	247
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	13	0	0	1.3	0	16	0	6	16
F5 <i>Voie TZEN</i>	0	0	60	0	0	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	25	
Phase	2	15	4
Phase	3	20	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		75	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3	
Nombre total de cycle par heure		48	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy max
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	1800	40	12	37	888	420	468 52	5 9
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	1800	15	2	12	288	149	138 48	2 4
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	1800	25	1	22	528	385	143 27	7 11
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	1800	39	23	36	864	247	616 71	2 5
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	1800	20	3	17	288	16	271 94	0 1
F5 <i>Voie TZEN</i>	1800	7	BUS	4	96	66	30 31	1 3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

27

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	288	149
F2 Route de Corbeil Ouest	528	385
F3b Avenue des Tuileries TAG	288	16
F5 Voie TZEN	96	66
Total uvpd/h/v :	1 200	617

Nombre de phases principales : 4
 Temps total perdu par cycle : 20

Réserve de capacité globale (%): 48

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MAX 25

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	0	575	0	1.3	0	575	1	0	575
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	250	0	0	1.3	0	325	1	0	325
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	0	155	30	0	1.1	188	1	0	188
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	0	0	171	1.3	0	188	1	0	188
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	13	0	0	1.3	1.1	16	0	6	16
F5 <i>Voie TZEN</i>	0	0	60	0	0	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	15	
Phase	2	25	4
Phase	3	20	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		75	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3	
Nombre total de cycle par heure		48	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy max
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	1800	40	12	37	888	575	313 35	8 14
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	1800	25	2	22	528	325	203 38	4 7
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	1800	15	1	12	288	188	100 34	3 6
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	1800	49	23	46	1104	188	915 82	1 3
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	1800	20	3	17	288	16	271 94	0 1
F5 <i>Voie TZEN</i>	1800	7	BUS	4	96	66	30 31	1 3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

31

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	528	325
F2 Route de Corbeil Ouest	288	188
F3b Avenue des Tuileries TAG	288	16
F5 Voie TZEN	96	66
Total uvpd/h/v :	1 200	595

Nombre de phases principales : 4
 Temps total perdu par cycle : 20

Réserve de capacité globale (%) : 50

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MAX 25

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	0	435	0	1.3	0	435	1	0	435
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	255	0	0	1.3	0	331	1	0	331
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	0	3	50	0	1	58	1	0	58
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	0	0	219	1.3	0	240	1	0	240
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	25	0	0	1.3	1	32	0	6	32
F5 <i>Voie TZEN</i>	0	0	60	0	0	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	15	
Phase	2	25	4
Phase	3	20	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		75	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		2	
Nombre total de cycle par heure		48	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (u/vpd/h/v)	Charge (u/vpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy	max
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	1800	40	12	38	912	435	477 52	5	10
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	1800	25	2	23	552	331	220 39	4	7
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	1800	15	1	13	312	58	254 81	0	2
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	1800	49	23	47	1128	240	887 78	1	4
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	1800	20	3	18	288	32	255 88	0	1
F5 <i>Voie TZEN</i>	1800	7	BUS	5	120	66	54 45	1	3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

39

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Trafics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	552	331
F2 Route de Corbeil Ouest	312	58
F3b Avenue des Tuileries TAG	288	32
F5 Voie TZEN	120	66
Total uvpd/h/v :	1 272	488

Nombre de phases principales : 4
 Temps total perdu par cycle : 16

Réserve de capacité globale (%) : 61

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MIN 35

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo	
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur		
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	0	735	0	1.3	1	0	735	1	0	735
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	260	0	0	1.3	0	0	338	1	0	338
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	0	360	30	0	1	1.1	393	1	0	393
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	0	0	175	1.3	0	1.1	192	1	0	192
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	85	0	0	1.3	1	1.1	110	0	6	110
F5 <i>Voie TZEN</i>	0	0	60	0	0	1.1	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	25	
Phase	2	24	4
Phase	3	16	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		80	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3	
Nombre total de cycle par heure		45	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (u/vpd/h/v)	Charge (u/vpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy max
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	1800	49	12	46	1035	735	300 28	11 17
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	1800	24	2	21	472	338	134 28	4 8
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	1800	25	1	22	495	393	102 20	8 12
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	1800	44	23	41	922	192	730 79	2 4
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	1800	16	3	13	270	110	159 59	1 3
F5 <i>Voie TZEN</i>	1800	7	BUS	4	90	66	24 26	1 3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

20

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	472	338
F2 Route de Corbeil Ouest	495	393
F3b Avenue des Tuileries TAG	270	110
F5 Voie TZEN	90	66
Total uvpd/h/v :	1 327	907

Nombre de phases principales : 4
Temps total perdu par cycle : 20

Réserve de capacité globale (%): 31

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MIN 35

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	0	605	0	1.3	0	605	1	0	605
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	150	0	0	1.3	0	195	1	0	195
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	0	600	10	0	1	611	1	0	611
F3 <i>Avenue des Tuileries tAD</i>	0	0	220	1.3	0	242	1	0	242
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	90	0	0	1.3	1	116	0	6	116
F5 <i>Voie TZEN</i>	0	0	60	0	0	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	36	
Phase	2	15	4
Phase	3	16	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		82	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3	
Nombre total de cycle par heure		43	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy	max
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	1800	51	12	48	1053	605	448 42	8	13
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	1800	15	2	12	263	195	68 25	3	6
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	1800	36	1	33	724	611	113 15	12	18
F3 <i>Avenue des Tuileries tAD</i>	1800	35	23	32	702	242	460 65	3	6
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	1800	16	3	13	263	116	146 55	1	4
F5 <i>Voie TZEN</i>	1800	7	BUS	4	87	66	21 24	1	3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

15

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	263	195
F2 Route de Corbeil Ouest	724	611
F3b Avenue des Tuileries TAG	263	116
F5 Voie TZEN	87	66
Total uvpd/h/v :	1 339	989

Nombre de phases principales : 4
Temps total perdu par cycle : 20

Réserve de capacité globale (%): 26

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MAX 35

HPM

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		Coefficients		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo	
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur		
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	0	750	0	1.3	1	0	750	1	0	750
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	255	0	0	1.3	0	0	331	1	0	331
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	0	450	30	0	1	1.1	483	1	0	483
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	0	0	195	1.3	0	1.1	214	0	6	214
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	200	0	0	1.3	1	1.1	260	1	0	260
F5 <i>Voie TZEN</i>	0	0	60	0	0	1.1	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	27	
Phase	2	22	4
Phase	3	16	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		80	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3	
Nombre total de cycle par heure		45	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy max
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	1800	49	12	46	1035	750	285 27	12 18
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	1800	22	2	19	427	331	96 22	5 8
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	1800	27	1	24	540	483	57 10	10 15
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	1800	42	23	39	270	214	55 20	2 5
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	1800	16	3	13	292	260	32 11	4 7
F5 <i>Voie TZEN</i>	1800	7	BUS	4	90	66	24 26	1 3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

10

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	427	331
F2 Route de Corbeil Ouest	540	483
F3b Avenue des Tuileries TAG	292	260
F5 Voie TZEN	90	66
Total uvpd/h/v :	1 350	1 140

Nombre de phases principales : 4
 Temps total perdu par cycle : 20

Réserve de capacité globale (%): 15

RESERVE de CAPACITE du CARREFOUR :

MAX 35

HPS

PHASAGECALCUL DES CHARGES PAR LIGNE DE FEUX

Ligne de feux	Comptages (u.v.p./h)	T.A.G.		T.A.D.		Charge uvpd/h	Caractéristiques		Charge uvpd/h/vo
		Direct	T.A.D.	Direct	T.A.D.		Nbre de file	Surlargeur	
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	0	605	0	1.3	0	605	1	0	605
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	155	0	0	1.3	0	201	1	0	201
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	0	620	10	0	1	631	1	0	631
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	0	0	220	1.3	0	242	1	0	242
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	115	0	0	1.3	1	149	0	6	149
F5 <i>Voie TZEN</i>	0	0	60	0	0	66	1	0	66

* Capacité de stockage en nombre de véhicule / cycle de la voie de longueur limitée

RESERVE DE CAPACITE PAR LIGNE DE FEUX

Diagramme de feux	Phase	Temps V+O	Temps inter-phase
Phase	1	36	
Phase	2	15	4
Phase	3	16	4
Phase	BUS	7	
Durée du cycle en secondes		82	
Temps perdu par phase (orange + démarrage)		3	
Nombre total de cycle par heure		43	

Ligne de feux aux entrées du carrefour	Capacité (véh/h)	Temps V+O	Phase	Temps vert effectif	Capacité (uvpd/h/v)	Charge (uvpd/h/v)	Réserve Nbre (%)	Attente (véh/C) moy	max
F1 <i>Route de Corbeil Est</i>	1800	51	12	48	1053	605	448 42	8	13
F1b <i>Route de Corbeil Est TAG</i>	1800	15	2	12	263	201	61 23	3	6
F2 <i>Route de Corbeil Ouest</i>	1800	36	1	33	724	631	93 12	13	19
F3 <i>Avenue des Tuileries TAD</i>	1800	35	23	32	702	242	460 65	3	6
F3b <i>Avenue des Tuileries TAG</i>	1800	16	3	13	263	149	113 43	2	5
F5 <i>Voie TZEN</i>	1800	7	BUS	4	87	66	21 24	1	3

Réserve de capacité minimum par ligne de feux (%)

12

RESERVE DE CAPACITE GLOBALE du CARREFOUR (Traffics aux entrées)

Phase de feux	Capacité	Charge
F1b Route de Corbeil Est TAG	263	201
F2 Route de Corbeil Ouest	724	631
F3b Avenue des Tuileries TAG	263	149
F5 Voie TZEN	87	66
Total uvpd/h/v :	1 339	1 048

Nombre de phases principales : 4
 Temps total perdu par cycle : 20

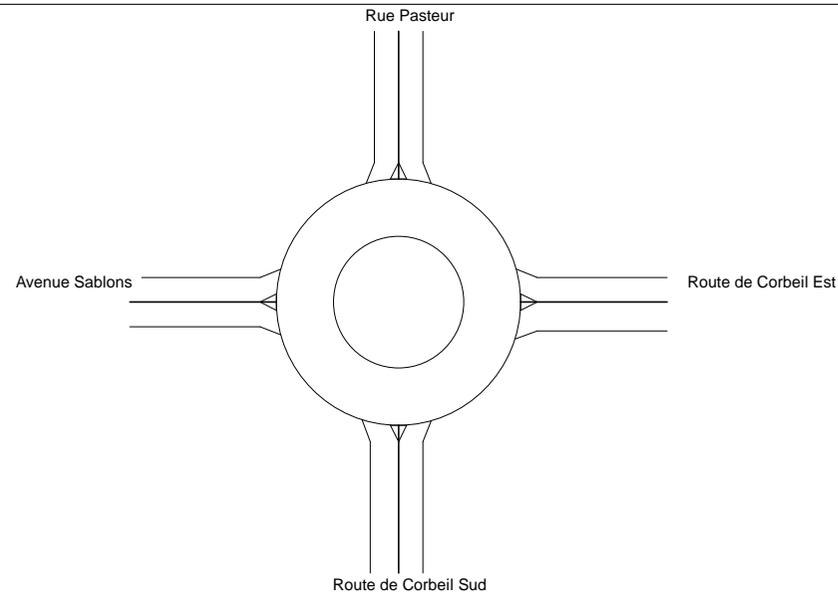
Réserve de capacité globale (%): 21

— 8.4. CALCULS DE CAPACITES AUTRES CARREFOURS

Nom du Carrefour :	Carrefour Sablons
Localisation :	
Environnement :	Urbain
Variante :	
Date :	08/06/2020
Anneau	
Rayon de l'îlot infranchissable :	8.00 m
Largeur de l'anneau franchissable :	7.00 m
Rayon extérieur du giratoire :	15.00 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée		Ilôt	Sortie
				à 4 m	à 15 m		
Route de Corbeil Est	0			3.00		2.00	3.50
Rue Pasteur	90			3.00		2.00	3.00
Avenue Sablons	180			3.00		2.00	3.00
Route de Corbeil Sud	270			3.00		2.00	3.50



Remarques de conception

Branche Rue Pasteur
 Si possible, une largeur de sortie d'au moins 3,5 m est préférable.

Branche Avenue Sablons
 Si possible, une largeur de sortie d'au moins 3,5 m est préférable.

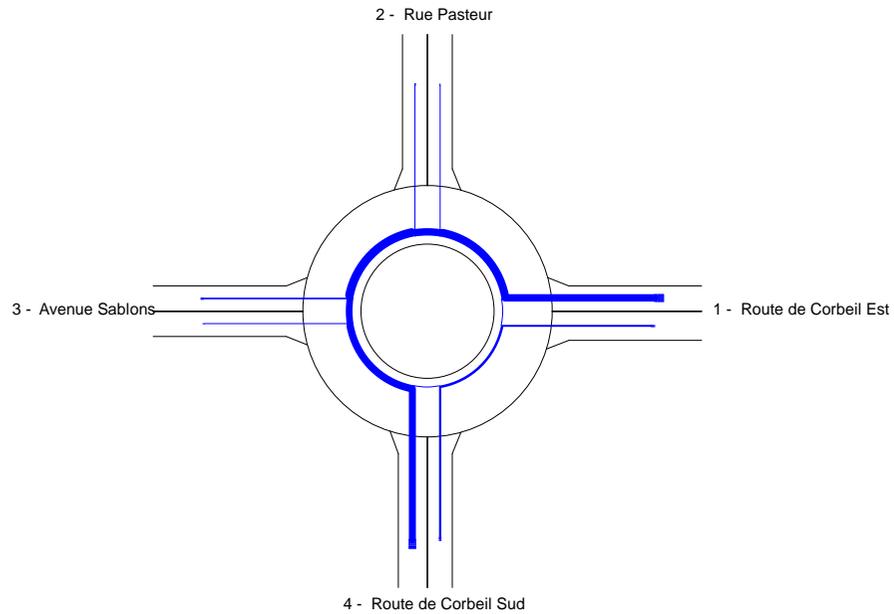
Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	17	114	453	584
2	8	0	2	75	85
3	26	0	0	10	36
4	115	32	16	0	163
Total Sortant	149	49	132	538	868



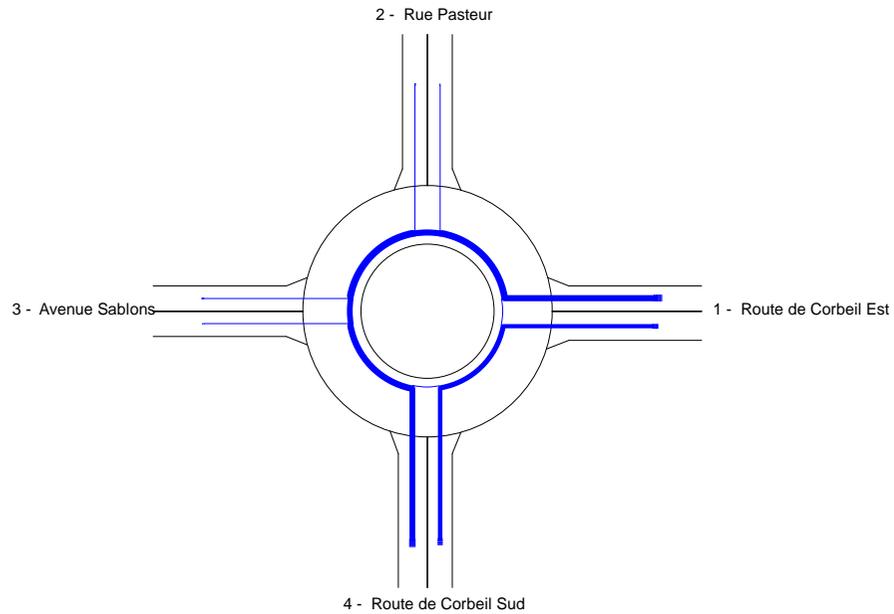
Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	19	70	388	477
2	10	0	0	56	66
3	35	0	0	15	50
4	285	43	15	0	343
Total Sortant	330	62	85	459	936



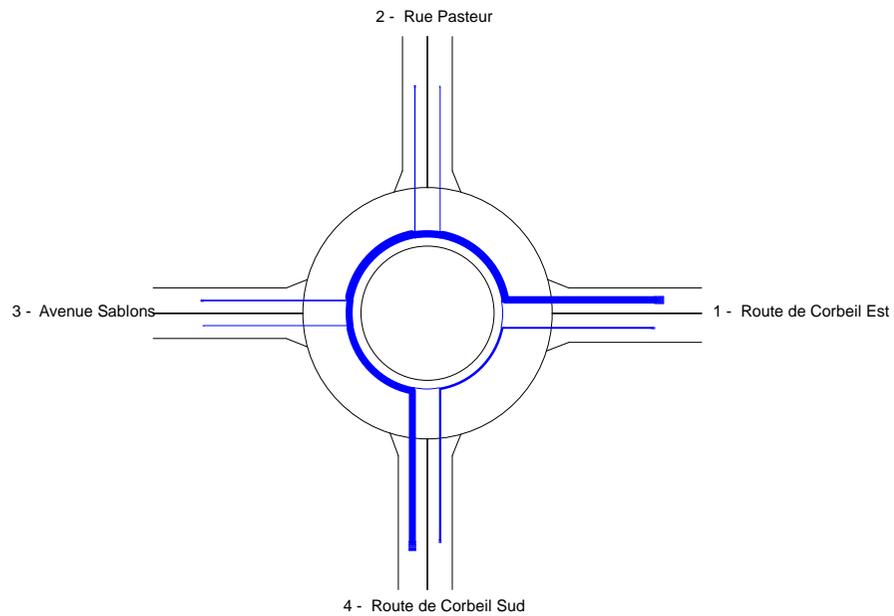
Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	18	115	453	586
2	8	0	2	80	90
3	26	0	0	10	36
4	115	32	16	0	163
Total Sortant	149	50	133	543	875



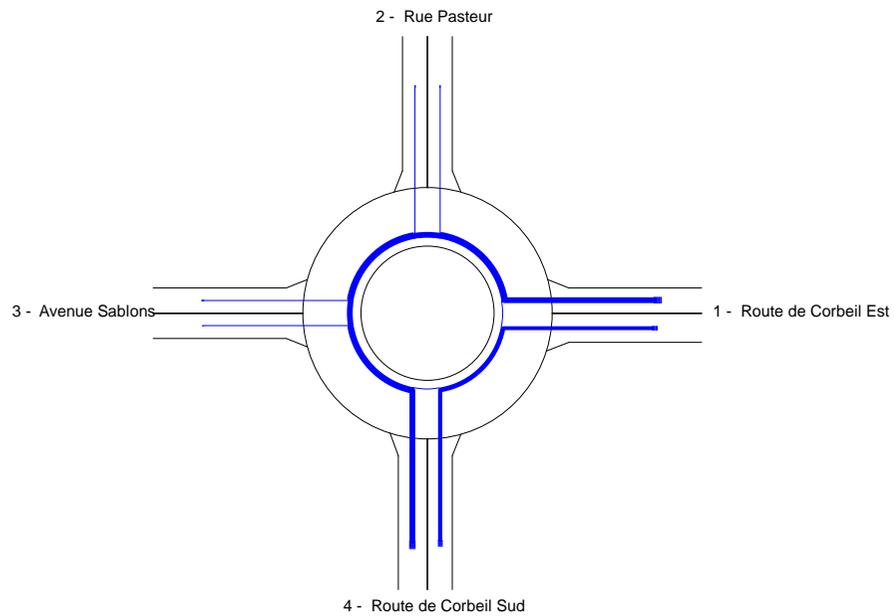
Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	20	63	377	460
2	10	0	0	56	66
3	35	1	0	18	54
4	266	48	14	0	328
Total Sortant	311	69	77	451	908



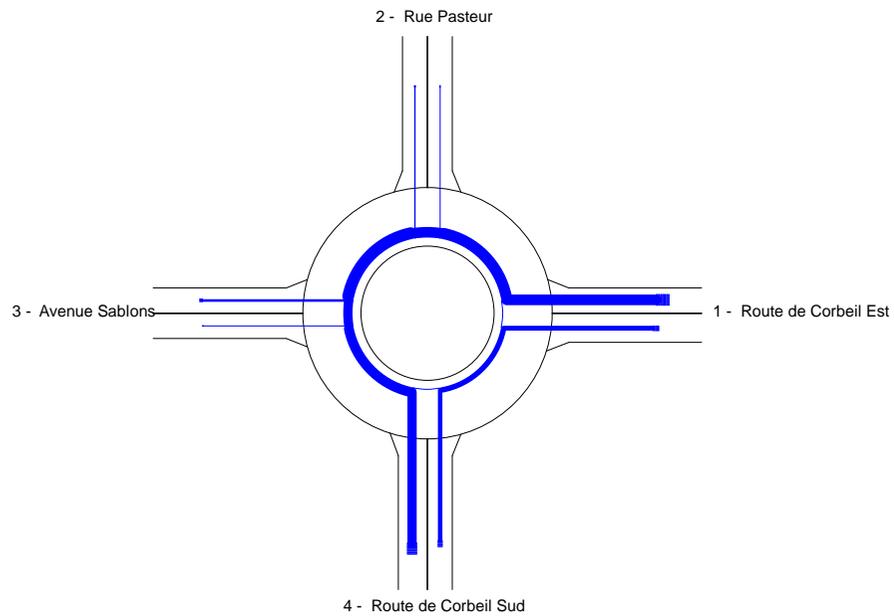
Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	30	180	615	825
2	15	0	2	95	112
3	50	0	0	12	62
4	300	35	19	0	354
Total Sortant	365	65	201	722	1353



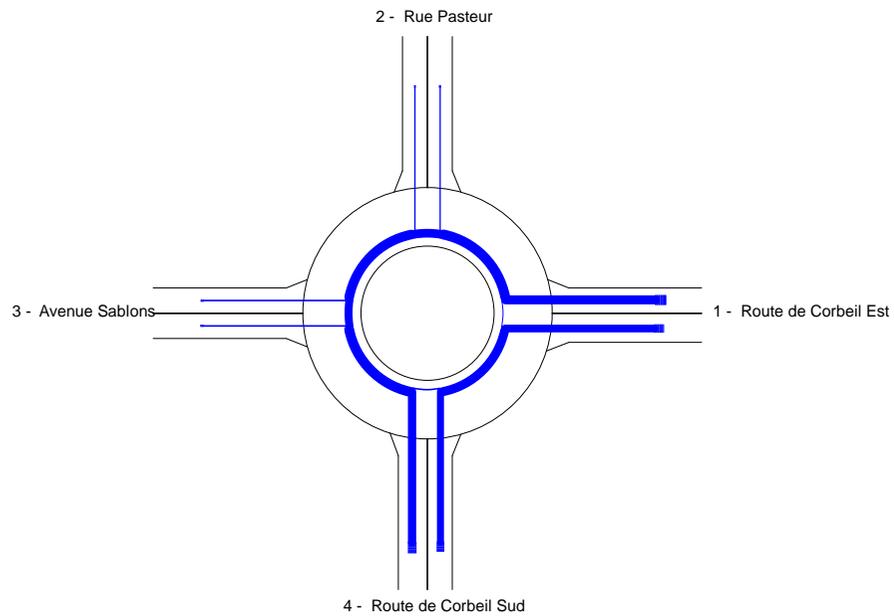
Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	40	105	543	688
2	14	0	0	78	92
3	115	0	0	21	136
4	480	60	21	0	561
Total Sortant	609	100	126	642	1477



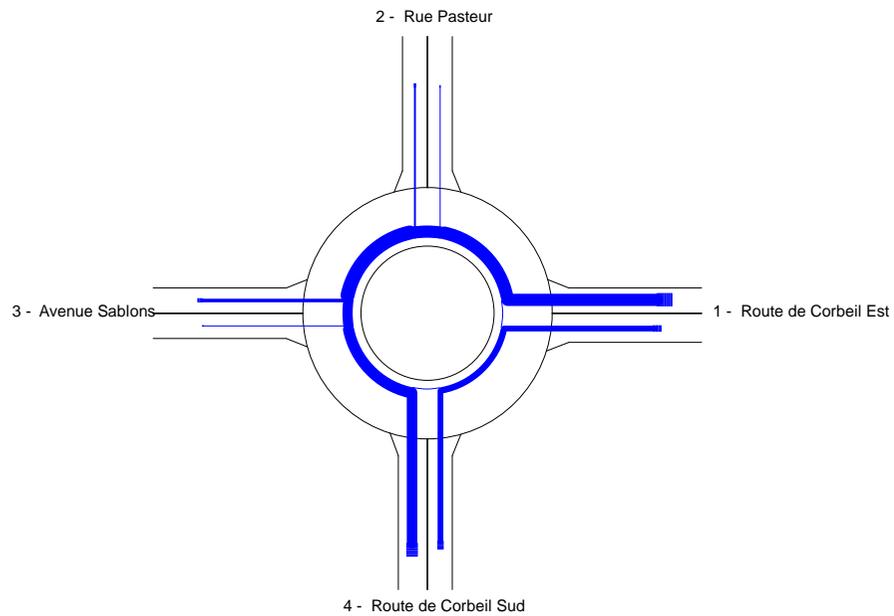
Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	29	250	670	949
2	13	0	3	128	144
3	42	0	0	16	58
4	385	35	26	0	446
Total Sortant	440	64	279	814	1597



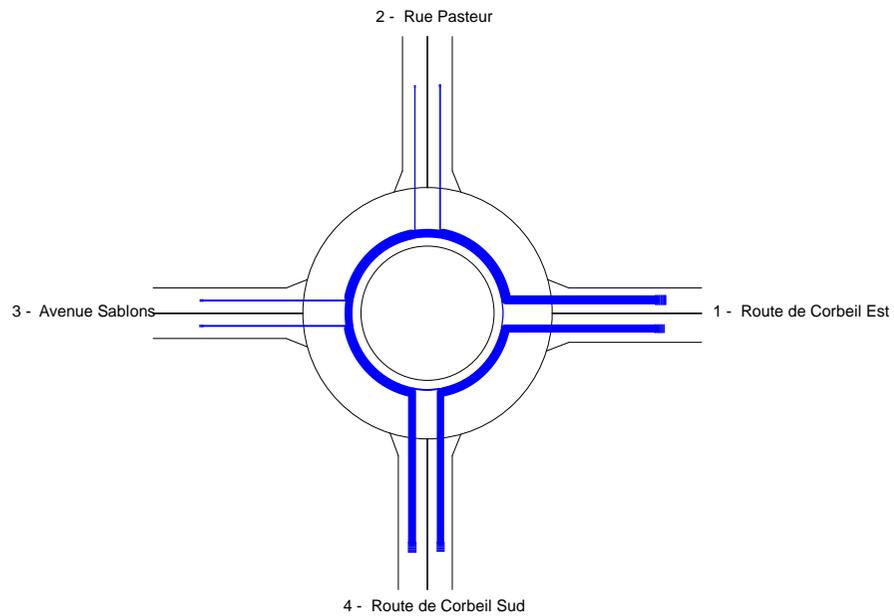
Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	45	125	530	700
2	25	0	0	70	95
3	125	2	0	29	156
4	480	80	22	0	582
Total Sortant	630	127	147	629	1533



Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	17	114	453	584
2	8	0	2	75	85
3	26	0	0	10	36
4	115	32	16	0	163
Total Sortant	149	49	132	538	868

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	853	59%	0vh	3vh	2s	0.3h
Rue Pasteur	818	91%	0vh	2vh	2s	0.1h
Avenue Sablons	886	96%	0vh	2vh	2s	0.0h
Route de Corbeil Sud	1292	89%	0vh	2vh	1s	0.0h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	19	70	388	477
2	10	0	0	56	66
3	35	0	0	15	50
4	285	43	15	0	343
Total Sortant	330	62	85	459	936

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	941	66%	0vh	3vh	1s	0.2h
Rue Pasteur	926	93%	0vh	2vh	2s	0.0h
Avenue Sablons	952	95%	0vh	2vh	2s	0.0h
Route de Corbeil Sud	1096	76%	0vh	2vh	1s	0.1h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	18	115	453	586
2	8	0	2	80	90
3	26	0	0	10	36
4	115	32	16	0	163
Total Sortant	149	50	133	543	875

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	851	59%	0vh	3vh	2s	0.3h
Rue Pasteur	812	90%	0vh	2vh	2s	0.1h
Avenue Sablons	881	96%	0vh	2vh	2s	0.0h
Route de Corbeil Sud	1292	89%	0vh	2vh	1s	0.0h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	20	63	377	460
2	10	0	0	56	66
3	35	1	0	18	54
4	266	48	14	0	328
Total Sortant	311	69	77	451	908

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	951	67%	0vh	3vh	1s	0.2h
Rue Pasteur	941	93%	0vh	2vh	2s	0.0h
Avenue Sablons	961	95%	0vh	2vh	2s	0.0h
Route de Corbeil Sud	1108	77%	0vh	2vh	1s	0.1h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	30	180	615	825
2	15	0	2	95	112
3	50	0	0	12	62
4	300	35	19	0	354
Total Sortant	365	65	201	722	1353

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	599	42%	1vh	4vh	3s	0.6h
Rue Pasteur	617	85%	0vh	2vh	4s	0.1h
Avenue Sablons	701	92%	0vh	2vh	3s	0.1h
Route de Corbeil Sud	1052	75%	0vh	2vh	1s	0.1h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	40	105	543	688
2	14	0	0	78	92
3	115	0	0	21	136
4	480	60	21	0	561
Total Sortant	609	100	126	642	1477

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	693	50%	0vh	3vh	2s	0.4h
Rue Pasteur	731	89%	0vh	2vh	3s	0.1h
Avenue Sablons	708	84%	0vh	2vh	3s	0.1h
Route de Corbeil Sud	750	57%	0vh	3vh	2s	0.3h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	29	250	670	949
2	13	0	3	128	144
3	42	0	0	16	58
4	385	35	26	0	446
Total Sortant	440	64	279	814	1597

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	465	33%	1vh	5vh	3s	0.9h
Rue Pasteur	503	78%	0vh	3vh	5s	0.2h
Avenue Sablons	635	92%	0vh	2vh	4s	0.1h
Route de Corbeil Sud	975	69%	0vh	2vh	1s	0.2h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	45	125	530	700
2	25	0	0	70	95
3	125	2	0	29	156
4	480	80	22	0	582
Total Sortant	630	127	147	629	1533

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Est	647	48%	0vh	3vh	2s	0.5h
Rue Pasteur	717	88%	0vh	2vh	3s	0.1h
Avenue Sablons	691	82%	0vh	2vh	3s	0.1h
Route de Corbeil Sud	697	55%	0vh	3vh	2s	0.4h

Conseils

Branche Route de Corbeil Est

Branche Rue Pasteur

Branche Avenue Sablons

Branche Route de Corbeil Sud

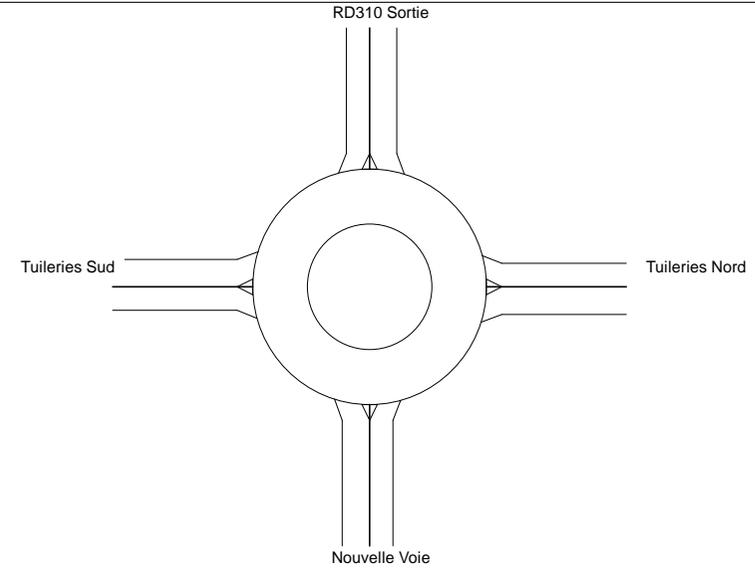
Nom du Carrefour :
 Localisation :
 Environnement : Urbain
 Variante :
 Date : 08/06/2020

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 8.00 m
 Largeur de l'anneau franchissable : 7.00 m
 Rayon extérieur du giratoire : 15.00 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée		Ilôt	Sortie
				à 4 m	à 15 m		
Tuileries Nord	0			3.00		2.00	3.50
RD310 Sortie	90			3.00		2.00	3.50
Tuileries Sud	180			3.00		2.00	3.50
Nouvelle Voie	270			3.00		2.00	3.50



Remarques de conception

Néant

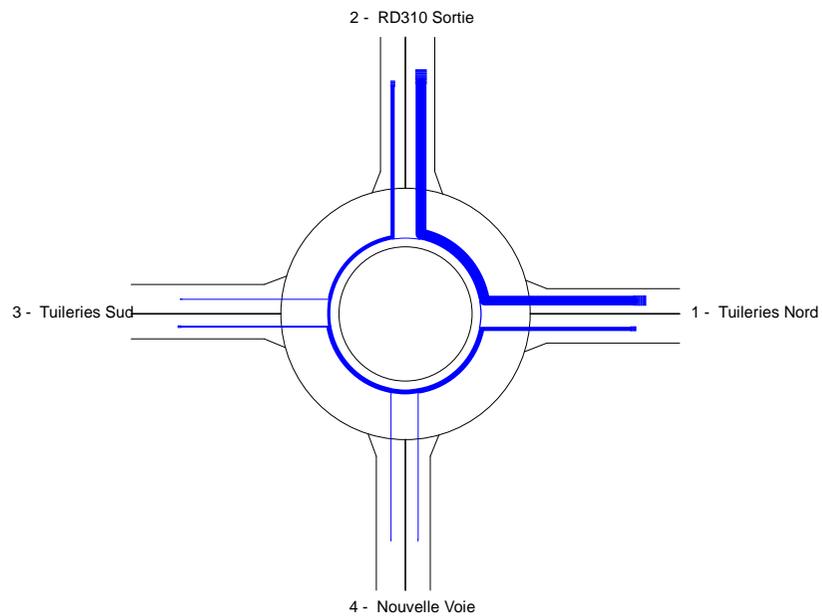
Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	750	7	1	758
2	226	0	61	34	321
3	91	60	0	0	151
4	10	40	0	0	50
Total Sortant	327	850	68	35	1280



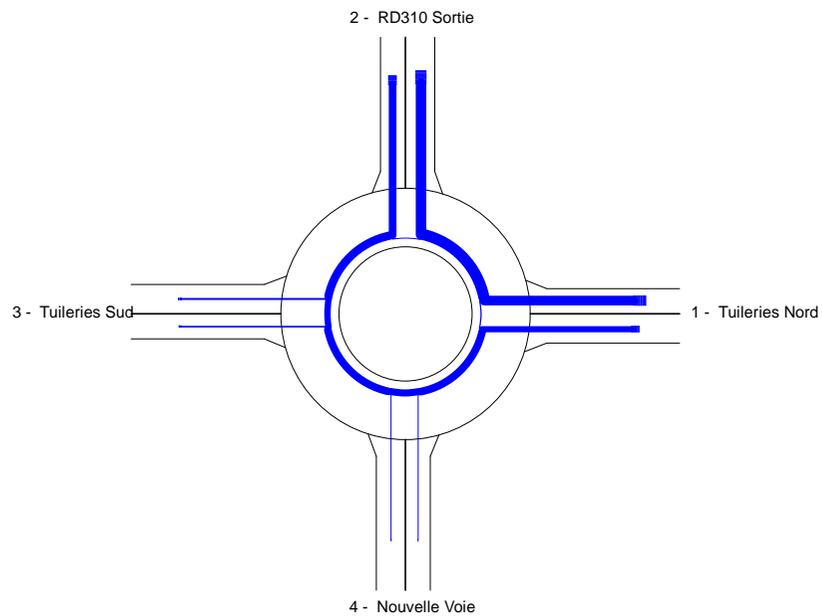
Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	710	43	4	757
2	435	0	110	52	597
3	40	75	0	0	115
4	10	34	0	0	44
Total Sortant	485	819	153	56	1513



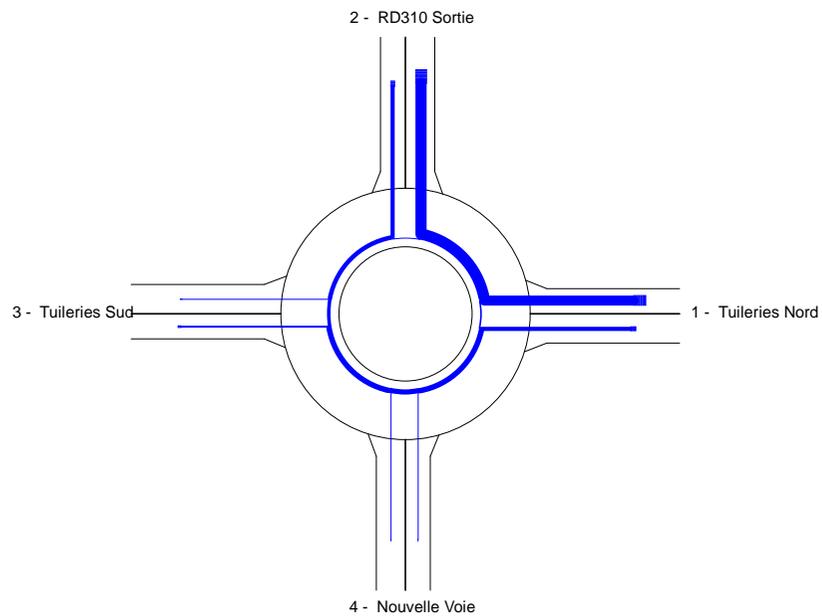
Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	755	7	1	763
2	235	0	61	35	331
3	75	80	0	0	155
4	14	33	0	0	47
Total Sortant	324	868	68	36	1296



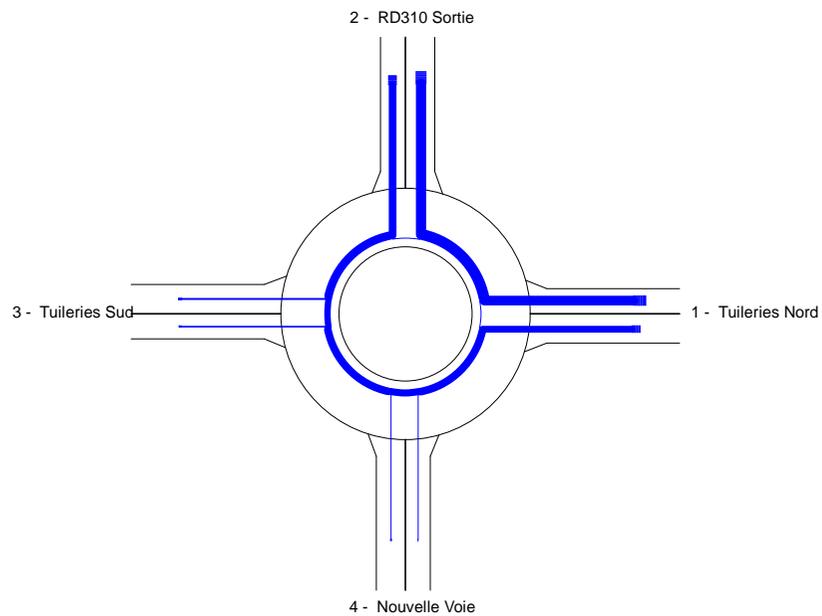
Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	710	43	5	758
2	430	0	108	60	598
3	75	40	0	0	115
4	11	45	0	0	56
Total Sortant	516	795	151	65	1527



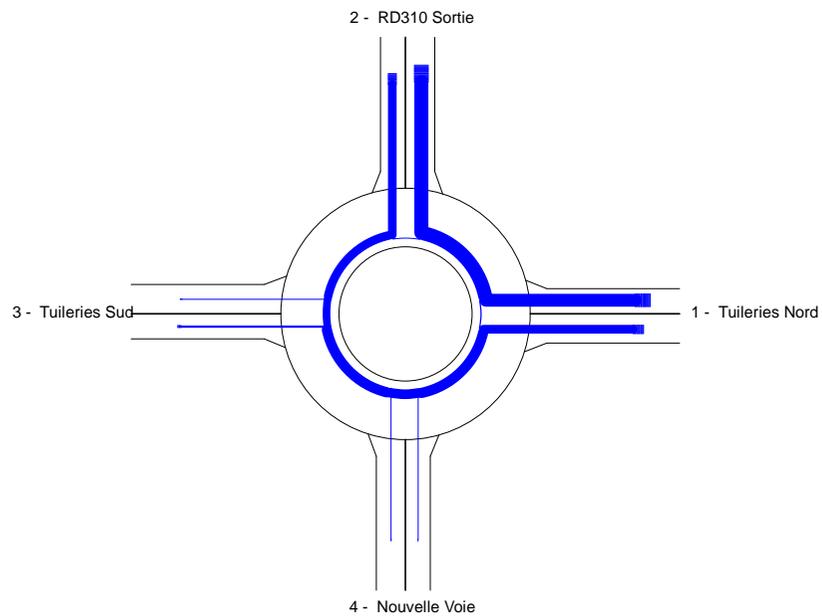
Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	985	8	1	994
2	565	0	65	41	671
3	109	72	0	0	181
4	12	37	0	0	49
Total Sortant	686	1094	73	42	1895



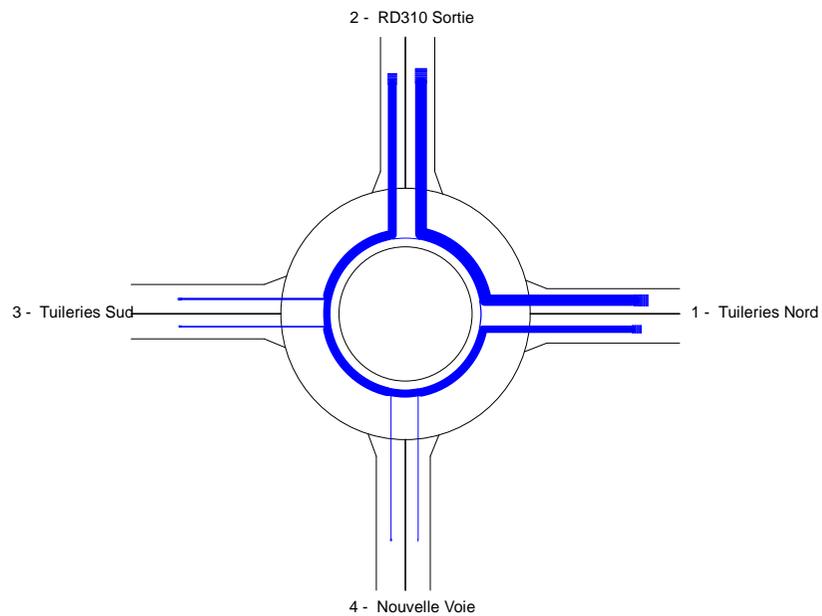
Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	815	45	5	865
2	503	0	130	62	695
3	65	65	0	0	130
4	12	41	0	0	53
Total Sortant	580	921	175	67	1743



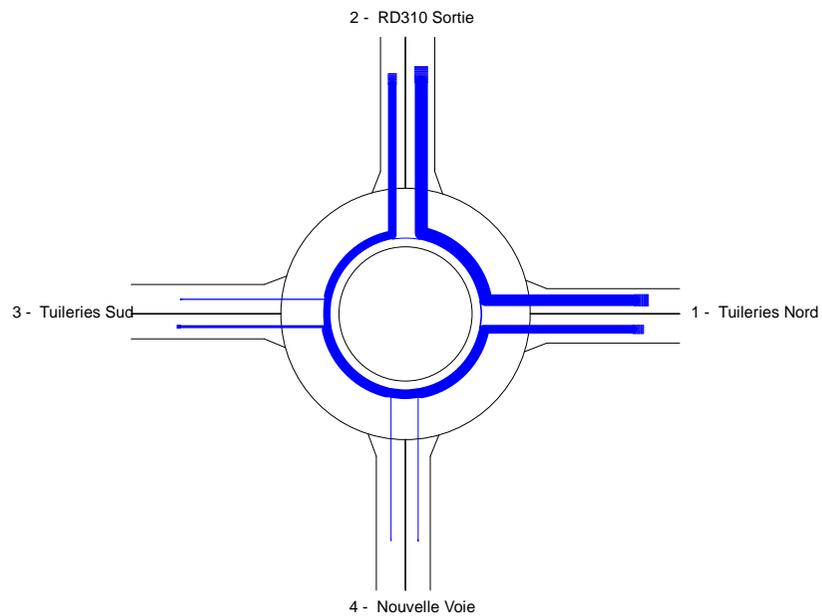
Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	888	10	1	899
2	530	0	85	49	664
3	134	84	0	0	218
4	20	46	0	0	66
Total Sortant	684	1018	95	50	1847



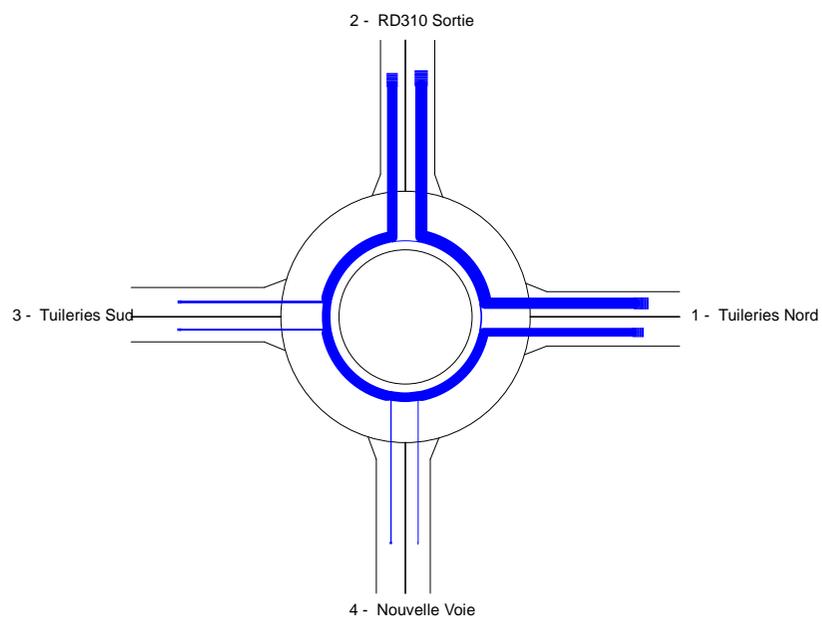
Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	815	60	7	882
2	582	0	151	84	817
3	77	84	0	0	161
4	15	46	0	0	61
Total Sortant	674	945	211	91	1921



Période HPM MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	750	7	1	758
2	226	0	61	34	321
3	91	60	0	0	151
4	10	40	0	0	50
Total Sortant	327	850	68	35	1280

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	599	44%	1vh	4vh	3s	0.6h
RD310 Sortie	1178	79%	0vh	2vh	1s	0.1h
Tuileries Sud	1042	87%	0vh	2vh	1s	0.1h
Nouvelle Voie	1037	95%	0vh	2vh	2s	0.0h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

Période HPS MIN 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	710	43	4	757
2	435	0	110	52	597
3	40	75	0	0	115
4	10	34	0	0	44
Total Sortant	485	819	153	56	1513

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	584	44%	1vh	4vh	3s	0.6h
RD310 Sortie	837	58%	0vh	3vh	2s	0.3h
Tuileries Sud	840	88%	0vh	2vh	2s	0.1h
Nouvelle Voie	884	95%	0vh	2vh	2s	0.0h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

Période HPM MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	755	7	1	763
2	235	0	61	35	331
3	75	80	0	0	155
4	14	33	0	0	47
Total Sortant	324	868	68	36	1296

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	577	43%	1vh	4vh	3s	0.6h
RD310 Sortie	1168	78%	0vh	2vh	1s	0.1h
Tuileries Sud	1028	87%	0vh	2vh	2s	0.1h
Nouvelle Voie	1028	96%	0vh	2vh	2s	0.0h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

Période HPS MAX 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	710	43	5	758
2	430	0	108	60	598
3	75	40	0	0	115
4	11	45	0	0	56
Total Sortant	516	795	151	65	1527

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	619	45%	1vh	4vh	2s	0.5h
RD310 Sortie	835	58%	0vh	3vh	2s	0.3h
Tuileries Sud	837	88%	0vh	2vh	2s	0.1h
Nouvelle Voie	874	94%	0vh	2vh	2s	0.0h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

Période HPM MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	985	8	1	994
2	565	0	65	41	671
3	109	72	0	0	181
4	12	37	0	0	49
Total Sortant	686	1094	73	42	1895

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	345	26%	1vh	6vh	5s	1.4h
RD310 Sortie	826	55%	0vh	3vh	2s	0.3h
Tuileries Sud	696	79%	0vh	2vh	3s	0.2h
Nouvelle Voie	732	94%	0vh	2vh	3s	0.0h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

Période HPS MIN 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	815	45	5	865
2	503	0	130	62	695
3	65	65	0	0	130
4	12	41	0	0	53
Total Sortant	580	921	175	67	1743

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	480	36%	1vh	4vh	3s	0.8h
RD310 Sortie	734	51%	0vh	3vh	2s	0.4h
Tuileries Sud	755	85%	0vh	2vh	3s	0.1h
Nouvelle Voie	806	94%	0vh	2vh	3s	0.0h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

Période HPM MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	888	10	1	899
2	530	0	85	49	664
3	134	84	0	0	218
4	20	46	0	0	66
Total Sortant	684	1018	95	50	1847

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	410	31%	1vh	5vh	4s	1.0h
RD310 Sortie	830	56%	0vh	3vh	2s	0.3h
Tuileries Sud	675	76%	0vh	3vh	3s	0.2h
Nouvelle Voie	712	92%	0vh	2vh	3s	0.1h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

Période HPS MAX 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	815	60	7	882
2	582	0	151	84	817
3	77	84	0	0	161
4	15	46	0	0	61
Total Sortant	674	945	211	91	1921

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Tuileries Nord	427	33%	1vh	5vh	4s	1.0h
RD310 Sortie	585	42%	1vh	4vh	3s	0.6h
Tuileries Sud	638	80%	0vh	2vh	3s	0.2h
Nouvelle Voie	711	92%	0vh	2vh	3s	0.1h

Conseils

Branche Tuileries Nord

Branche RD310 Sortie

Branche Tuileries Sud

Branche Nouvelle Voie

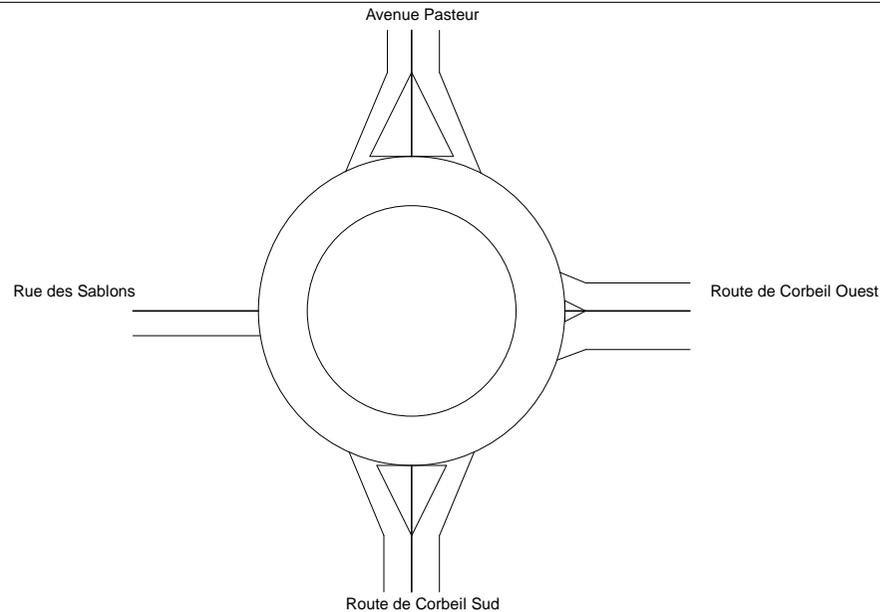
Nom du Carrefour : Giratoire Route de Corbeil OUEST
 Localisation : Grigny
 Environnement : Rase Campagne
 Variante :
 Date : 29/05/2020

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 15.00 m
 Largeur de l'anneau franchissable : 7.00 m
 Rayon extérieur du giratoire : 22.00 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée		Ilôt	Sortie
				à 4 m	à 15 m		
Route de Corbeil Ouest	0			4.00		3.00	5.50
Avenue Pasteur	90			3.50		12.00	4.00
Rue des Sablons	180			3.50		0.00	0.00
Route de Corbeil Sud	270			4.00		10.00	4.00



Remarques de conception

Néant

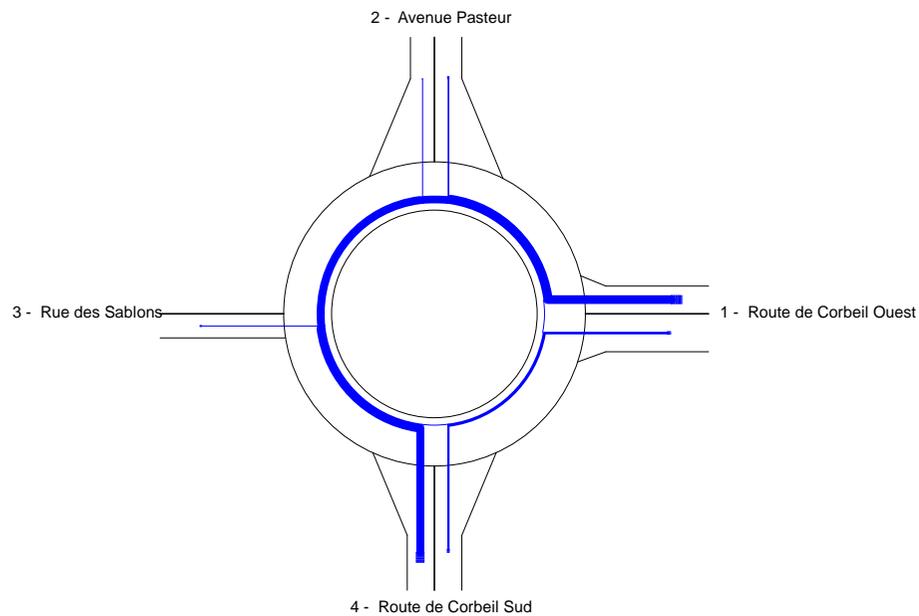
Période HPM Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	26	83		563	672
2	12	0		19	31
3	20	7		41	68
4	140	38		4	182
Total Sortant	198	128		627	953



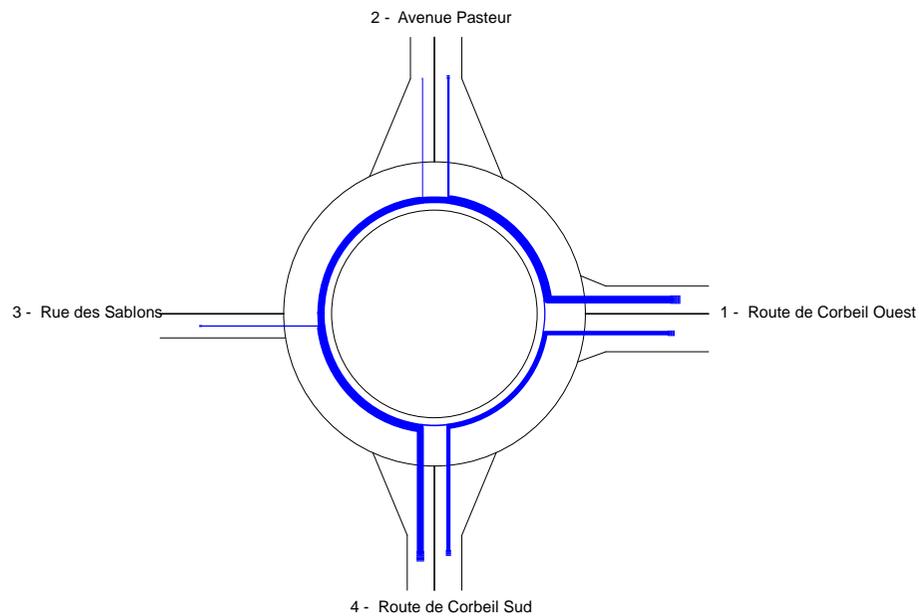
Période HPS Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	40	76		486	602
2	21	0		14	35
3	39	19		53	111
4	240	72		4	316
Total Sortant	340	167		557	1064



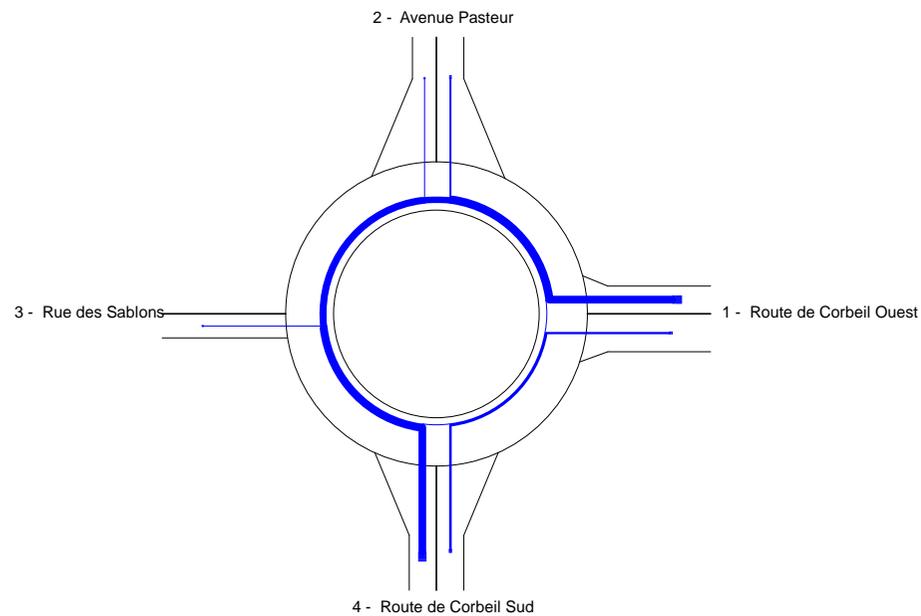
Période HPM FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	90		498	588
2	8	0		56	64
3	27	0		39	66
4	145	60		0	205
Total Sortant	180	150		593	923



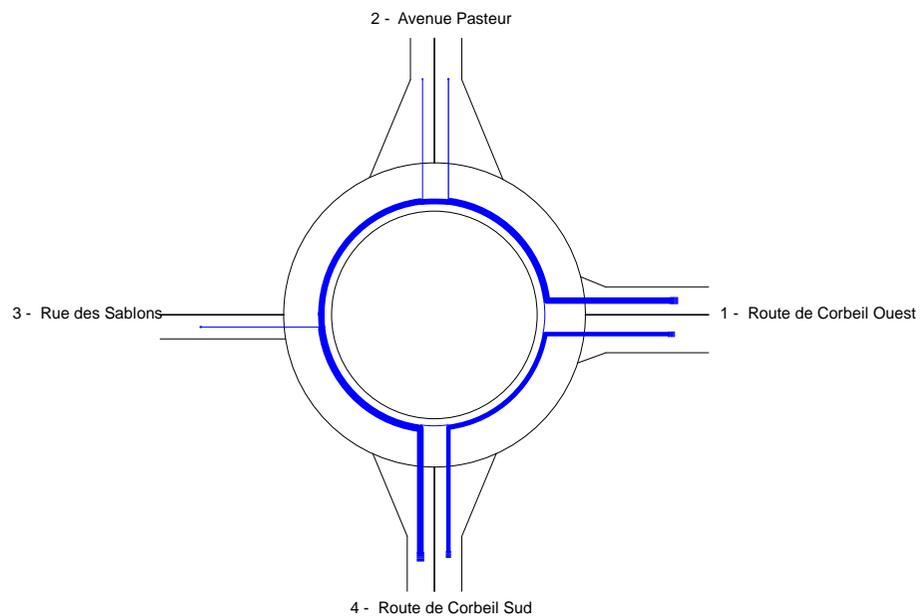
Période HPS FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	43		451	494
2	9	0		46	55
3	35	0		36	71
4	303	59		0	362
Total Sortant	347	102		533	982



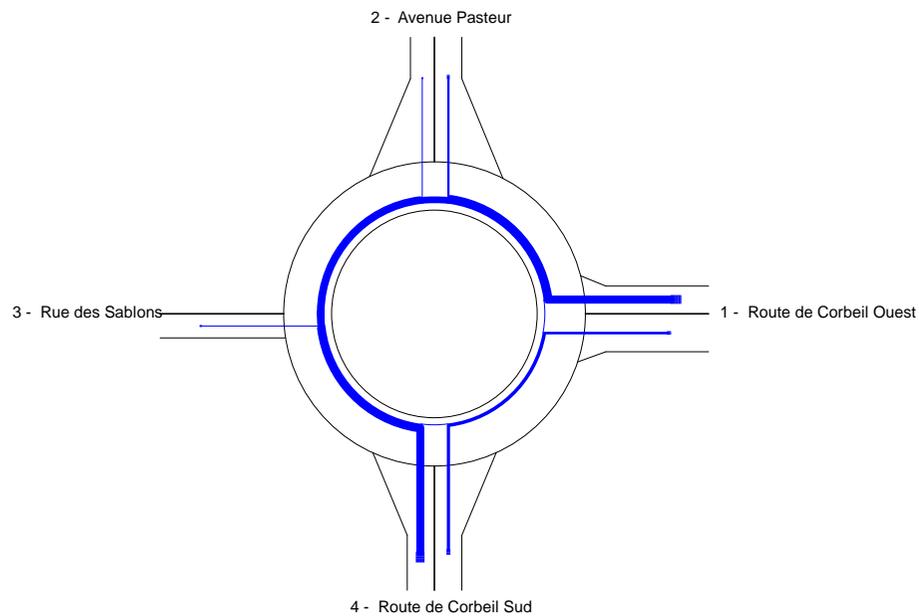
Période HPM FDO 2035

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	86		532	618
2	12	0		57	69
3	30	0		36	66
4	160	84		0	244
Total Sortant	202	170		625	997



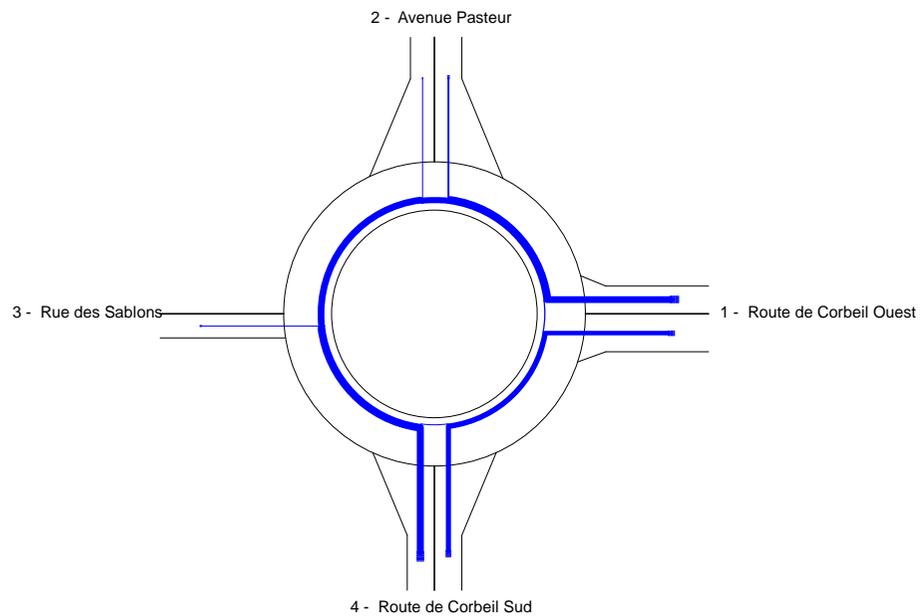
Période HPS FDO 2035

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	60		475	535
2	10	0		50	60
3	38	0		30	68
4	299	89		0	388
Total Sortant	347	149		555	1051



Période HPM Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	26	83		563	672
2	12	0		19	31
3	20	7		41	68
4	140	38		4	182
Total Sortant	198	128		627	953

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Ouest	685	50%	0vh	3vh	2s	0.3h
Avenue Pasteur	764	96%	0vh	2vh	2s	0.0h
Rue des Sablons	712	91%	0vh	2vh	3s	0.1h
Route de Corbeil Sud	1168	87%	0vh	2vh	1s	0.0h

Conseils

Branche Route de Corbeil Ouest

Branche Avenue Pasteur

Branche Rue des Sablons
 Branche d'entrée uniquement

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPS Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	40	76		486	602
2	21	0		14	35
3	39	19		53	111
4	240	72		4	316
Total Sortant	340	167		557	1064

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Ouest	686	53%	0vh	3vh	2s	0.3h
Avenue Pasteur	806	96%	0vh	2vh	2s	0.0h
Rue des Sablons	712	87%	0vh	2vh	3s	0.1h
Route de Corbeil Sud	968	75%	0vh	2vh	1s	0.1h

Conseils

Branche Route de Corbeil Ouest

Branche Avenue Pasteur

Branche Rue des Sablons
 Branche d'entrée uniquement

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPM FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	90		498	588
2	8	0		56	64
3	27	0		39	66
4	145	60		0	205
Total Sortant	180	150		593	923

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Ouest	754	56%	0vh	3vh	1s	0.2h
Avenue Pasteur	802	93%	0vh	2vh	2s	0.0h
Rue des Sablons	760	92%	0vh	2vh	2s	0.1h
Route de Corbeil Sud	1183	85%	0vh	2vh	1s	0.0h

Conseils

Branche Route de Corbeil Ouest

Branche Avenue Pasteur

Branche Rue des Sablons
 Branche d'entrée uniquement

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPS FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	43		451	494
2	9	0		46	55
3	35	0		36	71
4	303	59		0	362
Total Sortant	347	102		533	982

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Ouest	847	63%	0vh	2vh	1s	0.2h
Avenue Pasteur	851	94%	0vh	2vh	2s	0.0h
Rue des Sablons	797	92%	0vh	2vh	2s	0.0h
Route de Corbeil Sud	1014	74%	0vh	2vh	1s	0.1h

Conseils

Branche Route de Corbeil Ouest

Branche Avenue Pasteur

Branche Rue des Sablons
 Branche d'entrée uniquement

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPM FDO 2035

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	86		532	618
2	12	0		57	69
3	30	0		36	66
4	160	84		0	244
Total Sortant	202	170		625	997

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Ouest	691	53%	0vh	3vh	2s	0.3h
Avenue Pasteur	770	92%	0vh	2vh	2s	0.1h
Rue des Sablons	731	92%	0vh	2vh	3s	0.1h
Route de Corbeil Sud	1135	82%	0vh	2vh	1s	0.1h

Conseils

Branche Route de Corbeil Ouest

Branche Avenue Pasteur

Branche Rue des Sablons
Branche d'entrée uniquement

Branche Route de Corbeil Sud

Période HPS FDO 2035

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	60		475	535
2	10	0		50	60
3	38	0		30	68
4	299	89		0	388
Total Sortant	347	149		555	1051

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Corbeil Ouest	762	59%	0vh	3vh	1s	0.2h
Avenue Pasteur	824	93%	0vh	2vh	2s	0.0h
Rue des Sablons	778	92%	0vh	2vh	2s	0.1h
Route de Corbeil Sud	984	72%	0vh	2vh	1s	0.1h

Conseils

Branche Route de Corbeil Ouest

Branche Avenue Pasteur

Branche Rue des Sablons
Branche d'entrée uniquement

Branche Route de Corbeil Sud

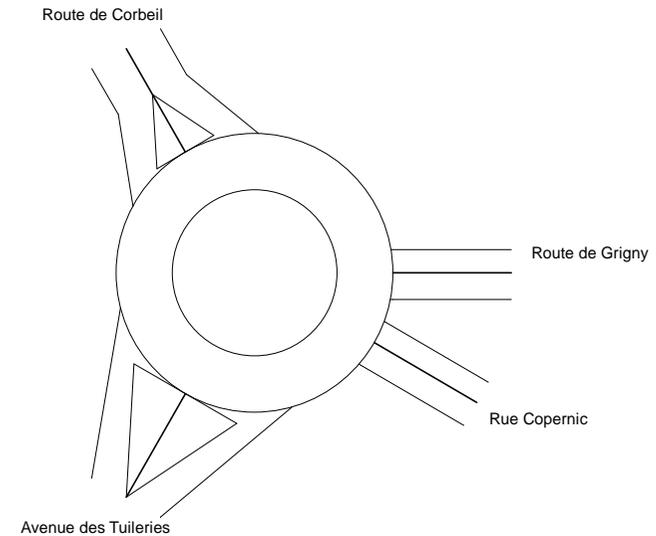
Nom du Carrefour : Giratoire Corbeil Est
 Localisation : Grigny
 Environnement : Urbain
 Variante :
 Date : 29/05/2020

Anneau

Rayon de l'îlot infranchissable : 12.50 m
 Largeur de l'anneau : franchissable : 8.50 m
 Rayon extérieur du giratoire : 21.00 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée		Ilôt	Sortie
				à 4 m	à 15 m		
Route de Grigny	0			3.50		0.00	4.00
Route de Corbeil	120			6.00		10.00	6.00
Avenue des Tuileries	240			6.00		18.00	6.00
Rue Copernic	330			3.50		0.00	4.00



Remarques de conception

Branche Route de Grigny
 La largeur d'îlot séparateur est insuffisante pour les piétons.

Branche Rue Copernic
 La largeur d'îlot séparateur est insuffisante pour les piétons.

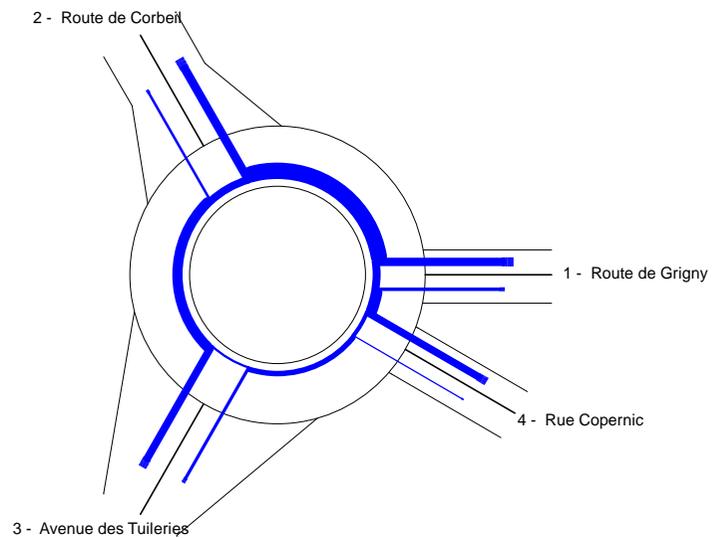
Période HPM Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	6	347	292	4	649
2	125	14	33	31	203
3	126	54	1	58	239
4	30	261	286	3	580
Total Sortant	287	676	612	96	1671



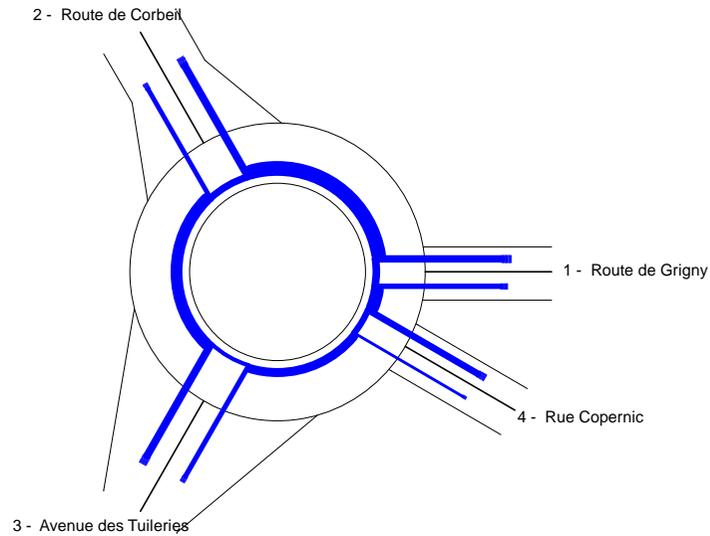
Période HPS Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	6	270	268	24	568
2	189	23	78	75	365
3	207	66	6	109	388
4	23	247	246	6	522
Total Sortant	425	606	598	214	1843



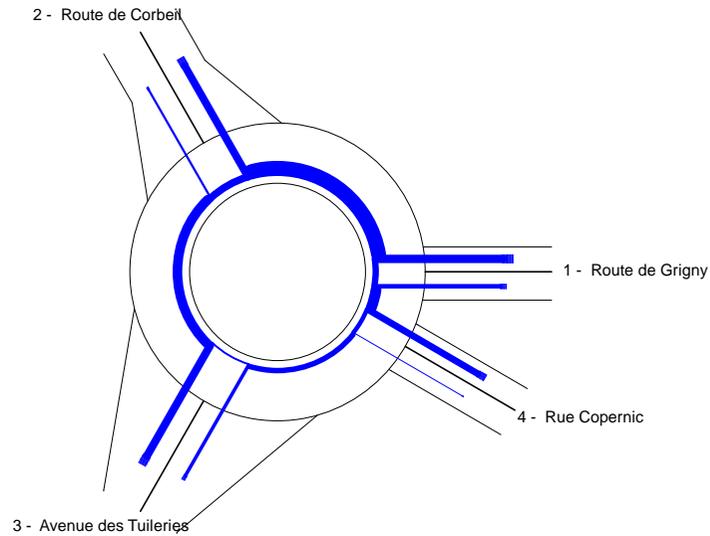
Période HPM FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	300	354	2	656
2	141	0	38	0	179
3	196	4	0	78	278
4	5	285	223	0	513
Total Sortant	342	589	615	80	1626



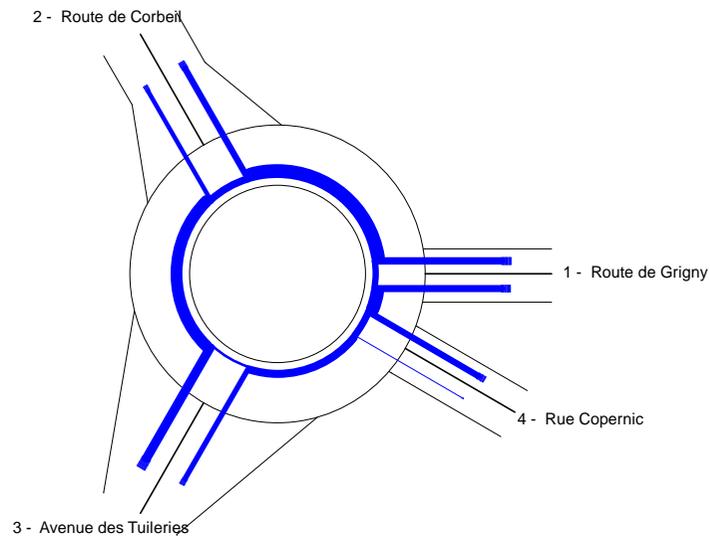
Période HPS FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	253	311	2	566
2	210	0	138	0	348
3	326	6	0	84	416
4	5	234	269	0	508
Total Sortant	541	493	718	86	1838



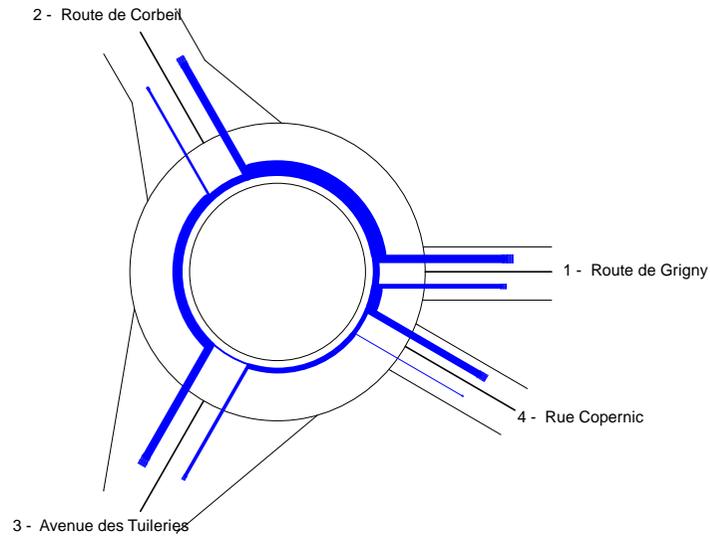
Période HPM FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	307	350	1	658
2	160	0	42	0	202
3	213	0	0	71	284
4	5	310	251	0	566
Total Sortant	378	617	643	72	1710



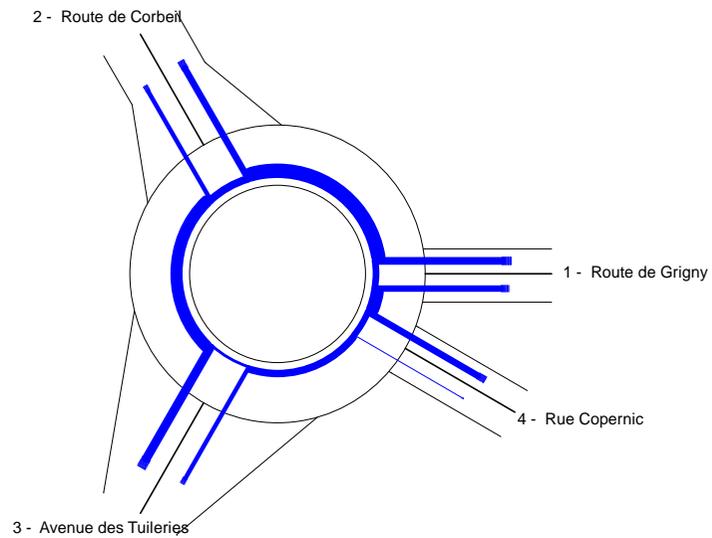
Période HPS FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	275	326	5	606
2	226	0	119	0	345
3	266	7	0	80	353
4	5	253	266	0	524
Total Sortant	497	535	711	85	1828



Période HPM Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	6	347	292	4	649
2	125	14	33	31	203
3	126	54	1	58	239
4	30	261	286	3	580
Total Sortant	287	676	612	96	1671

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Grigny	290	31%	1vh	6vh	7s	1.3h
Route de Corbeil	1449	88%	0vh	2vh	1s	0.0h
Avenue des Tuileries	2024	89%	0vh	2vh	0s	0.0h
Rue Copernic	671	54%	0vh	3vh	2s	0.4h

Conseils

Branche Route de Grigny

Branche Route de Corbeil

Branche Avenue des Tuileries

Branche Rue Copernic

Période HPS Actu

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	6	270	268	24	568
2	189	23	78	75	365
3	207	66	6	109	388
4	23	247	246	6	522
Total Sortant	425	606	598	214	1843

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Grigny	366	39%	1vh	5vh	6s	0.9h
Route de Corbeil	1334	79%	0vh	2vh	1s	0.1h
Avenue des Tuileries	1647	81%	0vh	2vh	0s	0.0h
Rue Copernic	521	50%	1vh	4vh	4s	0.6h

Conseils

Branche Route de Grigny

Branche Route de Corbeil

Branche Avenue des Tuileries

Branche Rue Copernic

Période HPM FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	300	354	2	656
2	141	0	38	0	179
3	196	4	0	78	278
4	5	285	223	0	513
Total Sortant	342	589	615	80	1626

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Grigny	364	36%	1vh	5vh	6s	1.0h
Route de Corbeil	1490	89%	0vh	2vh	0s	0.0h
Avenue des Tuileries	2054	88%	0vh	2vh	0s	0.0h
Rue Copernic	723	58%	0vh	3vh	2s	0.3h

Conseils

Branche Route de Grigny

Branche Route de Corbeil

Branche Avenue des Tuileries

Branche Rue Copernic

Période HPS FDO 25

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	253	311	2	566
2	210	0	138	0	348
3	326	6	0	84	416
4	5	234	269	0	508
Total Sortant	541	493	718	86	1838

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Grigny	426	43%	1vh	4vh	5s	0.8h
Route de Corbeil	1318	79%	0vh	2vh	1s	0.1h
Avenue des Tuileries	1801	81%	0vh	2vh	0s	0.0h
Rue Copernic	531	51%	1vh	4vh	4s	0.5h

Conseils

Branche Route de Grigny

Branche Route de Corbeil

Branche Avenue des Tuileries

Branche Rue Copernic

Période HPM FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	307	350	1	658
2	160	0	42	0	202
3	213	0	0	71	284
4	5	310	251	0	566
Total Sortant	378	617	643	72	1710

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Grigny	312	32%	1vh	6vh	7s	1.2h
Route de Corbeil	1436	88%	0vh	2vh	1s	0.0h
Avenue des Tuileries	2017	88%	0vh	2vh	0s	0.0h
Rue Copernic	641	53%	0vh	3vh	3s	0.4h

Conseils

Branche Route de Grigny

Branche Route de Corbeil

Branche Avenue des Tuileries

Branche Rue Copernic

Période HPS FDO 35

Trafic Piétons

1	2	3	4
240	240	240	240

Trafic Véhicules en UVP

	1	2	3	4	Total Entrant
1	0	275	326	5	606
2	226	0	119	0	345
3	266	7	0	80	353
4	5	253	266	0	524
Total Sortant	497	535	711	85	1828

Remarques sur la période

Néant

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Route de Grigny	377	38%	1vh	5vh	6s	0.9h
Route de Corbeil	1301	79%	0vh	2vh	1s	0.1h
Avenue des Tuileries	1832	84%	0vh	2vh	0s	0.0h
Rue Copernic	555	51%	0vh	3vh	3s	0.5h

Conseils

Branche Route de Grigny

Branche Route de Corbeil

Branche Avenue des Tuileries

Branche Rue Copernic



INGENIERIE & MESURE DES DEPLACEMENTS

WWW.CDVIA.FR

ANNEXE 5 :

ETUDE AIR ET SANTE
ARIA

Octobre 2020



SAFEGE

Projet "ZAC de Grigny 2" Etude Air et Santé

Références : Rapport ARIA/2020.040

Documents associés : Rapport RINCENT Air RP-AF1738-V2.pdf

Type de document : Rapport d'études

Avancement du document : Version 2

Accessibilité : Restreint

"Un seul métier,
L'environnement Atmosphérique"

ARIA Technologies SA

8-10 rue de la Ferme – 92100 Boulogne Billancourt

Tél. : +33 (0)1 46 08 68 60 – Fax : +33 (0)1 41 41 93 17 – E-mail : info@aria.fr – <http://www.aria.fr>

S.A au capital de 779 947 € - SIRET 379 180 474 00049 – Code APE 6201Z – RCS Nanterre B 379 180 474

ARIA Technologies	Titre : Projet "ZAC de Grigny2" - Etude Air et Santé						
N° Action ARIA	17.083A						
N° rapport ARIA	20.040						
Nombre de pages	136	Nombre de figures	46	Nombre de tableaux	41	Nombre d'annexes	4
Auteur(s)	ARIA Technologies, Catherine SABASTIA Ingénieure Chef de projet Qualité de l'Air						
Sous-traitants	-						
Intérêt documentaire	Accessibilité		Confidentielle		Libre		
Oui		Non	ARIA Technologies		Restreinte		
Etat du document	Rédacteur Nom/Date			Relecteur Nom/Date			
Version 1	Catherine SABASTIA Le 28/10/2020			Alisson GODART Le 29/10/2020			
Version 2	Catherine SABASTIA le 20/11/2020						
Diffusion	Date		DESTINATAIRES			Nombre	
Informatique	20/11/2020		SAFEGE			1	

SOMMAIRE

1. CADRE DE L'ETUDE	8
2. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	9
2.1 Localisation du projet.....	9
2.2 Trafic prévisionnel.....	10
2.3 Définition du domaine d'étude et des bandes d'études.....	14
2.4 Population.....	16
2.4.1 Population générale.....	16
2.4.1.1 Recensement de la population.....	16
2.4.1.2 Evolution future de la population.....	18
2.4.1.3 Localisation des zones habitées et densité de population.....	18
2.4.2 Populations sensibles.....	21
2.5 Niveau d'étude retenu	24
2.5.1 Niveau d'étude à retenir	24
2.5.2 Cas particuliers nécessitant une révision du niveau d'étude	24
2.5.3 Contenu de l'étude	25
3. ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR	27
3.1 Réglementation de la qualité de l'air en France	27
3.2 Campagne de mesure in situ	30
4. ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER.....	32
4.1 Méthodologie.....	32
4.2 Données d'entrée.....	32
4.2.1 Répartition par catégories de véhicules.....	32
4.2.2 Facteurs d'émissions.....	33
4.2.3 Données de trafic.....	34
4.3 Résultats des émissions de polluants et des Gaz à Effet de Serre	37
4.3.1 Tableaux de résultats	37
4.3.2 Cartographies	39
5. IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR	42
5.1 Présentation du logiciel de dispersion et paramétrages.....	42
5.1.1 Présentation générale du logiciel	42
5.1.2 Paramétrages du modèle de dispersion	43
5.1.3 Conversion des NOx en NO/NO ₂	43
5.1.4 Caractéristiques des espèces.....	43
5.2 Données d'entrée pour les simulations	44
5.2.1 Météorologie.....	44
5.2.2 Topographie	46
5.2.3 Emissions.....	47
5.3 Résultats des simulations de la dispersion atmosphérique	47
5.3.1 Présentation des résultats.....	47
5.3.1.1 Pollution de fond	47
5.3.1.2 Points cibles.....	48
5.3.1.3 Valeurs réglementaires de la qualité de l'air	50
5.3.2 Evolution des concentrations entre les scénarios	51
6. IMPACT SUR LES POPULATIONS	59
6.1 Indice Polluant/Population (IPP).....	59

6.1.1	Méthodologie	59
6.1.2	Résultats	60
6.1.2.1	<i>Synthèse</i>	60
6.1.2.2	<i>Histogramme de distribution</i>	61
6.2	Evaluation des risques sanitaires	66
6.2.1	Démarche	66
6.2.2	Choix des traceurs de risque et identification des dangers	66
6.2.2.1	<i>Choix des traceurs de risque</i>	66
6.2.2.2	<i>Identification des dangers</i>	66
6.2.3	Voie d'exposition retenue	67
6.2.4	Etude des relations dose-réponse et choix des VTRs	68
6.2.5	Evaluation de l'exposition humaine	71
6.2.5.1	<i>Résultats de la modélisation</i>	71
6.2.5.2	<i>Comparaison des concentrations aux valeurs guides OMS</i>	74
6.2.5.3	<i>Scénario d'exposition</i>	75
6.2.5.4	<i>Méthode de calcul des doses d'exposition par voie respiratoire</i>	75
6.2.6	Caractérisation des risques	76
6.2.6.1	<i>Méthodologie</i>	76
6.2.6.2	<i>Evaluation des risques sanitaires pour les substances à seuil</i>	78
6.2.6.3	<i>Evaluation des risques sanitaires pour les substances sans seuil</i>	79
6.2.6.4	<i>Incertitudes</i>	81
7.	<u>MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS</u>	82
7.1	Coûts collectifs des pollutions et nuisances	82
7.1.1	Méthodologie	82
7.1.2	Valeurs retenues pour le calcul des coûts collectifs	83
7.1.3	Résultats des coûts collectifs induits	84
7.2	Coûts liés à l'effet de serre	86
8.	<u>IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER</u>	88
9.	<u>MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE</u>	89
9.1.1	Réduction des émissions polluantes à la source	89
9.1.2	Implantation de zones tampon	90
9.1.3	Utilisation de process dépolluant	90
9.1.4	Mise en place de panneaux/murs biofiltrants	91
10.	<u>SYNTHESE</u>	92
	<u>ANNEXE 1 : GENERALITES SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE</u>	96
	<u>ANNEXE 2 : DESCRIPTION DU LOGICIEL ARIA IMPACT</u>	102
	<u>ANNEXE 3 : RESULTATS DETAILLES DES CALCULS DE RISQUE A SEUIL (QD)</u>	108
	Evaluation des risques sanitaires pour les substances à seuil	109
	<u>ANNEXE 4 : RESULTATS DETAILLES DES CALCULS DE RISQUE SANS SEUIL (ERI)</u>	124
	Evaluation des risques sanitaires pour les substances sans seuil	125

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude	14
Tableau 2 : évolution de la population par commune (source : Insee 2019, Populations légales communales)	17
Tableau 3 : population globale des IRIS de la zone d'étude (source : Insee 2019, Recensement de la population 2016)	17
Tableau 4 : projection de population pour le département de l'Essonne (source : Insee, Omphale 2017)	18
Tableau 5 : sites sensibles présents dans la zone d'étude (source : data.gouv.fr).....	21
Tableau 6 : définition des niveaux d'étude "Loi sur l'air"	24
Tableau 7 : valeur réglementaire française relative à la qualité de l'air (source : code de l'environnement, Titre II Livre II)	28
Tableau 8 : description des points de mesure (source : rapport RP-AF1738-V2.pdf)	30
Tableau 9 : résultats des mesures en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (source : rapport RP-AF1738-V2.pdf).....	31
Tableau 10 : étude des données des stations AIRPARIF (source : AIRPARIF).....	31
Tableau 11 : hypothèses de répartition des UVP et estimation du TMJA	33
Tableau 12 : bilan des émissions en polluants atmosphériques sur le domaine d'étude	38
Tableau 13 : paramètres de calcul des dépôts pour chacune des espèces étudiées	43
Tableau 14 : moyennes annuelles en NO_2 , stations du réseau Airparif.....	47
Tableau 15 : valeurs de bruit de fond retenues (source : Agence de l'Ecologie Urbaine de la Ville de Paris)	48
Tableau 16 : points cibles	48
Tableau 17 : réglementation en vigueur en France pour la santé humaine (source : code de l'environnement, Titre II Livre II et OMS 2005)	50
Tableau 18 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points récepteurs - NO_2 , PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$	52
Tableau 19 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points récepteurs – benzène, arsenic, nickel, B(a)P	53
Tableau 20 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points récepteurs – chrome, 1,3-butadiène	54
Tableau 21 : pourcentage de la population exposée à chaque tranche de concentrations	62
Tableau 22 : classifications CIRC, US-EPA et Union Européenne pour les effets cancérogènes	67
Tableau 23 : identification des dangers par substances	67
Tableau 24 : valeurs guides pour les risques chroniques.....	70
Tableau 25 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques à seuil	70
Tableau 26 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques sans seuil	70
Tableau 27 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points cibles.....	72
Tableau 28 : récapitulatif du scénario d'exposition retenu pour l'inhalation.....	75
Tableau 29 : valeurs tutélaires pour le transport routier (émissions dues à la combustion et à l'usure) (source : rapport Quinet, 2013)	83
Tableau 30 : densité de population des zones traversées par l'infrastructure (source : rapport Quinet, 2013)	83
Tableau 31 : évolution par rapport à l'année 2010 du PIB, du parc circulant et des émissions individuelles.....	84
Tableau 32 : évolution globale, par rapport à l'année 2010	84
Tableau 33 : coût de pollution ($\text{€}/100.\text{veh.km}$)	84
Tableau 34 : quantité de trafic	84
Tableau 35 : coûts collectifs induits par le trafic automobile par jour	85
Tableau 36 : valeur tutélaire du carbone (source : rapport Quinet 2013).....	86

Tableau 37 : équivalent carbone (t/jour)	86
Tableau 38 : coûts liés à l'effet de serre (€/j).....	87
Tableau 39 : quotients de danger pour les traceurs du risque à seuil par inhalation	109
Tableau 40 : quotients de danger pour les traceurs du risque à seuil par organe cible.....	112
Tableau 41 : excès de Risque Individuel pour les traceurs du risque sans seuil	125

FIGURES

Figure 1 : localisation du projet	9
Figure 2 : trafic en UVP, scénario actuel 2020 (source : CDVia).....	11
Figure 3 : trafic en UVP, scénario fil de l'eau 2035 (source : CDVia)	12
Figure 4 : trafic en UVP, scénario maximal avec projet 2035 (source : CDVia)	13
Figure 5 : bande d'étude et domaine d'étude.....	15
Figure 6 : contour des IRIS sur le domaine d'étude (source : INSEE, 2016)	16
Figure 7 : localisation des zones habitées (source : INSEE, 2016)	19
Figure 8 : densité de population dans la zone d'étude par maille de 200 m par 200 m (source : INSEE, 2016)	20
Figure 9 : localisation des populations vulnérables dans le domaine d'étude.....	23
Figure 10 : synthèse du contenu attendu de l'étude de la solution retenue (source : CEREMA, 2019).....	26
Figure 11 : liste des polluants à considérer en fonction du niveau d'étude (source : CEREMA, 2019)	26
Figure 12 : plan d'échantillonnage (source : rapport RP-AF1738-V2.pdf)	30
Figure 13 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions.....	32
Figure 14 : quantité de trafic (données trafic CDVia)	34
Figure 15 : trafic moyen journalier pour la situation actuelle ,2020 (données trafic CDVia).....	35
Figure 16 : trafic moyen journalier pour la situation « fil de l'eau »,2035 (données trafic CDVia)	36
Figure 17 : trafic moyen journalier pour la situation avec projet, 2035 (données trafic CDVia)	36
Figure 18 : évolution des émissions en NOx, PM2,5 et PM10 pour les trois situations étudiées	39
Figure 19 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation initiale, 2020.....	40
Figure 20 : différence d'émissions en NOx entre la situation avec projet et la situation « fil de l'eau », horizon 2035.....	40
Figure 21 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation « fil de l'eau », 2035	41
Figure 22 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation avec projet ,2035	41
Figure 23 : diagramme méthodologique pour le calcul de dispersion	42
Figure 24 : rose des vents de la station de Orly (source : Météo France, période du 01/01/1987 au 31/12/2018)	45
Figure 25 : topographie du domaine d'étude (source : IGN BD ALTI®).....	46
Figure 26 : localisation des points cibles.....	49
Figure 27 : concentration en NO ₂ au niveau des points récepteurs.....	51
Figure 28 : concentration en PM10 au niveau des points récepteurs	51
Figure 29 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – situation actuelle, 2020	57
Figure 30 : évolution des concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ entre la situation « fil de l'eau » et la situation maximale avec projet, horizon 2035	57
Figure 31 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – « fil de l'eau », 2035	58
Figure 32 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ – scénario maximal avec projet, 2035	58
Figure 33 : répartition de la population par bâtiment habités (source : INSEE, 2016).....	60
Figure 34 : IPP global pour le NO ₂	61
Figure 35 : histogramme de distribution concentration/population	62
Figure 36 : carte IPP – état actuel (2020).....	63
Figure 37 : carte IPP – état fil de l'eau (2035)	64
Figure 38 : carte IPP – état max. avec projet (2035).....	65
Figure 39 : logigramme pour le choix des VTR (DGS)	69
Figure 40 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS.....	74
Figure 41 : Quotient de Danger	78

Figure 42 : Excès de Risque Individuel	80
Figure 43 : coûts collectifs induits par le trafic automobile par an	85
Figure 44 : variation des émissions en NOx en fonction de la vitesse de circulation pour un véhicule léger (source : Cerema, 2016)	89
Figure 45 : systèmes de biofiltration d'air.....	91
Figure 46 : phénomène « l'effet de serre » (source : AIRPARIF)	98
Figure 47 : phénomène d'acidification (source : CITEPA)	99
Figure 48 : Quotient de Danger au niveau des points cibles.....	115
Figure 49 : Excès de Risque Individuel	128

1. CADRE DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du réaménagement de la ZAC de Grigny 2 (91), SAFEGE a confié à ARIA Technologies la réalisation de l'étude Air et Santé du projet.

L'étude Air et Santé s'inscrit dans le cadre de la tranche optionnelle relative à l'étude d'impact. Précisons que la caractérisation de l'état initial a été réalisée dans le cadre de la tranche ferme et a fait l'objet d'un rapport (RP-AF1738-V2.pdf).

L'étude Air et Santé suit les recommandations des documents suivants :

- Note technique du 22 février 2019 du Ministère de la transition écologique et solidaire (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières. Cette note technique abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 ;
- Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019, document annexe à la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, trois scénarios sont étudiés :

- la situation actuelle (2020) ;
- la situation future « fil de l'eau » (horizon 2035) ;
- la situation future avec la mise en place du réaménagement de la ZAC (horizon 2035, situation max. avec projet).

Le présent rapport a été établi sur la base des informations transmises à ARIA Technologies par le Client, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives de la réglementation en vigueur, au moment de la réalisation du dossier (version 1).

La responsabilité d'ARIA Technologies ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été fournies sont incomplètes ou erronées.

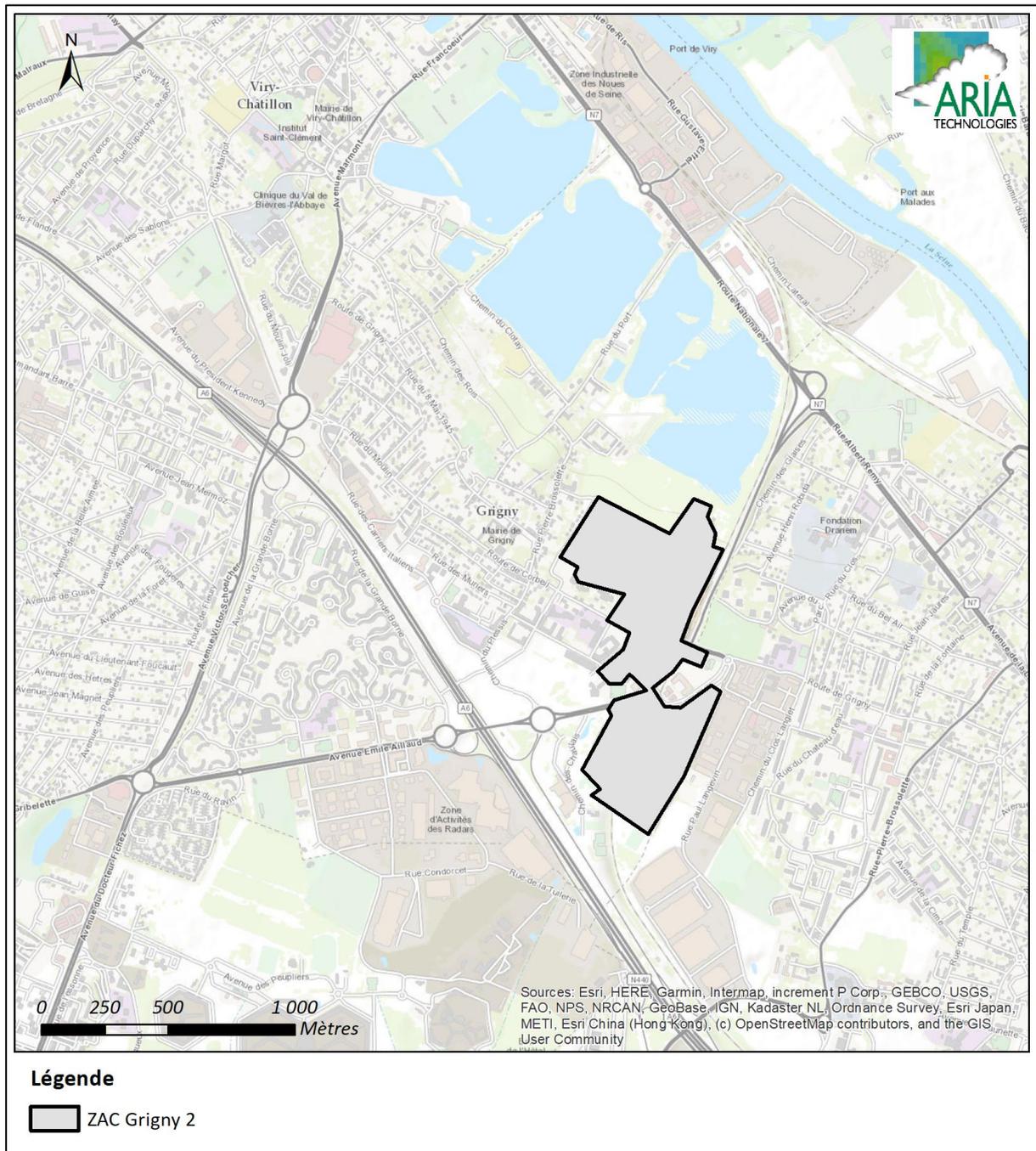
L'ensemble des cartographies se base sur des éléments propres à ARIA Technologies.

2. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.1 LOCALISATION DU PROJET

Le projet « ZAC de Grigny 2 » se situe sur la commune de Grigny, de part et d'autre de l'avenue de la Première Armée Rhin et Danube (RD310), entre l'autoroute A6 et la rue Albert Rémy (Nationale 7) (cf. Figure 1).

Figure 1 : localisation du projet



2.2 TRAFIC PREVISIONNEL

Les données concernant le trafic prévisionnel lié au projet proviennent de l'étude de circulation réalisée par la société CDVia¹. Les Figure 2 à Figure 4 présentent les données de trafic à l'heure de pointe du matin (HPM) et à l'heure de pointe du soir (HPS), pour la situation actuelle (2020) et pour les situations futures à l'horizon 2035 au fil de l'eau (sans la ZAC Grigny 2) et avec la ZAC Grigny 2.

Pour le scénario prenant en compte le projet d'aménagement de la ZAC Grigny 2, deux scénarios de trafic ont été étudiés par CDVia, un scénario minimal et un scénario maximal. L'étude Air et Santé est réalisée pour le scénario maximal. Les données de trafic pour le scénario maximal sont présentées en valeurs relatives par rapport au scénario minimal et au scénario fil de l'eau.

Les conclusions de l'étude circulation, prenant en compte le projet d'aménagement de la ZAC Grigny 2 à l'horizon 2035, montre que (source : rapport CDVia) :

- l'augmentation de trafic la plus importante en nombre de véhicules absolu se situe sur la RD310, qui est déjà une voirie très empruntée, dont le rôle de transit va se renforcer, ainsi que les échanges avec les nouveaux quartiers de Grigny. (+6000 véhicules supplémentaires en 2035 scénario maximal par rapport à la situation actuelle) ;
- l'augmentation de trafic la plus importante en proportion se situe sur la Rue de Saint Exupéry. En effet, à horizon 2035 scénario maximal, elle va quasiment quadrupler son trafic par rapport au transit actuel, notamment à cause de la nouvelle connexion à la RD310 qui permet de shunter le carrefour RD310/Rue des Tuileries ;
- à part pour ces voiries spécifiques, les augmentations de véhicules restent à l'échéance du scénario maximal en 2035 comprises entre 1000 et 2000 véhicules/jour supplémentaires.

¹ Etude CDVia – SAFEGE – Etude de circulation à Grigny – Projet ORCOD IN Grigny 2– rapport Aff. 7434 du 15 juin 2020

Figure 2 : trafic en UVP, scénario actuel 2020 (source : CDVia)

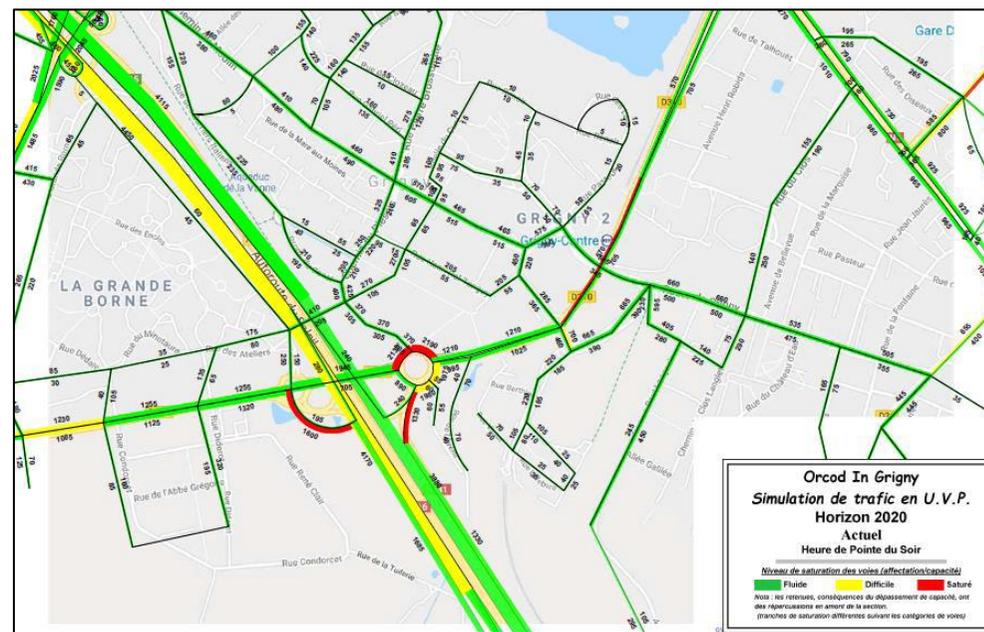
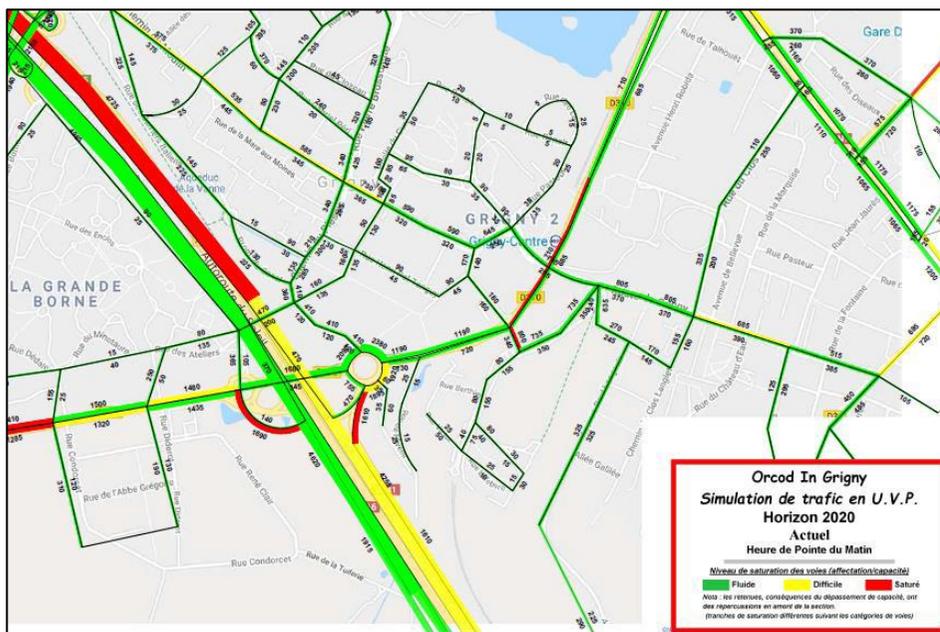


Figure 3 : trafic en UVP, scénario fil de l'eau 2035 (source : CDVia)

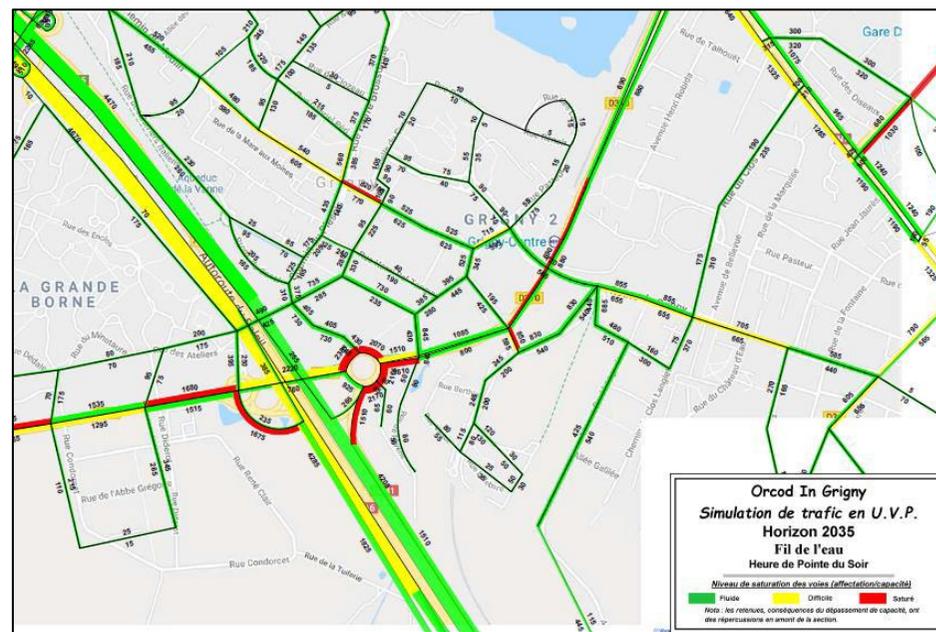
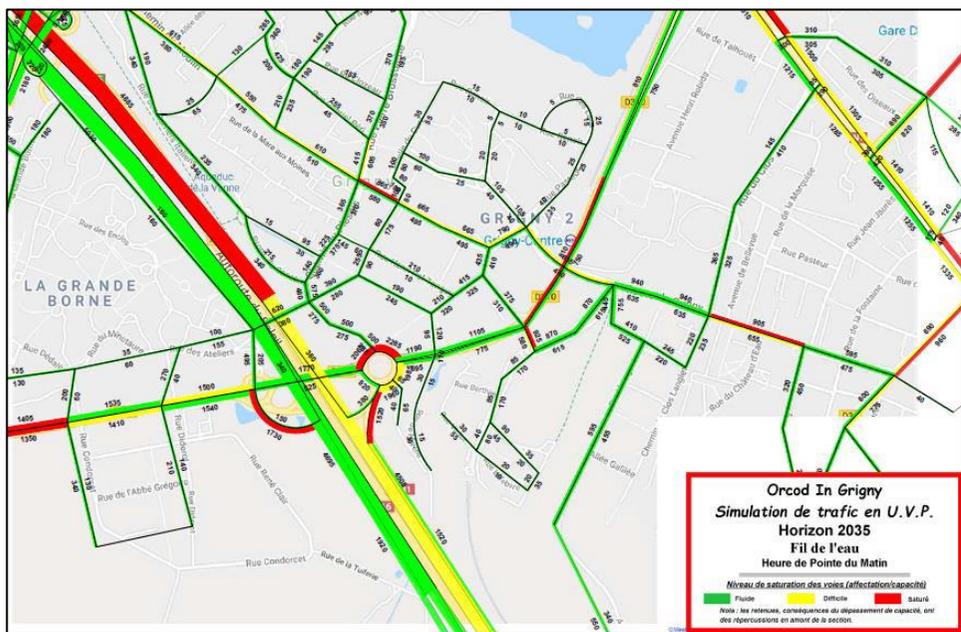
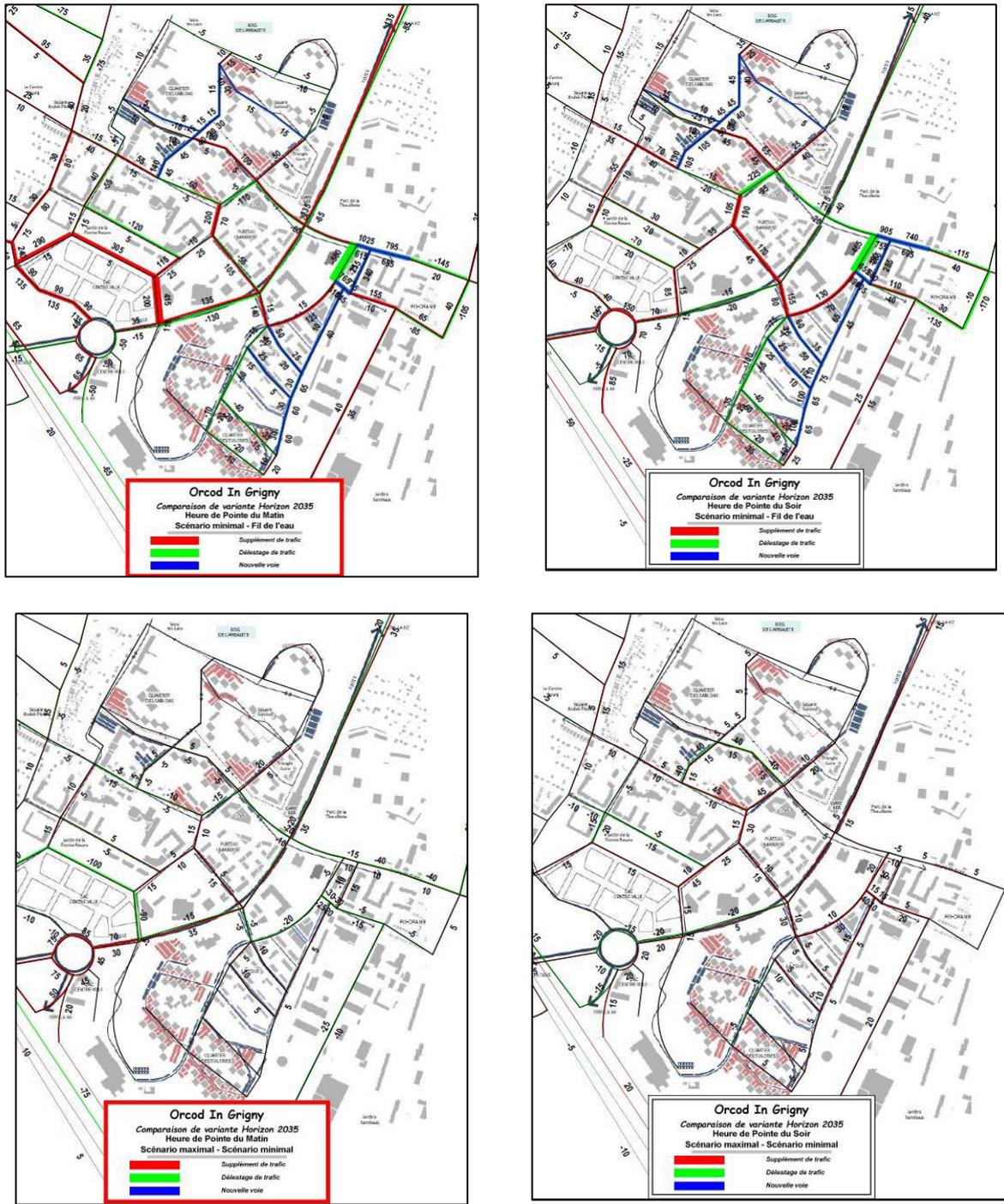


Figure 4 : trafic en UVP, scénario maximal avec projet 2035 (source : CDVia)



2.3 DEFINITION DU DOMAINE D'ETUDE ET DES BANDES D'ETUDES

Conformément à l'annexe de la note technique du 22 février 2019, le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet. On distingue deux cas de figure :

- Pour les trafics supérieurs à 5 000 véh/j : la modification du trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation relative de trafic entre le scénario au fil de l'eau et le scénario avec projet au même horizon est supérieure à 10 %, en positif ou en négatif.
- Pour les trafics inférieurs à 5 000 véh/j : la modification de trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation absolue de trafic entre le scénario au fil de l'eau et le scénario avec projet au même horizon est supérieure à 500 véh/j, en positif ou en négatif.

La bande d'étude est définie autour de chaque voie affectée significativement par le projet. Cette bande d'étude varie selon le type de pollution étudié :

- **pour la pollution particulaire** (métaux lourds, ...), la largeur de la bande d'étude est prise égale à 100 m, quel que soit le trafic de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet, en attendant les résultats de recherches complémentaires.
- **pour la pollution gazeuse**, la largeur minimale de la bande d'étude centrée sur l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est défini dans le Tableau 1.

Tableau 1 : critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude

TMJA à l'horizon d'étude le plus lointain (en veh/j)	Largeur minimale de la bande d'étude, centrée sur l'axe de la voie (en mètres)
T > 50 000	600
25 000 < T < 50 000	400
10 000 < T < 25 000	300
T < 10 000	200

Les critères pour la pollution gazeuse étant plus pénalisants, nous retiendrons cette approche pour déterminer la largeur des bandes d'étude.

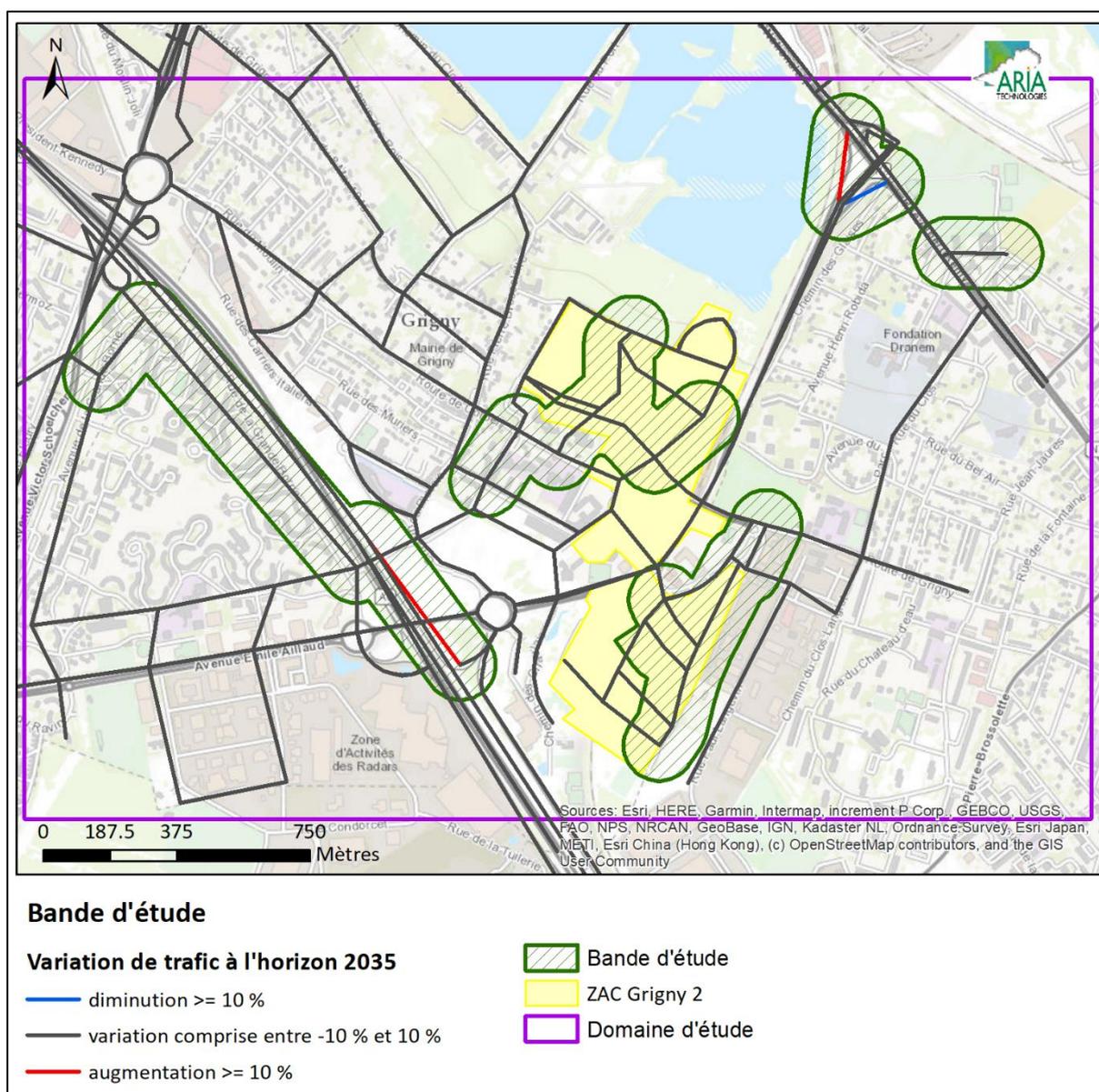
La Figure 5 présente la bande d'étude, le domaine d'étude ainsi que les voies routières qui seront conservées dans cette étude.

D'après les données de trafic disponibles dans l'étude de circulation (cf. paragraphe 2.2), très peu de voies à fort trafic (> 5 000 véh/jour) subissent une variation des flux de trafic journalier de plus de 10 %. La bande d'étude est majoritairement définie autour des axes dont le trafic est inférieur à 5 000 véh/j et subissant une variation de trafic de plus de 500 véh/j du fait de la réalisation du projet.

Le domaine d'étude retenu (carré violet sur la Figure 5) correspond à un rectangle de 3000 mètres sur 2100 mètres de côté. Il comprend :

- les voies, dont le trafic est supérieur à 5000 véh/j, subissant une variation de trafic de plus de 10 % ou de plus de 500 véh/j pour les trafics inférieurs à 5000 véh/j ;
- l'autoroute A6 et la nationale 7 correspondant à des axes à fort trafic ;
- les autres voies permettant de garder une continuité des tronçons retenus.

Figure 5 : bande d'étude et domaine d'étude



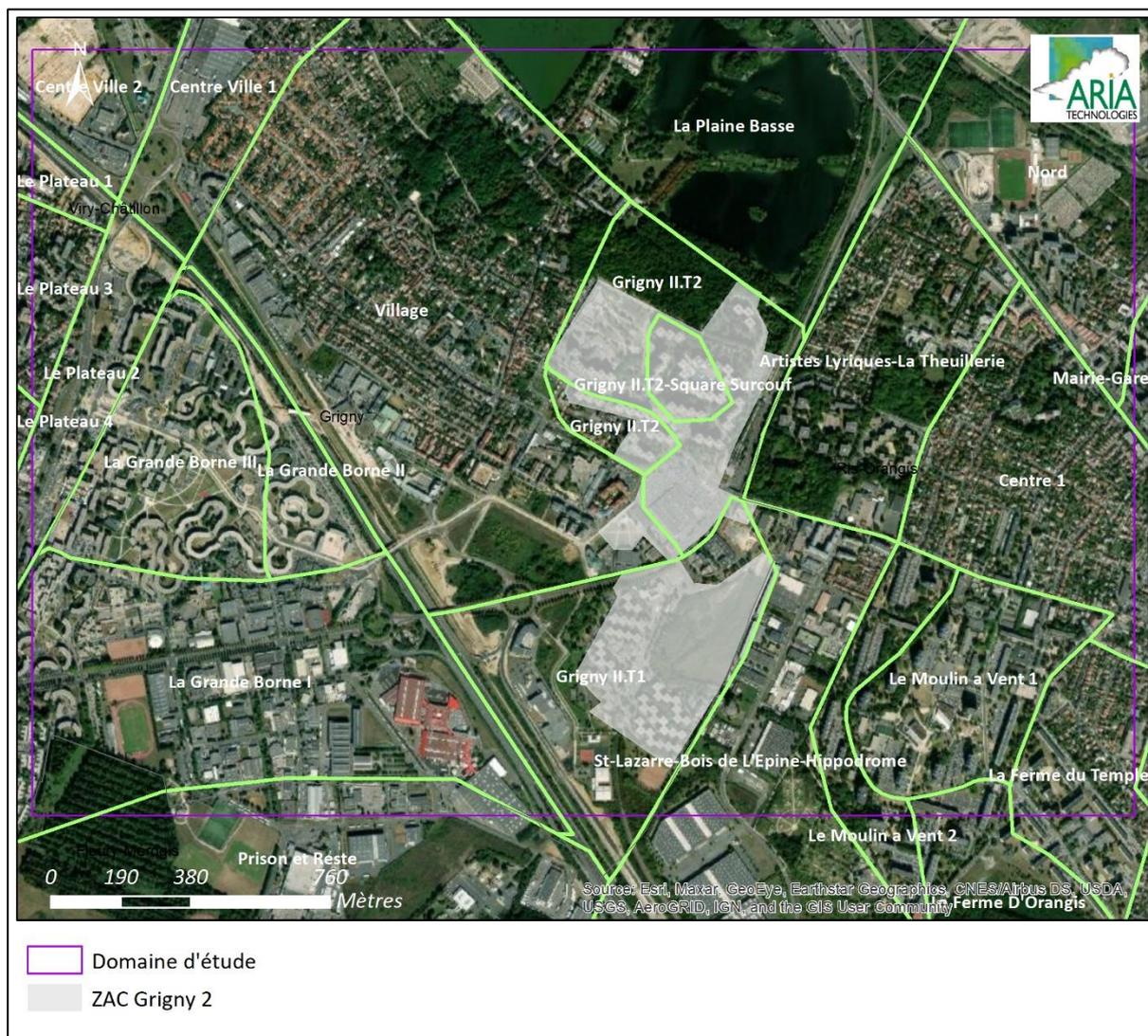
2.4 POPULATION

2.4.1 Population générale

2.4.1.1 Recensement de la population

La zone d'étude se trouve sur quatre communes : Viry-Châtillon, Grigny, Ris-Orangis et Fleury-Mérogis. Elle concerne vingt-cinq zones IRIS² (Figure 6).

Figure 6 : contour des IRIS sur le domaine d'étude (source : INSEE, 2016)



² IRIS : Ilots Regroupés pour l'Information Statistique

Le Tableau 2 présente l'évolution de la population par commune depuis 1990.

Tableau 2 : évolution de la population par commune (source : Insee 2019, Populations légales communales)

Libellé géographique	Population en 1990	Population en 1999	Population en 2010	Population en 2017
FLEURY-MEROGIS	9 677	9 074	9 121	12 673
GRIGNY	24 920	24 512	26 638	28 737
RIS-ORANGIS	24 677	24 436	27 463	29 225
VIRY-CHATILLON	30 580	30 257	32 045	31 093

Le Tableau 3 présente les données de population sur la zone d'étude par catégorie d'âge en 2016 à l'IRIS³ (données les plus récentes à cette échelle).

Tableau 3 : population globale des IRIS de la zone d'étude (source : Insee 2019, Recensement de la population 2016)

Communes	IRIS	Population	Pop 0-14 ans	Pop 15-29	Pop 30-44 ans	Pop 45-59 ans	Pop 60-74 ans	Pop 75 ans ou plus
Fleury-Mérogis	Prison et Reste	6371	658	2698	1888	881	201	46
Grigny	La Plaine Basse	85	1	48	10	14	11	1
Grigny	Village	3865	809	736	760	772	424	364
Grigny	Grigny II.T1	3151	923	739	644	488	253	105
Grigny	Les Sablons Sud	2688	877	552	638	428	145	48
Grigny	Grigny II.T2-Square Surcouf	4743	1530	1047	1166	665	289	46
Grigny	Lavoisier-Lacs-Sablons Nord	3083	998	648	760	449	159	68
Grigny	La Grande Borne I	3043	883	663	524	582	302	89
Grigny	La Grande Borne II	1684	466	429	331	258	159	40
Grigny	La Grande Borne III	6081	1872	1545	995	1030	546	94
Ris-Orangis	Mairie-Gare	3140	681	584	666	611	347	251
Ris-Orangis	Nord	1896	419	368	370	401	225	113
Ris-Orangis	Artistes Lyriques-La Theuillerie	1890	338	357	376	345	257	216
Ris-Orangis	Centre 1	2457	467	425	582	485	290	207
Ris-Orangis	La Ferme du Temple	2534	782	468	641	359	206	78
Ris-Orangis	La Ferme D'Orangis	2502	690	515	525	483	203	86
Ris-Orangis	Le Moulin a Vent 1	3569	919	668	743	594	383	261
Ris-Orangis	Le Moulin a Vent 2	2404	663	419	514	389	254	164
Ris-Orangis	St-Lazarre-Bois de L'Epine-Hippodrome	707	236	147	163	132	23	5
Viry-Châtillon	Centre Ville 1	2482	351	406	478	445	388	414
Viry-Châtillon	Centre Ville 2	2410	444	395	434	517	381	239
Viry-Châtillon	Le Plateau 1	3076	816	635	689	480	299	157
Viry-Châtillon	Le Plateau 2	1402	470	328	223	245	118	18
Viry-Châtillon	Le Plateau 3	3338	765	728	675	611	376	184
Viry-Châtillon	Le Plateau 4	2126	361	401	355	503	340	166

³ IRIS : Ilots Regroupés pour l'Information Statistique

2.4.1.2 Evolution future de la population

Afin d'estimer les populations futures, l'INSEE a établi des scénarii de projection de population pour chaque département français (INSEE, 2017). Le Tableau 4 présente les résultats de projection de population jusqu'en 2050 selon le scénario dit "central", basé sur les hypothèses suivantes :

- la fécondité de chaque département est comprise entre 2,05 et 2,10 enfants par femme pour les générations 1990 à 2007 puis baisse jusqu'à 1,95 enfant par femme à partir de la génération 2019 ;
- la mortalité de chaque département baisse au même rythme qu'en France métropolitaine où l'espérance de vie atteindrait 88,5 ans pour les hommes et 91,7 ans pour les femmes en 2060 ;
- les quotients migratoires entre départements métropolitains, sont maintenus constants sur toute la période de projection. Ils reflètent les échanges de population entre un département et chacun des autres, y compris ceux d'outre-mer.

Tableau 4 : projection de population pour le département de l'Essonne (source : Insee, Omphale 2017)

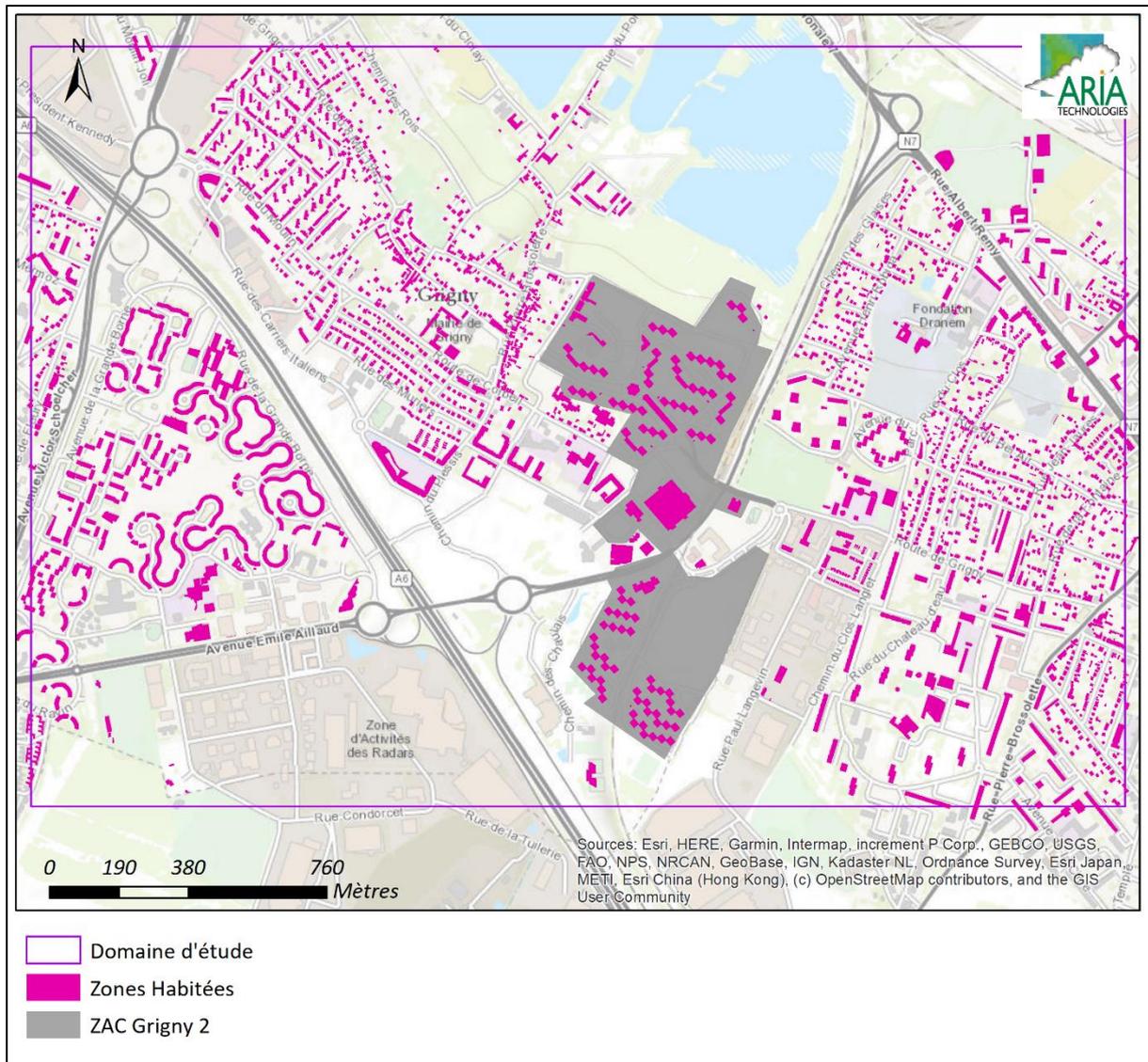
Population	Essonne (milliers d'hab.)
2015	1270
2019	1299
2021	1312
2025	1334
2030	1357
2035	1378
2040	1398
2045	1416
2050	1430

2.4.1.3 Localisation des zones habitées et densité de population

Les données de population proviennent des données INSEE géolocalisées (année 2016, la plus récente disponible au moment de la rédaction du document).

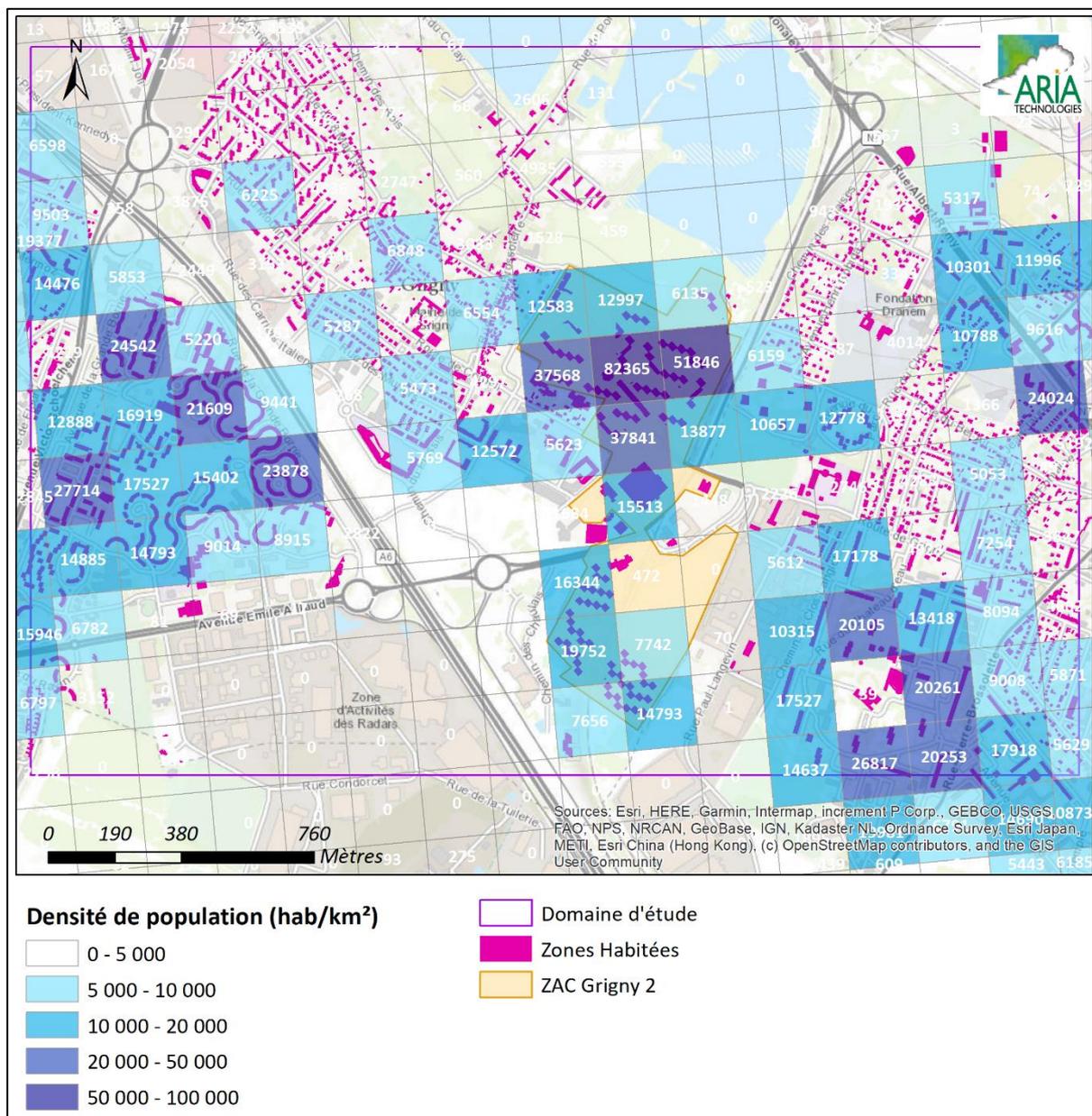
La Figure 7 localise les zones habitées sur le domaine d'étude.

Figure 7 : localisation des zones habitées (source : INSEE, 2016)



La Figure 8 présente la densité de population dans la zone d'étude par maille de 200 m de côté.

Figure 8 : densité de population dans la zone d'étude par maille de 200 m par 200 m (source : INSEE, 2016)



2.4.2 Populations sensibles

Certaines populations, plus particulièrement sensibles à la qualité de l'air, peuvent être recensées par l'intermédiaire des structures qu'elles fréquentent :

- enfants : crèches et écoles ;
- personnes âgées : maisons de retraite ;
- personnes malades : hôpitaux et cliniques ;
- sportifs : stades, centres sportifs, terrains de sport.

Les sites sensibles présents sur le domaine d'étude susceptibles d'être impactés par les modifications de trafic liées au projet sont recensés dans le Tableau 5, à savoir :

- 8 crèches
- 33-trois établissements scolaires
- 15 établissements sportifs
- 3 établissements sanitaires
- 3 maisons de retraite.

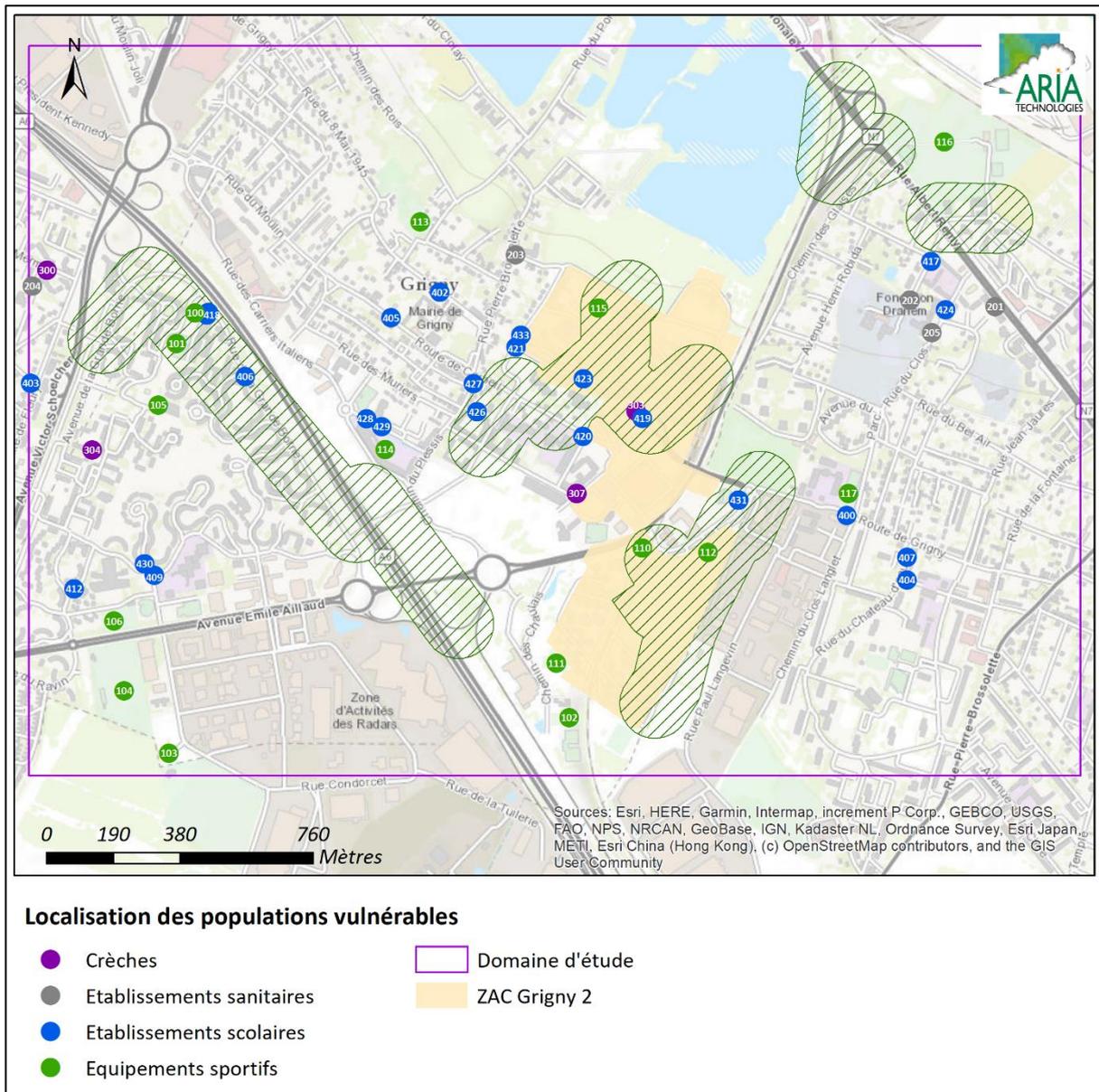
Tableau 5 : sites sensibles présents dans la zone d'étude (source : data.gouv.fr)

N° point	Type	Etablissement	Commune
300	Crèche	Ariane	Viry-Châtillon
301	Crèche	Crèche collective	Grigny
302	Crèche	Crèche familiale	Grigny
303	Crèche	Halte-garderie	Grigny
304	Crèche	LAEP - LA FARANDOLE	Grigny
305	Crèche	Laep - La Recre	Grigny
306	Crèche	RAM de Grigny	Grigny
307	Crèche	Saint-Exupéry	Grigny
400	Etablissement scolaire	Collège Albert Camus	Ris-Orangis
402	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Gabriel Péri	Grigny
403	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Victor Hugo	Viry-Châtillon
404	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Le Moulin à Vent	Ris-Orangis
405	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Les Tilleuls	Grigny
406	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Le Buffle	Grigny
407	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Orangis	Ris-Orangis
408	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Le Buffle	Grigny
409	Etablissement scolaire	Collège Jean Vilar	Grigny
410	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire L'Autruche	Grigny
411	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Le Belier	Grigny
412	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Le Bélier	Grigny
413	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Le Minotaure	Grigny
414	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Le Chat Botté	Grigny
415	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Jean Perrin	Grigny

N° point	Type	Etablissement	Commune
416	Etablissement scolaire	Ecole maternelle La Licorne	Grigny
417	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Maurice Guerton	Ris-Orangis
418	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Pégase	Grigny
419	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Cendrillon	Grigny
420	Etablissement scolaire	Collège Pablo Neruda	Grigny
421	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Le Chaperon Rouge	Grigny
422	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Elsa Triolet	Grigny
423	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Gérard Philipe	Grigny
424	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Maurice Guerton	Ris-Orangis
425	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Jean Moulin	Grigny
426	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Jean Moulin	Grigny
427	Etablissement scolaire	Collège Sonia Delaunay	Grigny
428	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Angela Davis	Grigny
429	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Dulcie September	Grigny
430	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire Aimé Césaire	Grigny
431	Etablissement scolaire	Ecole maternelle publique paul langevin	Grigny
432	Etablissement scolaire	Ecole maternelle Georges Charpak	Grigny
433	Etablissement scolaire	Ecole élémentaire LUCIE AUBRAC	Grigny
100	Equipement sportif	Gymnase Du Meridien	Grigny
101	Equipement sportif	Terrain De Proximité Autruche	Grigny
102	Equipement sportif	Stade De Tennis Les Chaulais	Grigny
103	Equipement sportif	Parc Des Sports	Grigny
104	Equipement sportif	Stade Jean Miaud	Grigny
105	Equipement sportif	Terrains Demi-Lune	Grigny
106	Equipement sportif	Terrain Du Belier	Grigny
110	Equipement sportif	Terrain Langevin	Grigny
111	Equipement sportif	Terrain Des Tuileries	Grigny
112	Equipement sportif	Terrains De Proximité	Grigny
113	Equipement sportif	Terrain Des Aiglons	Grigny
114	Equipement sportif	Collège Sonia Delaunay	Grigny
115	Equipement sportif	Terrains Vlamincq	Grigny
116	Equipement sportif	Complexe Sportif Emile Gagneux	Ris-Orangis
117	Equipement sportif	Gymnase Albert Camus	Ris-Orangis
200	Etablissement sanitaire	CLINIQUE PASTEUR	RIS ORANGIS
201	Etablissement sanitaire	GH LES CHEMINOTS CENTRE MOYEN SEJOUR	RIS ORANGIS
202	Maison de retraite	EHPAD CHATEAU DRANEM	RIS ORANGIS
203	Maison de retraite	EHPAD LE BOIS JOLI	GRIGNY
204	Maison de retraite	RESIDENCE AUTONOMIE LA FORET	VIRY CHATILLON
205	Etablissement sanitaire	CENTRE DE RADIOTHERAPIE DE RIS ORANGIS	RIS ORANGIS

La Figure 9 localise les établissements sensibles présents sur le domaine d'étude.

Figure 9 : localisation des populations vulnérables dans le domaine d'étude



2.5 NIVEAU D'ÉTUDE RETENU

2.5.1 Niveau d'étude à retenir

Le guide méthodologique du CEREMA⁴ du 22 février 2019 relatif au volet « Air et Santé » des études d'impact routières, définit les niveaux d'étude à appliquer pour les études « Air et Santé ». Ce niveau d'étude est défini, à l'horizon d'étude le plus lointain c'est-à-dire celui pour lequel les trafics seront les plus élevés, à l'aide de trois critères :

- la charge prévisionnelle de trafic en véh/jour
- la densité de population correspondant à la zone la plus densément peuplée traversée par le projet
- la longueur du projet.

Tableau 6 : définition des niveaux d'étude "Loi sur l'air"

Densité de population dans la bande d'étude	Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)			
	> 50 000 véh/j ou 5000 uvp/h	25 000 à 50 000 véh/j ou 2 500 à 5 000 uvp/h	10 000 à 25 000 véh/j ou 1 000 à 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou ≤ 1 000 uvp/h
Bâti avec densité ≥ 10 000 hbts/km ²	I	I	II	II si L > 5km III si L ≤ 5km
Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L > 25km III si L ≤ 25km
Bâti avec densité ≤ 2 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L > 50km III si L ≤ 50km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

L'analyse des données de trafic en UVP (cf. paragraphe 2.2) montre que, à l'horizon futur, le trafic est inférieur à 2 500 uvp/h sur les voies retenues pour la bande d'étude. **En référence au Tableau 6, l'étude s'inscrit donc réglementairement dans une étude de niveau II.**

2.5.2 Cas particuliers nécessitant une révision du niveau d'étude

En appliquant le guide méthodologique du 22 février 2019, plusieurs facteurs peuvent conduire à réviser le niveau d'étude résultant du Tableau 6 (ci-dessus).

- **Présence de lieux dits vulnérables**

« Dans le cas de présence de lieux dits vulnérables situés dans la bande d'étude du projet, une étude de niveau II sera impérativement remontée au niveau I au droit des lieux vulnérables et non sur la totalité de la bande d'étude. Il n'y aura en revanche pas lieu de remonter les études de niveau III et IV au droit des lieux dits vulnérables. ».

La Figure 9 du paragraphe 2.4.1.3 présente la localisation des lieux recevant des populations vulnérables ainsi que la bande d'étude définie à partir des données de trafic (cf. paragraphe 2.2). D'après la Figure 9, dix-sept lieux recevant des populations vulnérables se situent dans la bande d'étude.

⁴ CEREMA, 22 février 2019

De ce fait, l'étude de type II est remontée au niveau I au niveau de ces points.

- **Projet avec des différences marquées de milieu (urbain et interurbain)**

« Dans le cas d'un projet avec des différences marquées du milieu (contexte urbain et interurbain), l'absence totale de population sur certains tronçons du projet (supérieurs à 1 km) autorisera l'application d'un niveau d'étude moins exigeant sur ces sections. ».

Le domaine d'étude se situe en zone urbaine, sans discontinuité de population sur des tronçons supérieurs à 1 km. Le niveau d'étude est conservé.

- **Cas où la population dans la bande d'étude est supérieure à 100 000 habitants**

« Dans le cas où la population dans la bande d'étude du projet est supérieure à 100 000 habitants, une étude de niveau II est remontée au niveau I, l'excès de risque collectif pouvant être alors non acceptable. Une étude de niveau III est remontée au niveau II. Pour les études de niveau IV, il n'y aura pas lieu d'effectuer d'études de niveau supérieur. ».

La population dans la bande d'étude reste inférieure à 100 000 habitants. De ce fait, l'étude de type II n'est pas remontée au niveau I.

2.5.3 Contenu de l'étude

Pour information, le contenu des études « Air et Santé » a été défini dans le « Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières » du CEREMA⁵. Ce guide méthodologique a été visé par la note technique NOR TRET1833075N du 22 février 2019.

La Figure 10 (page suivante) présente le tableau 8 du guide méthodologique du CEREMA synthétisant pour chaque niveau d'étude (cf. Tableau 6) le contenu attendu de l'étude pour la solution retenue.

La Figure 11 (page suivante) présente la liste des polluants à prendre en compte en fonction du niveau d'étude (tableau 6 du guide méthodologique du CEREMA).

Conformément à la note technique interministérielle TRET1833075N du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact, l'étude « Air et Santé » de la ZAC de Grigny 2 comprendra :

- Le bilan initial de la qualité de l'air (cf. rapport RP-AF1738-V2.pdf) ;
- l'estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude ;
- l'estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet ;
- la comparaison des situations sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP Indice Pollution - Population) ;
- l'évaluation des risques sanitaires au niveau des lieux recevant des populations vulnérables recensées dans la bande d'étude ;
- l'analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances et de l'effet de serre.

⁵ CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Figure 10 : synthèse du contenu attendu de l'étude de la solution retenue (source : CEREMA, 2019)

	Niveau I	Niveau II	Niveau III	Niveau IV
Analyse bibliographique	A adapter en fonction du niveau d'étude et des enjeux			
Mesures effectuées à l'état actuel	Qualification par des mesures in situ (air et sol si risque par ingestion)	Qualification par des mesures in situ (air)	Réalisation éventuelle de mesures	-
Estimation des émissions	Sur tout le réseau d'étude pour les polluants du tableau 6 (polluants en commun avec les études de niveau II à IV et ceux spécifiques à l'ERS)	Sur tout le réseau d'étude pour les polluants du tableau 6		
Estimation des concentrations	Sur toutes les bandes d'études du réseau d'étude pour les polluants de l'ERS	NO ₂ (et les éventuellement les PM ₁₀ si nécessité confirmée par ARS), sur toutes les bandes d'étude du réseau d'étude	-	-
Évolution de l'exposition de la population à la pollution	Comparaison de la solution retenue avec le scénario sans projet sur le plan de la santé via l'IPP NO ₂		-	-
Effets de la pollution de l'air sur la santé	ERS par inhalation sur toutes les bandes d'étude du réseau d'étude ERS par ingestion dans la bande d'étude du projet retenu	Synthèse bibliographique à adapter aux enjeux du projet		
Analyse des coûts collectifs et avantages induits	Traitée dans le volet socio-économique			
Analyse des impacts en phase chantier	A traiter pour tous les niveaux d'étude et à adapter en fonction des enjeux			
Mesures d'évitement, d réduction des impacts	A traiter pour tous les niveaux d'étude et à adapter en fonction des enjeux			
Pour rappel, sont exclues du périmètre de cette note, les émissions de GES ^{S1} , la consommation énergétique et l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments, thématiques qu'il faut néanmoins traiter dans le volet « Air » [4].				

Figure 11 : liste des polluants à considérer en fonction du niveau d'étude (source : CEREMA, 2019)

Polluants à prendre en compte dans les études air et santé (niveau I à IV)	Oxydes d'azote (NOx) Particules (PM ₁₀ PM _{2,5}) Monoxyde de carbone (CO) Composés organiques volatils non méthanique (COVNM) Benzène Dioxyde de soufre (SO ₂) Arsenic Nickel Benzo[a]pyrène		
	Voie respiratoire	Effets aigus	PM ₁₀ , PM _{2,5} Dioxyde d'azote
		Effets chroniques	PM ₁₀ , PM _{2,5} Dioxyde d'azote Benzène 16HAP dont le benzo(a)pyrène 1,3 butadiène Chrome Nickel Arsenic
Les polluants spécifiques à l'ERS (uniquement niveau I)	Voie orale	Effets chroniques	16 HAP dont le benzo(a)pyrène

3. ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR

La caractérisation de l'état initial a fait l'objet du rapport RP-AF1738-V2.pdf. Quelques éléments sont repris dans le cadre de ce rapport.

3.1 REGLEMENTATION DE LA QUALITE DE L'AIR EN FRANCE

Les concentrations de polluants dans l'air caractérisent la qualité de l'air que l'on respire.

Les critères réglementaires de qualité dans l'air sont régis par différents niveaux :

- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur limite** : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
- **Seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Le Tableau 7 (pages suivantes) présente les valeurs réglementaires françaises du Code de l'Environnement (Titre II Livre II) relatif aux objectifs de qualité de l'air et aux valeurs limites.

Tableau 7 : valeur réglementaire française relative à la qualité de l'air (source : code de l'environnement, Titre II Livre II)

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeur cible (en moyenne annuelle)
NO₂	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/2010 : 40 µg/m³.</p> <p>En moyenne horaire : depuis le 01/01/2010 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (centile 99.8)</p>		<p>En moyenne horaire : 200 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : – 400 µg/m³ dépassé sur 3h consécutives – 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain</p>	-
SO₂	<p>En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99.2)</p> <p>En moyenne horaire : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99.7)</p>	<p>En moyenne annuelle : 50 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 300 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire sur 3h consécutives : 300 µg/m³</p>	-
PM10 (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m³.</p> <p>En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (centile 90.4)</p>	<p>En moyenne annuelle : 30 µg/m³</p>	<p>En moyenne journalière : 50 µg/m³</p>	<p>En moyenne journalière : 80 µg/m³</p>	-
CO	<p>Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (centile 100) : 10 000 µg/m³.</p>	-	-	-	-
Benzène	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/2010 : 5 µg/m³.</p>	<p>En moyenne annuelle : 2 µg/m³.</p>	-	-	-
PM2,5 (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm)	<p>En moyenne annuelle : 25 µg/m³ depuis l'année 2015</p>	<p>En moyenne annuelle : 10 µg/m³</p>	-	-	20 µg/m ³
Arsenic	-	-	-	-	6 ng/m ³

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeur cible (en moyenne annuelle)
Cadmium	-	-	-	-	5 ng/m ³
Nickel	-	-	-	-	20 ng/m ³
Plomb	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m ³	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m ³	-	-	-
Benzo(a)pyrène (traceur du risque cancérigène lié aux HAP)	-	-	-	-	1 ng/m ³
Ozone		<p>Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile.</p> <p>Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h</p>	<p>En moyenne horaire : 180 µg/m³.</p>	<p>Pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure</p> <p>Pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire :</p> <p>1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. 2e seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. 3e seuil : 360 µg/m³.</p>	<p>Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans.</p> <p>Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h en moyenne calculée sur 5 ans.</p>

3.2 CAMPAGNE DE MESURE IN SITU

La campagne de mesure a été réalisée du **9 au 23 novembre 2017**⁶. La Figure 12 et le Tableau 8 ci-dessous présentent le plan d'échantillonnage réalisé.

Tableau 8 : description des points de mesure (source : rapport RP-AF1738-V2.pdf)

Point	Typologie	Emplacement	Polluant
P1	Trafic	D310, en sortie de l'échangeur avec A6	NO ₂ , benzène, PM10
P2	Trafic	Avenue des Tuileries proche site sensible (terrain de sport)	NO ₂
P3	Trafic	Avenue des Tuileries + site sensible (établissement scolaire)	NO ₂
P4	Fond	Rue Masséna, logements éloignés des principaux axes	NO ₂
P5	Trafic	D310 section nord	NO ₂
P6	Fond	Place Pasteur / Sablons, logements au centre du projet	NO ₂
P7	Trafic	Avenue des Sablons	NO ₂
P8	Fond	Site sensible (établissement scolaire)	NO ₂
P9	Fond	Rue des lacs, logements éloignés des principaux axes	NO ₂ , benzène, PM10

Figure 12 : plan d'échantillonnage (source : rapport RP-AF1738-V2.pdf)



⁶ En 2017, la Ville de Grigny a lancé une concertation relative à l'élaboration de l'étude d'impact pour le réaménagement de la ZAC de Grigny II. La campagne de mesure a eu lieu en 2017. L'état initial servant de guide pour le travail des MOE, l'étude Air et Santé a été interrompu le temps de définir le projet.

Le Tableau 9 présente les concentrations mesurées **du 9 au 23 novembre 2017**.

Tableau 9 : résultats des mesures en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (source : rapport RP-AF1738-V2.pdf)

Polluant	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	59,8	45,8	38,6	34,7	60,1	42,1	40,4	35,1	32,9
Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,5								1,7
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30,9								25,7

L'étude des données enregistrées par le réseau local de surveillance de la qualité de l'air AIRPARIF permet d'appréhender les conditions de pollution atmosphérique au cours des campagnes de mesure par rapport à la moyenne annuelle. Les données AIRPARIF enregistrées au niveau de la station Evry sur l'année 2016 et sur la période de mesure sont recensées dans le Tableau 10 ci-dessous :

Tableau 10 : étude des données des stations AIRPARIF (source : AIRPARIF)

Station	Polluant	Moyenne pendant la campagne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ecart campagne de mesure /moyenne annuelle (%)
Evry	NO ₂	32	28	+ 15

En lien avec les conditions météorologiques locales sur la période de mesure, les teneurs en NO₂ mesurées au cours de la campagne à la station Evry sont supérieures de 15 % par rapport à la moyenne annuelle 2016.

4. ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER

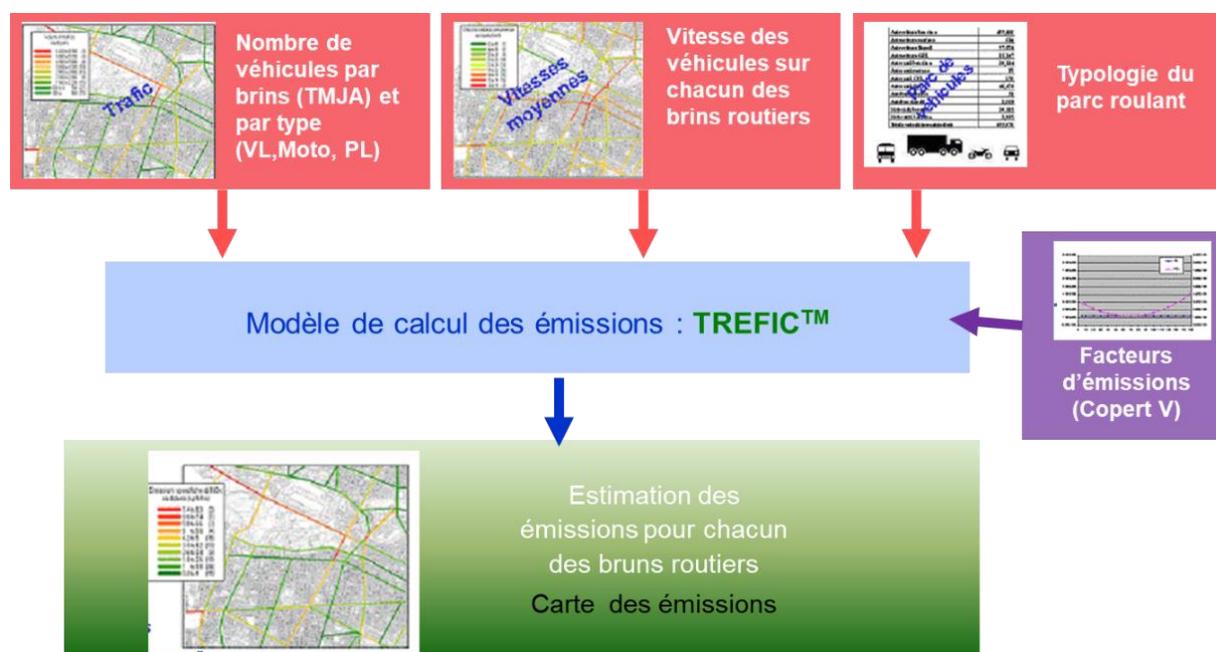
4.1 METHODOLOGIE

La méthodologie repose sur la mise en œuvre du logiciel TREFIC™ (similaire au logiciel ADEME Impact) appliqué aux données de trafic fournis par le client. Le logiciel TREFIC™ (Traffic Emission Factors Improved Calculation) s'appuie sur la **méthodologie européenne la plus récente COPERT V**.

Comme le montre la Figure 13, elle s'appuie sur les données suivantes :

- le volume de trafic : il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) ;
- les vitesses moyennes des véhicules ;
- le parc automobile ;
- les facteurs d'émissions.

Figure 13 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions



4.2 DONNEES D'ENTREE

4.2.1 Répartition par catégories de véhicules

Pour les calculs d'émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile sur chacun des brins du réseau routier alentour. Le modèle de trafic ne fournit pas la composition exacte du parc roulant. La répartition du parc automobile a été déterminée en fonction des deux principales catégories de véhicules :

- véhicules légers (VP / VUL) ;
- poids lourds (PL).

Au sein de chacune de ces catégories, plusieurs sous-classes de véhicules sont définies. Ces classes dépendent du type de carburant (essence/diesel) et de la date de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions.

Les données transmises, sur l'ensemble des brins, correspondent à un nombre d'UVP à l'heure de pointe du matin et à l'heure de pointe du soir. Pour chaque scénario, seuls huit brins sont documentés en TMJA et en nombre de poids lourds. A partir de ces informations, le TMJA, le nombre de véhicules particuliers et le nombre de poids lourds ont été estimés. Le Tableau 11, ci-dessous, présente les hypothèses retenues.

Tableau 11 : hypothèses de répartition des UVP et estimation du TMJA

	TMJA	Taux PL	Nombre VP
Actuel 2020	(HPM+HPS)*10	TMJA*3 %	TMJA*97 %
Fil de l'eau 2035	(HPM+HPS)*11	TMJA*3 %	TMJA*97 %
Scénario maximal avec projet 2035	(HPM+HPS)*11	TMJA*3 %	TMJA*97 %

La répartition du parc roulant aux horizons étudiés est extraite des statistiques disponibles du parc français⁷. Nous ne disposons pas actuellement des informations relatives à la répartition du parc roulant français au-delà de 2030.

4.2.2 Facteurs d'émissions

On appelle "facteur d'émission" les quantités de polluants en g/km rejetées par un véhicule. Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

- de la nature des polluants ;
- du type de véhicule (essence/diesel, VL/PL, ...) ;
- du "cycle" (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- de la vitesse du véhicule ;
- de la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme COPERT 5. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs préconisée par le CERTU⁸ pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

Pour les scénarios étudiés, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc. Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte. La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d'émissions COPERT 5.

Pour chacun des parcs, les facteurs d'émissions sont déduits par interpolation linéaire sur les vitesses à partir des émissions calculées pour certaines vitesses à partir des formules polynomiales du programme COPERT 5.

⁷ « Dynamique de renouvellement du parc automobile - Projection et impact environnemental », Zéhir KOLLI, Thèse pour le doctorat en Sciences Economiques, 2012.

« Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France », Michel ANDRÉ, Anne-Laure ROCHE, Lauréline BOURCIER, Rapport IFSTAR-LTE, Janvier 2013 (révision mars 2014).

⁸ Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

4.2.3 Données de trafic

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, trois scénarios de trafic sont étudiés.

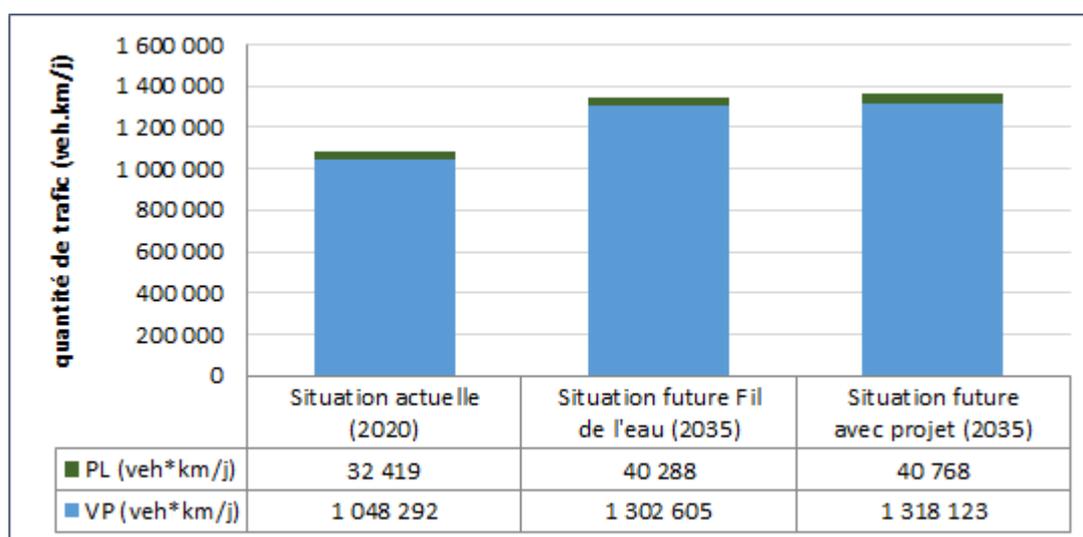
Les données de trafic ont été transmises par CDVia, elles s'inscrivent au sein de différents horizons :

- la situation actuelle (horizon 2020) ;
- la situation future «fil de l'eau » (horizon 2035) ;
- la situation future (horizon 2035) avec le projet de la ZAC Grigny 2.

Les Figure 15 à Figure 17, sur les pages suivantes, présentent les volumes de trafic automobile journalier (véhicules/jour) pour la situation actuelle, la situation future au fil de l'eau à l'horizon du projet et la situation future avec projet.

Afin de comparer les volumes de trafic entre chaque scénario, sur l'ensemble du domaine d'étude, la quantité de trafic journalier est calculée. Elle correspond à la somme, sur le réseau routier considéré dans l'étude, du nombre de véhicules moyens multipliés par la distance parcourue pour chacun des tronçons. Ce bilan est présenté sur la Figure 14, ci-dessous.

Figure 14 : quantité de trafic (données trafic CDVia)



Entre la situation actuelle et la situation fil de l'eau, le trafic augmente fortement, plus 24,3 %.

En 2035, à l'horizon du projet, la quantité de trafic reste stable (1,2 % d'augmentation).

Figure 15 : trafic moyen journalier pour la situation actuelle ,2020 (données trafic CDVia)

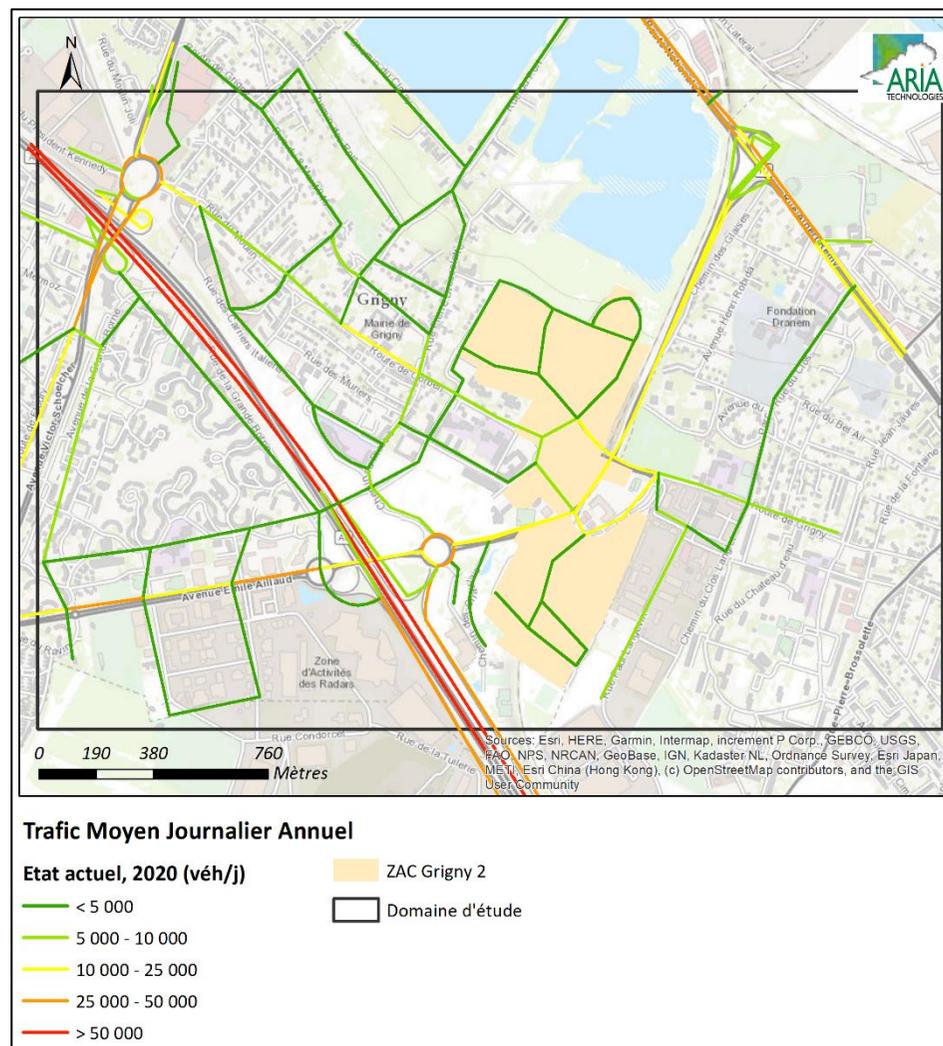
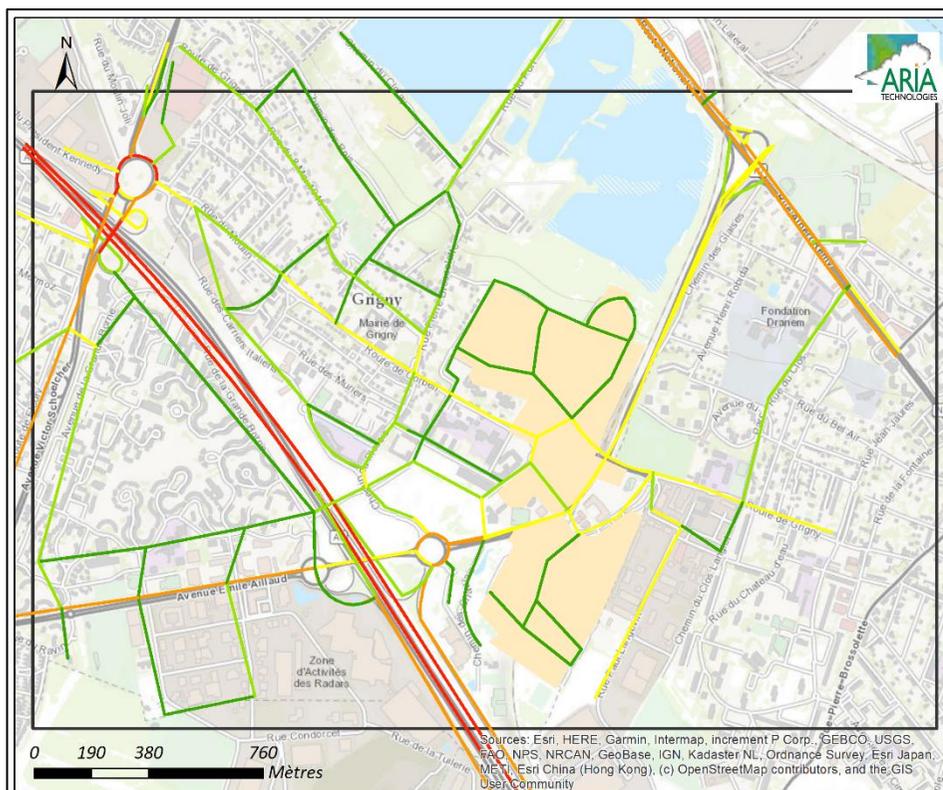


Figure 16 : trafic moyen journalier pour la situation « fil de l'eau », 2035 (données trafic CDVia)



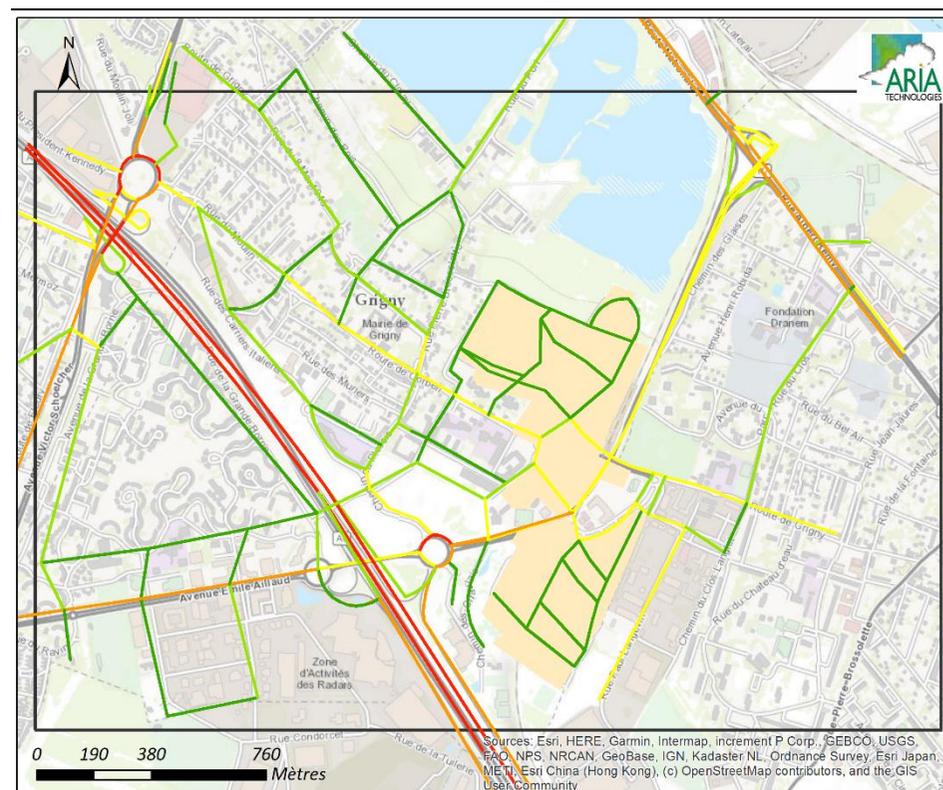
Trafic Moyen Journalier Annuel

Horizon 2035, scénario fil de l'eau (véh/j)

- < 5 000
- 5 000 - 10 000
- 10 000 - 25 000
- 25 000 - 50 000
- > 50 000

- ZAC Grigny 2
- Domaine d'étude

Figure 17 : trafic moyen journalier pour la situation avec projet, 2035 (données trafic CDVia)



Trafic Moyen Journalier Annuel

Horizon 2035, scénario maximal avec projet (véh/j)

- < 5 000
- 5 000 - 10 000
- 10 000 - 25 000
- 25 000 - 50 000
- > 50 000

- ZAC Grigny 2
- Domaine d'étude

4.3 RESULTATS DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DES GAZ A EFFET DE SERRE

4.3.1 Tableaux de résultats

Conformément au guide méthodologique du 22 février 2019⁹, sur le volet « air et santé », des études d'impact routières, visé par la note technique (NOR TRET1833075N), les polluants étudiés sont ceux demandés pour une étude de niveau II ¹⁰à savoir :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les composés organiques volatils non méthanique (COVNM) ;
- le benzène (C₆H₆) ;
- les particules PM_{2,5} et PM₁₀ ;
- le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- deux métaux lourds : l'arsenic (As) et le nickel (Ni) ;
- le benzo(a)pyrène.

Le niveau d'étude étant remontée en niveau I au droit des établissements sensibles présents dans la bande d'étude, les émissions des substances suivantes ont également été estimées :

- le chrome (Cr) ;
- le 1,3-butadiène.

Afin de déterminer ultérieurement les coûts liés à l'effet de serre, les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), qui regroupent le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), sont également évaluées.

⁹ <https://opendata.paris.fr>

¹⁰ Les niveaux d'études ainsi que leur contenu sont décrits dans le paragraphe 2.5, Tableau 6, Figure 10 et Figure 11

Le Tableau 12 (ci-dessous) donne les résultats totaux pour l'ensemble de la zone d'étude.

Tableau 12 : bilan des émissions en polluants atmosphériques sur le domaine d'étude

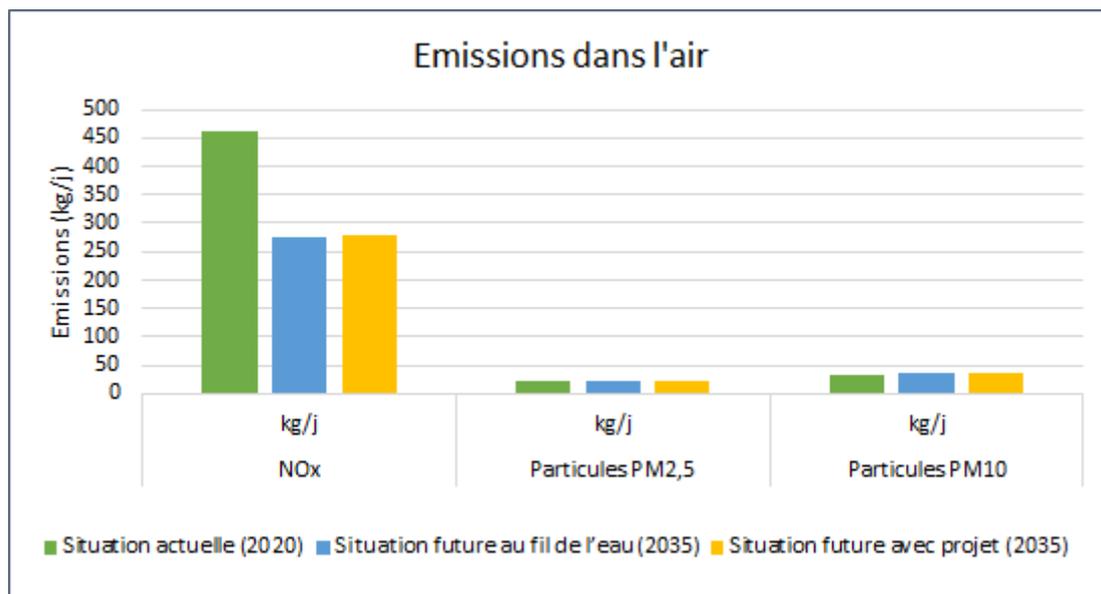
Substances	Unité	Situation actuelle (2018)	Situation future au fil de l'eau (2035)	Situation future avec projet (2035)	Evolution des émissions futures entre la situation Projet et la situation fil de l'eau
Gaz à effet de serre					
CO ₂	T/j	195	236	238	1,2 %
CH ₄	kg/j	2,2	2,0	2,0	1,2 %
N ₂ O	kg/j	12,2	11,3	11,5	1,2 %
Emissions de polluants atmosphériques					
NO _x	kg/j	460	276	280	1,3 %
Particules PM _{2,5}	kg/j	23,4	21,1	21,4	1,5 %
Particules PM ₁₀	kg/j	34,3	35,0	35,6	1,5 %
CO	kg/j	1130	666	668	0,3 %
COVNM	kg/j	31,3	10,9	10,9	0,7 %
Benzène	kg/j	1,4	0,5	0,5	0,6 %
SO ₂	kg/j	4,8	5,4	5,5	1,2 %
Arsenic	g/j	0,02	0,02	0,02	1,2 %
Nickel	g/j	0,1	0,2	0,2	1,2 %
Benzo(a)pyrène	g/j	1,1	1,0	1,0	1,2 %
Chrome	g/j	0,4	0,5	0,5	1,2 %
1,3-butadiène	kg/j	0,3	0,1	0,1	0,9 %

Le diagramme de la Figure 18, figurant à la page suivante, présente l'évolution des émissions en NO_x, particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) entre la situation actuelle 2020, la situation fil de l'eau à l'horizon 2035, et le scénario maximal intégrant le projet à l'horizon 2035.

Entre la situation actuelle (2020) et la situation « fil de l'eau » (2035), la baisse globale des émissions, malgré une forte augmentation de trafic (24,3 %), est influencée par l'évolution du parc routier entre 2020 et 2035 (mise en circulation de véhicules moins polluants, augmentation de la part des véhicules électriques, ...).

A l'horizon 2035, les émissions restent du même ordre de grandeur pour toutes les substances entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet, conformément à la variation de la quantité de trafic sur la zone d'étude. **L'impact du projet est donc négligeable en ce qui concerne le bilan des émissions dans la zone d'étude.**

Figure 18 : évolution des émissions en NOx, PM2,5 et PM10 pour les trois situations étudiées



4.3.2 Cartographies

Les cartes qui suivent (Figure 19, Figure 21 et Figure 22) représentent les émissions en NOx pour la situation actuelle, et pour les scénarios à l'horizon 2035 (« fil de l'eau » et scénario maximal avec projet). Pour les représentations graphiques, les NOx ont été retenus comme la substance représentative de la pollution routière. La cartographie des NOx est également représentative des autres substances et montre les voies où les émissions sont les plus importantes.

Les émissions les plus importantes sont observées sur l'autoroute A6 et la Nationale 7 en corrélation avec le trafic sur ces axes.

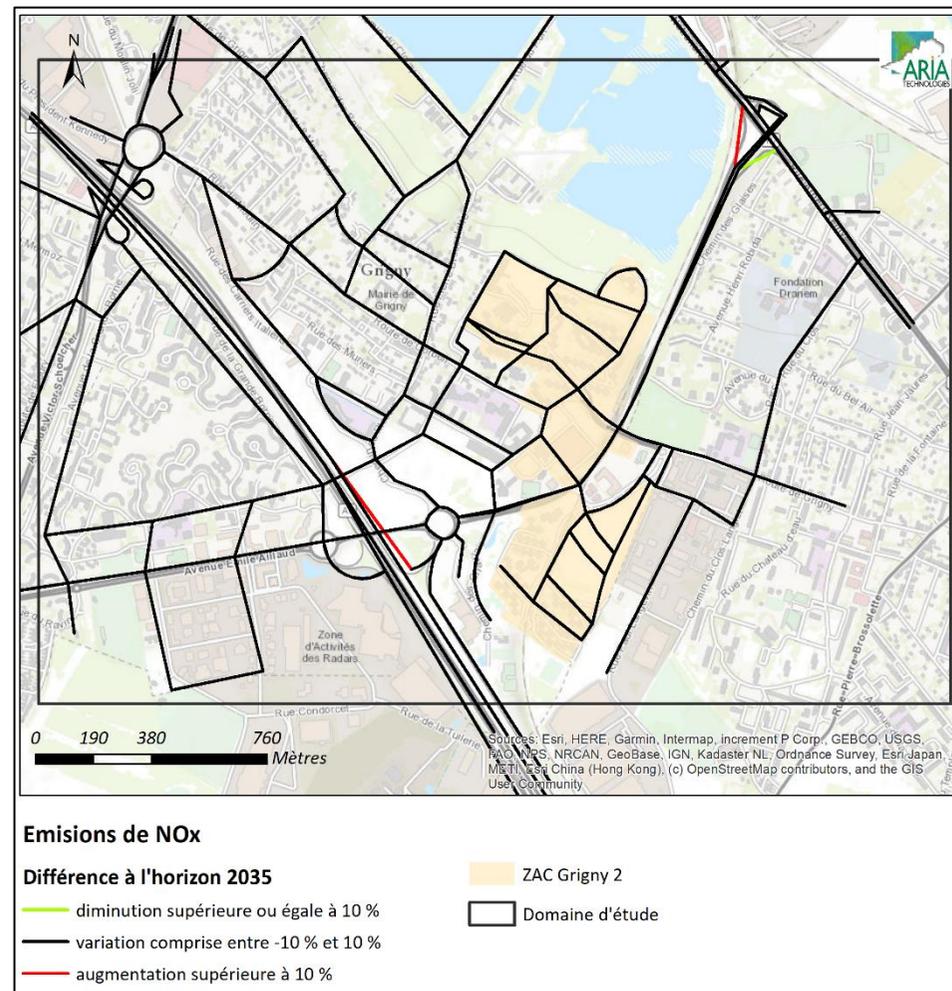
La carte de différence d'émissions (Figure 20) permet de mieux visualiser l'écart entre le scénario « fil de l'eau » et le scénario maximal avec projet à l'horizon 2035. La variation des émissions est du même ordre de grandeur que la variation de trafic (cf. Figure 5).

Les cartes suivantes ont été réalisées à partir des émissions calculées par le logiciel TREFIC suivant la méthodologie COPERT 5, à partir des données trafic transmises par CDVia.

Figure 19 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation initiale, 2020



Figure 20 : différence d'émissions en NOx entre la situation avec projet et la situation « fil de l'eau », horizon 2035



Les cartes suivantes ont été réalisées à partir des émissions calculées par le logiciel TREFIC suivant la méthodologie COPERT 5, à partir des données trafic transmises par CDVia.

Figure 21 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation « fil de l'eau », 2035



Figure 22 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation avec projet ,2035



5. IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR

Afin d'étudier l'impact du projet sur la qualité de l'air, des modélisations de la dispersion des polluants atmosphériques ont été réalisées permettant d'estimer les concentrations dans l'air.

5.1 PRESENTATION DU LOGICIEL DE DISPERSION ET PARAMETRAGES

5.1.1 Présentation générale du logiciel

Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel ARIA Impact, version 1.8.

Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques.

Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site.

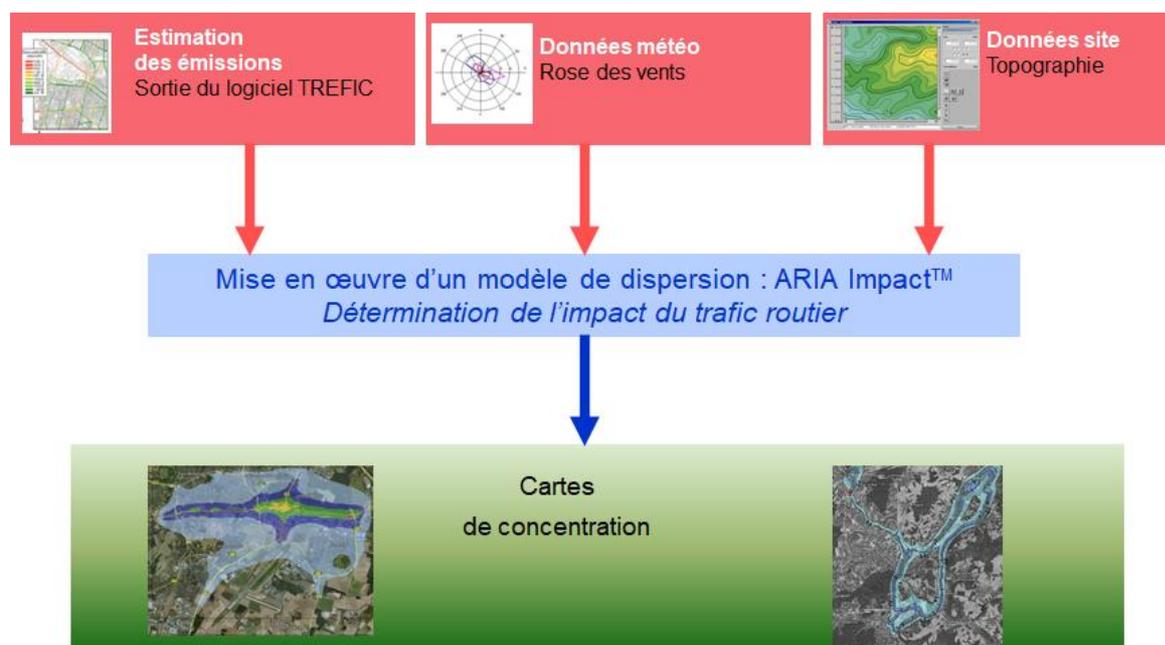
En revanche, il ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants et de calculer les concentrations de polluants secondaires tel que l'ozone.

Sans être un modèle tridimensionnel, ARIA Impact peut prendre en compte la topographie de manière simplifiée.

Par ailleurs, ARIA Impact est un modèle gaussien¹¹ qui répond aux prescriptions de l'INERIS pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié par l'INERIS en août 2013).

Une description détaillée du modèle est présentée en Annexe 2.

Figure 23 : diagramme méthodologique pour le calcul de dispersion



¹¹ Il permet, entre autres, la simulation de la dispersion des polluants atmosphériques (gazeux ou particulaires) issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques selon des formulations gaussiennes.

5.1.2 Paramétrages du modèle de dispersion

Les hypothèses de calcul suivantes ont été prises en compte :

- une prise en compte simplifiée de la topographie ;
- une rugosité correspondant à une zone urbaine ;
- un modèle de dispersion basé sur les écarts-types de Briggs ;
- la conversion des NOx en NO/NO₂ ;
- une maille de calcul de 50 mètres ;
- les émissions liées au trafic automobile présentées au paragraphe 4.3.

5.1.3 Conversion des NOx en NO/NO₂

Les concentrations sur l'ensemble du domaine en moyenne annuelle sont aussi calculées pour le NO₂ et le NO à l'aide de la formule de conversion de Middleton¹² :

$$[\text{NO}_2] = 2,166 - [\text{NO}_x] (1,236 - 3,348 A_{10} + 1,933 A_{10}^2 - 0,326 A_{10}^3)$$

Où : $A_{10} = \log_{10}([\text{NO}_x])$

$$[\text{NO}] = [\text{NO}_2] - [\text{NO}_x]$$

Dans la formule, les concentrations en NO, NO₂ et NOx sont exprimées en ppb (partie par billion).

5.1.4 Caractéristiques des espèces

Le Tableau 13 résume les valeurs utilisées dans le cadre de cette étude pour le calcul des dépôts.

Tableau 13 : paramètres de calcul des dépôts pour chacune des espèces étudiées

Polluant	Phase du polluant	Vitesse de dépôt sec (m/s)	Diamètre de particules (µm)	Source biblio.
Dioxydes d'azote (NO ₂)	Gaz	0	0	-
Poussières (PM10)	Particules	1,3.10 ⁻²	10	[3]
Poussières (PM2,5)	Particules	0,6.10 ⁻²	2.5	[2]

[1] « Empirical atmospheric deposition parameters – a survey », T.A. McMahon, P. J. Denison, Atmospheric Environment Vol 13 (1979), 571-585.

[2] WGE RIVM report n° 259101011/2002: Preliminary modelling and mapping of critical loads for cadmium and lead in Europe JP Hettelingh, J. Slootweg, M. Posch (eds.) S. Dutchak, I Ilyin

[3] Underwood, AEA Technology, Harwell, 2001: Review of Deposition Velocity and washout coefficient

¹² An empirical function for the ratio NO₂ : NOx, R.G. Derwent and D.R. Middleton, Atmospheric Processes Research Metrological Office, vol. 26 n°3/4, 1996

5.2 DONNEES D'ENTREE POUR LES SIMULATIONS

5.2.1 Météorologie

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont :

- la direction du vent ;
- la vitesse du vent ;
- la température extérieure ;
- la stabilité de l'atmosphère.

Les données météorologiques retenues pour la simulation de dispersion proviennent de la station Météo France de Orly (94). Il s'agit de la rose des vents sur 30 ans, période du 01/01/1987 au 31/12/2018. Elle est présentée sur la Figure 24.

La rose des vents, en un lieu donné, est la représentation graphique des fréquences des vents classées par direction et vitesse. Les intersections de la courbe avec les cercles d'une fréquence donnée fournissent les fréquences d'apparition des vents en fonction de la direction d'où vient le vent.

Les principaux résultats de l'analyse des données sur la période étudiée sont les suivants :

- les vents les plus fréquents sont les vents de vitesse comprise entre 2,5 m/s et 6,5 m/s, soit respectivement 9 km/h et 23,4 km/h ;
- la rose des vents présentent deux directions privilégiées :
 - une direction principale avec des vents de secteur **ouest/sud-ouest** : 38,9 % des observations ont des directions de vent comprises entre 200° et 280°¹³. Ces vents sont majoritairement associés à des vitesses comprises entre 2,5 et 6,5 m/s ;
 - une direction secondaire avec des vents de secteur **nord/nord-est** : 24,6 % des observations ont des directions de vent comprises entre 360° et 60°. Ces vents sont majoritairement associés à des vitesses comprises entre 2,5 et 6,5 m/s ;
- sur l'ensemble des directions, les vents ont une vitesse moyenne de 4,4 m/s (**15,8 km/h**) ;
- les vents forts, vitesse supérieure à 13 m/s, sont peu fréquents (moins de 1 % des observations) ;
- les vents faibles, vitesse inférieure à 1,5 m/s représentent 6,5 % des observations.

Pour les besoins des simulations, la vitesse du vent a été fixée pour chaque classe « Météo-France » à la valeur moyenne de la classe :

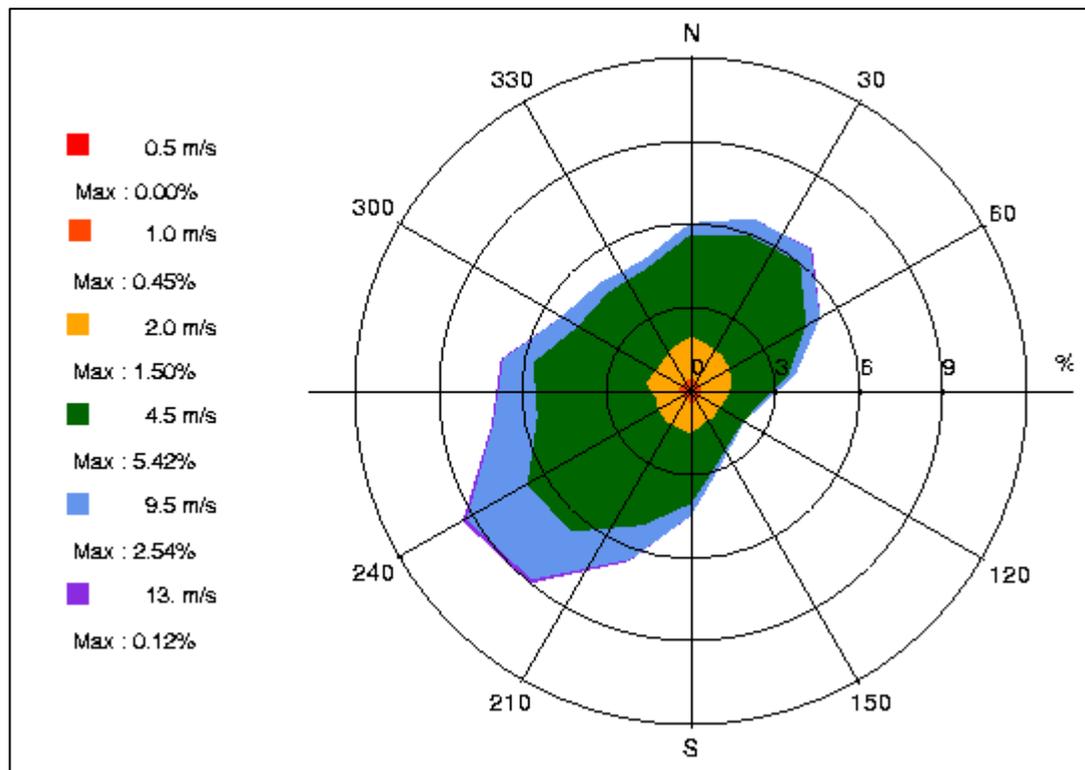
Classe de vitesse de vent	<= 0,5]0,5 ; 1,5]]1,5 ; 2,5]]2,5 ; 6,5]]6,5 ; 12,5]	> 12,5 m/s
Vitesse retenue pour les simulations	0,5	1	2 m/s	4,5 m/s	9,5 m/s	13 m/s

¹³ Les directions du vent sont données en degrés par rapport au Nord et indiquent la direction d'où vient le vent (convention météorologique internationale). Un vent de 0° est donc un vent venant du Nord, un vent de 180° est un vent venant du Sud.

La température moyenne de l'air a été prise égale à 11,7 °C (Normales 1981-2010), température moyenne annuelle de l'air à la station d'Orly sur les 30 dernières années¹⁴.

La stabilité atmosphérique a été considérée comme neutre (classe D de Pasquill). En effet, il s'agit de la stabilité atmosphérique la plus répandue en France métropolitaine.

Figure 24 : rose des vents de la station de Orly (source : Météo France, période du 01/01/1987 au 31/12/2018)



¹⁴ <http://www.meteofrance.com/climat/france/station/91027002/normales>

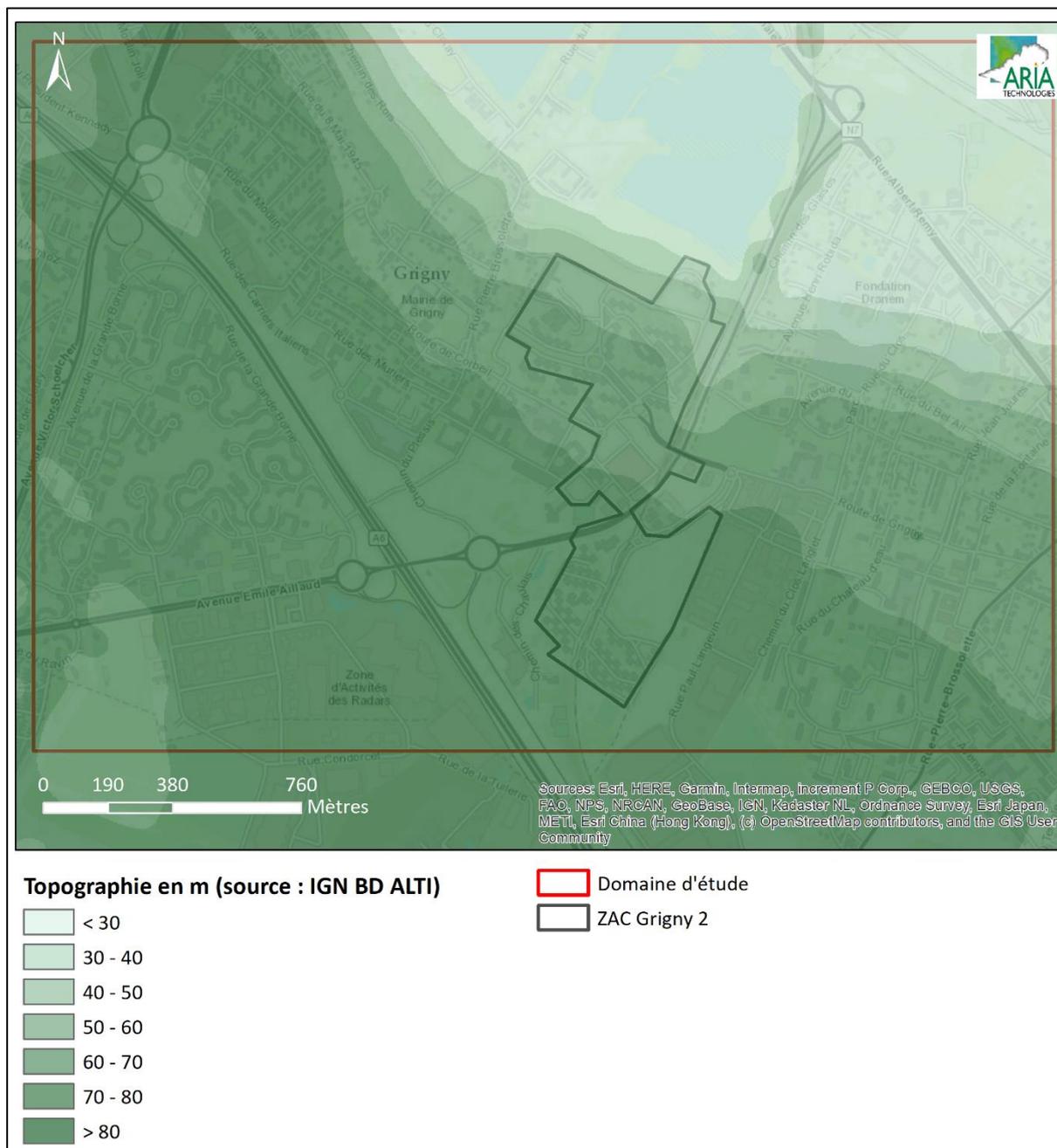
5.2.2 Topographie

La topographie est issue d'un Modèle Numérique de Terrain au pas de 75 mètres.

La Figure 25, ci-dessous, présente une vue 2D de la topographie sur le domaine d'étude.

L'unité est le mètre NGF (Nivellement Général de la France). Sur la zone d'étude le relief est compris entre 32 m NGF et 84 m NGF.

Figure 25 : topographie du domaine d'étude (source : IGN BD ALTI®)



5.2.3 Emissions

Les émissions prises en compte dans les simulations correspondent aux émissions liées au trafic routier, calculées pour chaque scénario (cf. paragraphe 4.2.3).

Les simulations sont réalisées pour les NOx et les particules fines (PM10 et PM2,5). Les concentrations pour les autres polluants sont calculées au prorata des émissions.

5.3 RESULTATS DES SIMULATIONS DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

5.3.1 Présentation des résultats

Les concentrations dans l'air présentées dans ce rapport correspondent **aux concentrations moyennes annuelles**.

5.3.1.1 Pollution de fond

Le réseau Airparif est chargé de la surveillance de la qualité de l'air pour la région Ile-de-France.

Il possède plusieurs stations fixes réparties sur toute la région.

Deux stations de fond du réseau Airparif sont situées à proximité de la zone d'étude, sur les communes d'Evry et de Montgeron, il s'agit de stations urbaines.

Le Tableau 14, ci-dessous, présente les moyennes annuelles en NO₂ mesurées au niveau de ces stations¹⁵.

Tableau 14 : moyennes annuelles en NO₂, stations du réseau Airparif

Stations urbaines	2017	2018	2019
Evry	27	25	24
Montgeron	25	24	22

Les mesures réalisées au niveau des stations du réseau Airparif sont plus faibles que les concentrations mesurées autour de la ZAC de Grigny2 lors de la campagne de mesures. Les mesures sur site, au niveau des points dits de fond, sont du même ordre de grandeur que les concentrations de fond retenues par l'Agence de l'écologie Urbaine de la Ville de Paris.

La pollution de fond sur la zone d'étude a donc été ajoutée aux résultats de la modélisation selon les hypothèses retenues par l'Agence de l'Ecologie Urbaine de la Ville de Paris, pour la situation actuelle et pour l'horizon 2035. Ces valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

¹⁵ https://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/bilan-2019.pdf
https://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/bilan-2018.pdf
https://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/bilan-2017.pdf

Tableau 15 : valeurs de bruit de fond retenues (source : Agence de l'Ecologie Urbaine de la Ville de Paris)

	Unité	Référence 2020	Horizon 2035
NO₂	µg/m ³	33	31
PM10	µg/m ³	20	16
PM2,5	µg/m ³	12	9
Benzène	µg/m ³	0,9	0,7
Arsenic	ng/m ³	0,2	0,2
Nickel	ng/m ³	0,9	0,9
Benzo(a)pyrène	ng/m ³	0,16	0,13

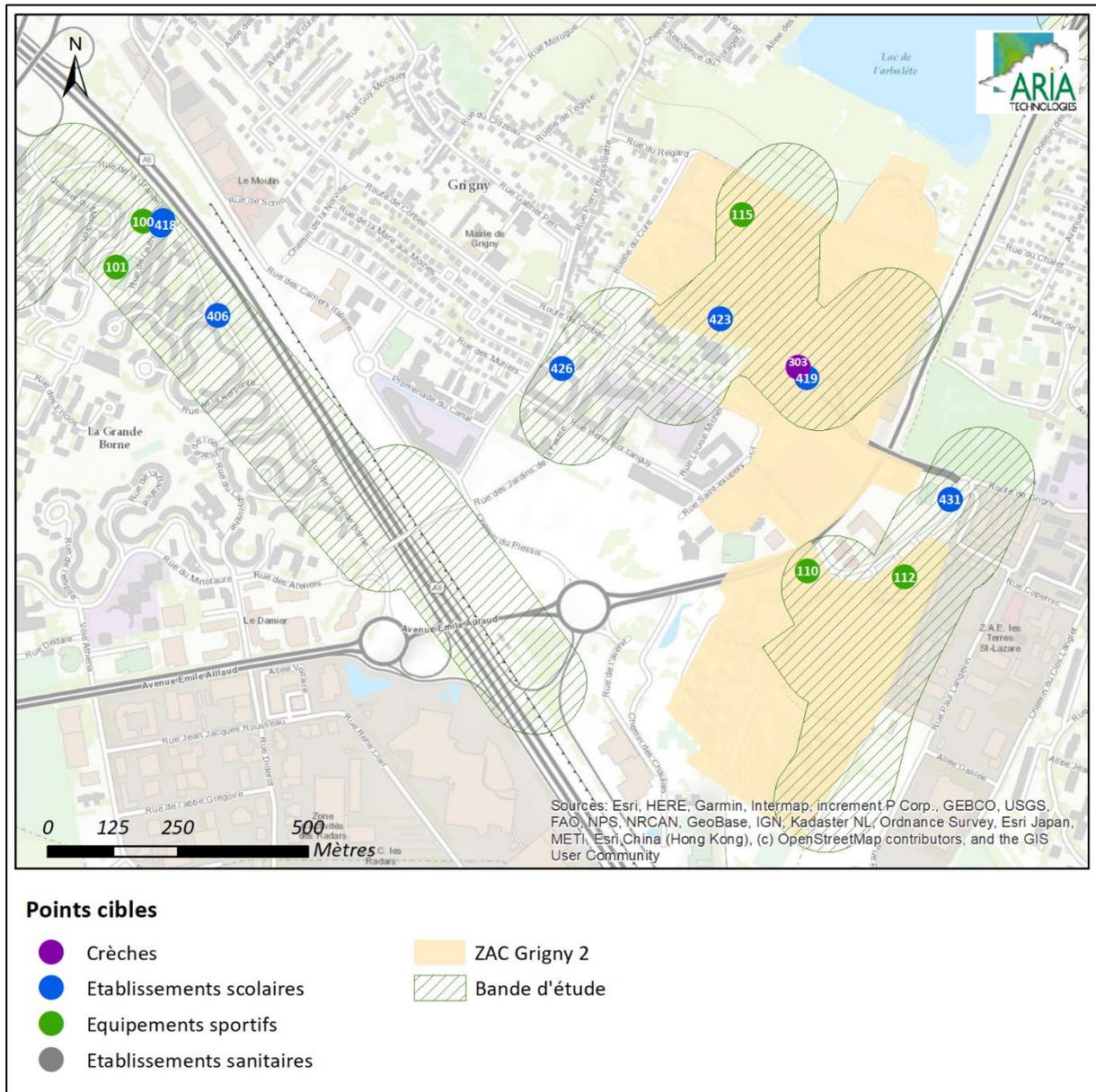
5.3.1.2 Points cibles

Les résultats sont présentés au niveau des établissements sensibles présents dans la bande d'étude, cf. Tableau 16. Ils sont localisés sur la Figure 26 (page suivante).

Tableau 16 : points cibles

Identifiant	Nom
303	Halte-garderie
406	Ecole élémentaire Le Buffle
410	Ecole élémentaire L'Autruche
414	Ecole maternelle Le Chat Botté
415	Ecole élémentaire Jean Perrin
418	Ecole maternelle Pégase
419	Ecole maternelle Cendrillon
422	Ecole élémentaire Elsa Triolet
423	Ecole élémentaire Gérard Philipe
425	Ecole élémentaire Jean Moulin
426	Ecole maternelle Jean Moulin
431	Ecole maternelle publique Paul Langevin
100	Gymnase Du Méridien
101	Terrain De Proximité Autruche
110	Terrain Langevin
112	Terrains De Proximité
115	Terrains Vlamincq

Figure 26 : localisation des points cibles



5.3.1.3 Valeurs réglementaires de la qualité de l'air

Les résultats des simulations peuvent ensuite être comparés aux valeurs réglementaires françaises de la qualité de l'air¹⁶ rappelées dans le Tableau 17, ci-dessous. Ce tableau présente également les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Tableau 17 : réglementation en vigueur en France pour la santé humaine (source : code de l'environnement, Titre II Livre II et OMS 2005)

Substance	Unité	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Recommandation OMS
PM10	µg/m ³	40	30	20
PM2,5	µg/m ³	25	10	10
NO ₂	µg/m ³	40		40
Benzène	µg/m ³	5	2	-
SO ₂	µg/m ³	-	50	-
Nickel	ng/m ³	-	20*	-
Arsenic	ng/m ³	-	6*	-
B(a)P	ng/m ³	-	1*	-

*valeur cible

Définitions :

- **Valeur limite** : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

¹⁶Valeurs réglementaires françaises du Code de l'Environnement (titre II Livre II) relatif aux objectifs de qualité de l'air et aux valeurs limites

5.3.2 Evolution des concentrations entre les scénarios

Les Figure 27 et Figure 28 présentent graphiquement les résultats de concentrations moyennes à 1 mètre du sol pour le NO₂ et les particules fines (PM10) au niveau des points cibles retenus.

Figure 27 : concentration en NO₂ au niveau des points récepteurs

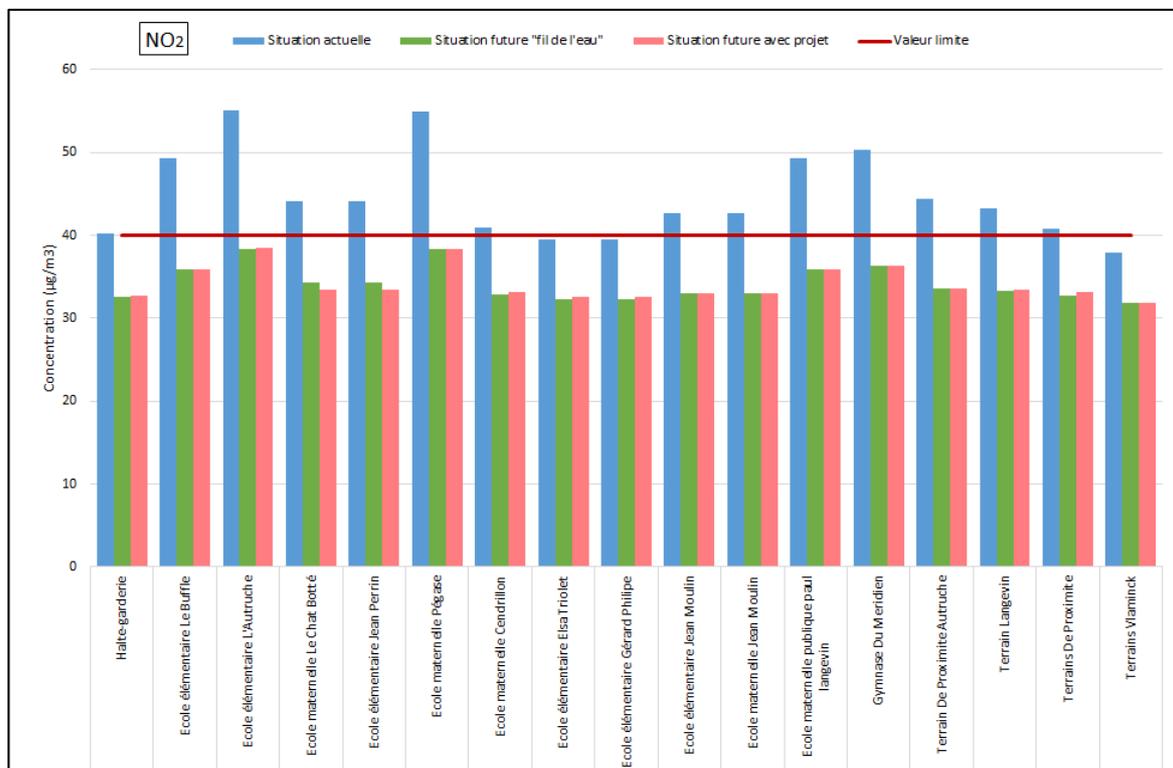


Figure 28 : concentration en PM10 au niveau des points récepteurs



Les résultats complets pour l'ensemble des substances sont présentés dans les Tableau 18 (ci-dessous) à Tableau 20 (pages suivantes) au niveau des points récepteurs retenus (cf. paragraphe 5.3.1.2). Ces résultats tiennent compte de la pollution de fond (cf. paragraphe 5.3.1.1).

Tableau 18 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points récepteurs - NO₂, PM10 et PM2,5

Concentrations moyennes annuelles		NO ₂				PM10				PM2,5			
		Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet	Impact du projet à l'horizon futur*	Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet	Impact du projet à l'horizon futur*	Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet	Impact du projet à l'horizon futur*
Id	Point récepteur	µg/m3	µg/m3	µg/m3	% de la VL	µg/m3	µg/m3	µg/m3	% de la VL	µg/m3	µg/m3	µg/m3	% de la VL
303	Halte-garderie	40	33	33	0%	21	16	16	0%	13	9	9	0%
406	Ecole élémentaire Le Buffle	49	36	36	0%	22	17	17	0%	13	9	9	0%
410	Ecole élémentaire L'Autruche	55	38	38	0%	22	17	17	0%	14	10	10	0%
414	Ecole maternelle Le Chat Botté	44	34	33	-2%	21	17	16	0%	13	9	9	0%
415	Ecole élémentaire Jean Perrin	44	34	33	-2%	21	17	16	0%	13	9	9	0%
418	Ecole maternelle Pégase	55	38	38	0%	22	17	17	0%	14	10	10	0%
419	Ecole maternelle Cendrillon	41	33	33	1%	21	16	16	0%	13	9	9	0%
422	Ecole élémentaire Elsa Triolet	40	32	33	1%	21	16	16	0%	12	9	9	0%
423	Ecole élémentaire Gérard Philipe	40	32	33	1%	21	16	16	0%	12	9	9	0%
425	Ecole élémentaire Jean Moulin	43	33	33	0%	21	16	16	0%	13	9	9	0%
426	Ecole maternelle Jean Moulin	43	33	33	0%	21	16	16	0%	13	9	9	0%
431	Ecole maternelle publique Paul Langevin	49	36	36	0%	22	17	17	0%	13	9	9	0%
100	Gymnase Du Méridien	50	36	36	0%	22	17	17	0%	13	9	9	0%
101	Terrain De Proximité Autruche	44	34	34	0%	21	16	16	0%	13	9	9	0%
110	Terrain Langevin	43	33	33	0%	21	16	16	0%	13	9	9	0%
112	Terrains De Proximité	41	33	33	1%	21	16	16	0%	13	9	9	0%
115	Terrains Vlaminc	38	32	32	0%	20	16	16	0%	12	9	9	0%
Pollution de fond		33	31	31		20	16	16		12	9	9	33
Réglementation : valeur limite (VL)		40				40				25			
Réglementation : objectif de qualité		-				30				10			
Réglementation : valeur cible		-				-				20			

* impact du projet = (projet – fil de l'eau)/valeur limite x 100

Tableau 19 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points récepteurs – benzène, arsenic, nickel, B(a)P

Concentrations moyennes annuelles		Benzène			Arsenic			Nickel			Benzo(a)pyrène		
		Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet	Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet	Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet	Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet
Id	Point cible	µg/m3	µg/m3	µg/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
303	Halte-garderie	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
406	Ecole élémentaire Le Buffle	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
410	Ecole élémentaire L'Autruche	1,0	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
414	Ecole maternelle Le Chat Botté	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
415	Ecole élémentaire Jean Perrin	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
418	Ecole maternelle Pégase	1,0	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
419	Ecole maternelle Cendrillon	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
422	Ecole élémentaire Elsa Triolet	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
423	Ecole élémentaire Gérard Philipe	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
425	Ecole élémentaire Jean Moulin	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
426	Ecole maternelle Jean Moulin	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
431	Ecole maternelle publique Paul Langevin	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
100	Gymnase Du Méridien	1,0	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
101	Terrain De Proximité Autruche	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
110	Terrain Langevin	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
112	Terrains De Proximité	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
115	Terrains Vlamink	0,9	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,14	0,13	0,13
<i>Pollution de fond</i>		<i>0,9</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,9</i>	<i>0,9</i>	<i>0,9</i>	<i>0,14</i>	<i>0,13</i>	<i>0,13</i>
Réglementation : valeur limite		5			-			-			-		
Réglementation : objectif de qualité		2			-			-			-		
Réglementation : valeur cible		-			6			20			1		

Tableau 20 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points récepteurs – chrome, 1,3-butadiène

Concentrations moyennes annuelles		Chrome			1,3-butadiène		
		Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet	Situation actuelle	Situation future "fil de l'eau"	Situation future avec projet
Id	Point cible	µg/m3	µg/m3	µg/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
303	Halte-garderie	0,000008	0,000003	0,000003	0,007	0,001	0,002
406	Ecole élémentaire Le Buffle	0,00002	0,000007	0,000007	0,02	0,005	0,005
410	Ecole élémentaire L'Autruche	0,00003	0,00001	0,00001	0,03	0,007	0,007
414	Ecole maternelle Le Chat Botté	0,00001	0,000006	0,000005	0,01	0,003	0,002
415	Ecole élémentaire Jean Perrin	0,00001	0,000006	0,000005	0,01	0,003	0,002
418	Ecole maternelle Pégase	0,00003	0,00001	0,00001	0,03	0,007	0,007
419	Ecole maternelle Cendrillon	0,000009	0,000004	0,000004	0,008	0,002	0,002
422	Ecole élémentaire Elsa Triolet	0,000007	0,000002	0,000003	0,006	0,001	0,001
423	Ecole élémentaire Gérard Philipe	0,000007	0,000002	0,000003	0,006	0,001	0,001
425	Ecole élémentaire Jean Moulin	0,00001	0,000004	0,000004	0,01	0,002	0,002
426	Ecole maternelle Jean Moulin	0,00001	0,000004	0,000004	0,01	0,002	0,002
431	Ecole maternelle publique Paul Langevin	0,00002	0,000007	0,000007	0,02	0,005	0,005
100	Gymnase Du Méridien	0,00002	0,000008	0,000008	0,02	0,005	0,005
101	Terrain De Proximité Autruche	0,00001	0,000004	0,000004	0,01	0,002	0,002
110	Terrain Langevin	0,00001	0,000004	0,000005	0,01	0,002	0,002
112	Terrains De Proximité	0,000009	0,000003	0,000004	0,008	0,002	0,002
115	Terrains Vlainck	0,000005	0,000002	0,000002	0,005	0,0009	0,0009
<i>Pollution de fond</i>		-	-	-	-	-	-
Réglementation : valeur limite		-			-		
Réglementation : objectif de qualité		-			-		
Réglementation : valeur cible		-			-		

Les Figure 29, Figure 31 et Figure 32 (pages suivantes) présentent les cartographies des concentrations moyennes à 1 mètre du sol en dioxyde d'azote pour chacun des scénarios étudiés.

Pour la situation actuelle :

- Les concentrations en NO₂ sont supérieures ou égales à la valeur limite fixée à 40 µg/m³ par la réglementation française au niveau des points cibles, exceptées au niveau des terrains Vlaminc. La cartographie (Figure 29) montre que les niveaux de concentrations en NO₂ restent élevés sur la zone d'étude, avec des dépassements de la valeur limite sur une grande partie du domaine d'étude, notamment le long des axes routiers importants (autoroutes et départementales). A noter que le bruit de fond est important : il représente selon les points cibles entre 60 % et 87 % des concentrations calculées pour le NO₂.
- Les concentrations en PM10 restent inférieures aux valeurs réglementaires françaises (objectif de qualité et valeur limite) au niveau de tous les points étudiés. La valeur limite est respectée sur tout le domaine d'étude. Le bruit de fond représente selon les points cibles entre 89 % et 98 % des concentrations calculées pour les PM10.
- Les concentrations en PM2,5 restent inférieures à la valeur limite au niveau des points cibles, mais peuvent dépasser l'objectif de qualité, le bruit de fond urbain en PM2,5 dépassant à lui seul cette valeur. La valeur limite est respectée sur tout le domaine d'étude.
- Les valeurs réglementaires fixées par la réglementation française pour le benzène, l'arsenic, le nickel et le benzo(a)pyrène sont respectées pour l'ensemble des points cibles.
- Il n'existe pas de valeurs réglementaires pour le chrome et le 1,3-butadiène.

La Figure 30 (pages suivantes) présente la carte de différence à l'horizon futur 2035, donnant l'impact du projet par rapport à la situation « fil de l'eau ».

Pour le scénario futur « fil de l'eau » :

- Globalement, les concentrations calculées pour la situation future « fil de l'eau » sont plus faibles que celles calculées pour la situation actuelle en raison des émissions qui baissent (évolution du parc routier entre 2020 et 2035 et mise en circulation de véhicules moins polluants) et en raison de la pollution de fond estimée à l'horizon 2035 qui devrait baisser entre 2020 et 2035.
- Les concentrations en NO₂ sont inférieures à la valeur limite fixée à 40 µg/m³ par la réglementation française au niveau de tous les points cibles. La cartographie (Figure 31) montre que les niveaux de concentrations en NO₂ respectent la valeur limite en tout point du domaine d'étude.
- Les concentrations en PM10 et PM2,5 restent inférieures aux valeurs limites sur tout le domaine d'étude et en particulier au niveau des points cibles étudiés. L'objectif de qualité des PM2,5 est respecté.

Pour la situation future avec projet :

- La cartographie (Figure 32) montre que les niveaux de concentrations en NO₂ respectent la valeur limite en tout point du domaine d'étude et par conséquent au niveau des points cibles.
- Au niveau des points cibles étudiés, les concentrations calculées pour la situation future avec projet sont du même ordre de grandeur que celles calculées pour la situation future « fil de l'eau ».
- La Figure 30 (pages suivantes) présente la différence de concentrations en NO₂ entre la situation avec projet et la situation au fil de l'eau à l'horizon 2035. La variation des concentrations est inférieure à 10 % sur l'ensemble du domaine d'étude.
- Les concentrations en PM₁₀ et PM_{2,5} restent inférieures aux valeurs limites sur tout le domaine d'étude et en particulier au niveau des points cibles étudiés.

Impact du projet sur la qualité de l'air :

En conclusion, l'impact du projet sur la qualité de l'air est négligeable par rapport à une situation « fil de l'eau » sans le projet, sur l'ensemble des zones sensibles de la bande d'étude.

La Figure 29 présente la cartographie des concentrations moyennes annuelles à 1 mètre du sol en dioxyde d'azote pour la situation actuelle, et la Figure 30 la carte de différence de concentrations moyennes annuelles à l'horizon futur 2035, donnant l'impact du projet par rapport à la situation « fil de l'eau ».

Figure 29 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – situation actuelle, 2020

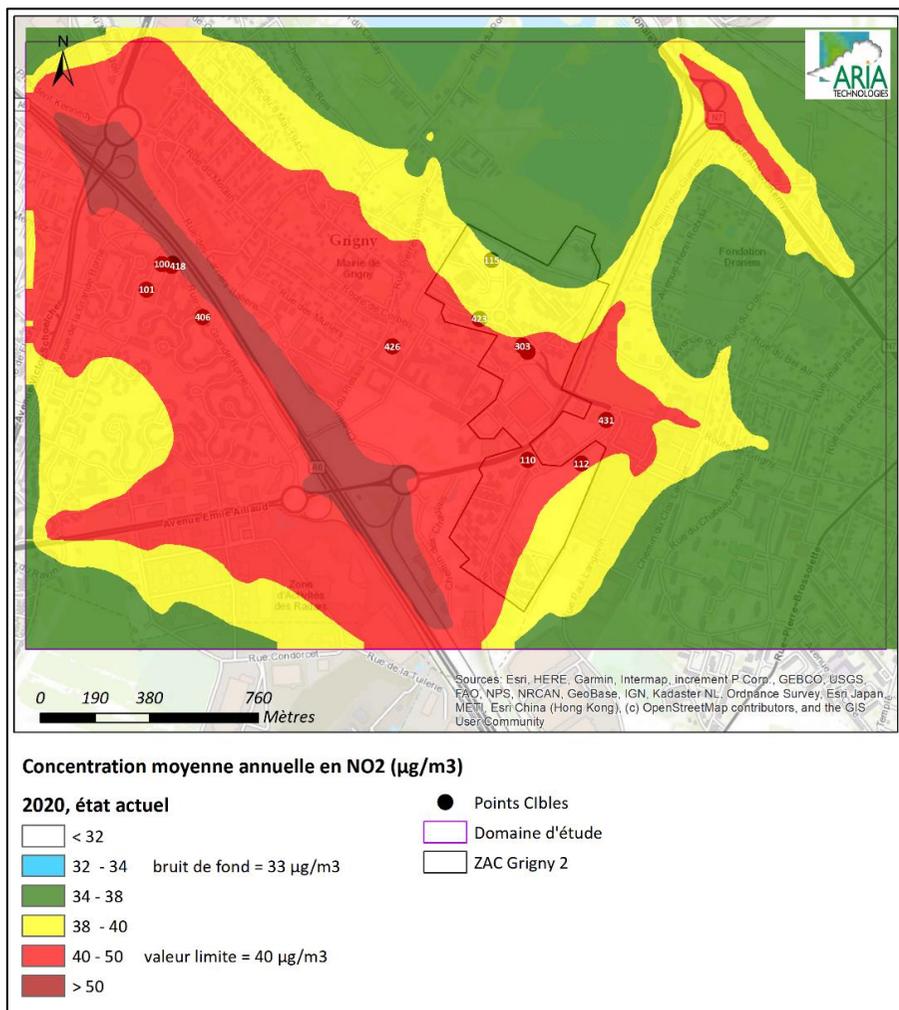
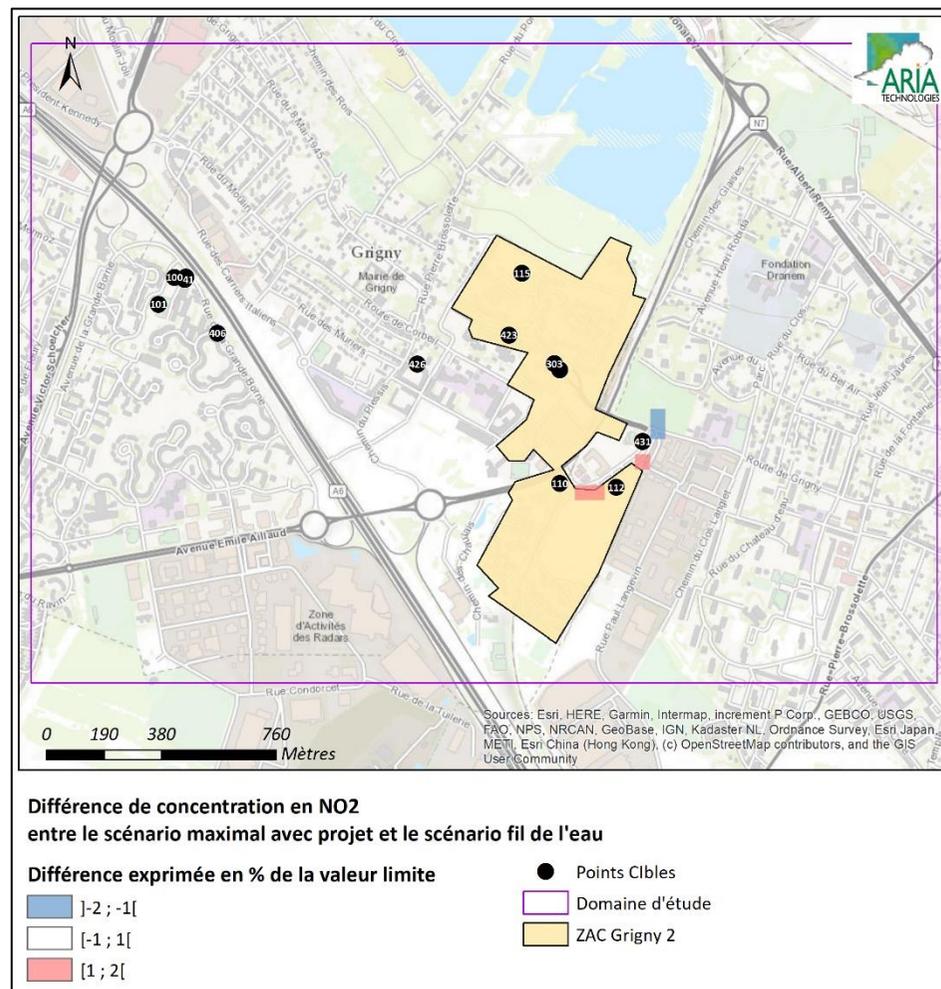


Figure 30 : évolution des concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ entre la situation « fil de l'eau » et la situation maximale avec projet, horizon 2035



Les Figure 31 et Figure 32 présentent les cartographies des concentrations moyennes annuelles à 1 mètre du sol en dioxyde d'azote pour l'horizon 2035, situation « fil de l'eau » à gauche, scénario max. avec projet, à droite.

Figure 31 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – « fil de l'eau », 2035

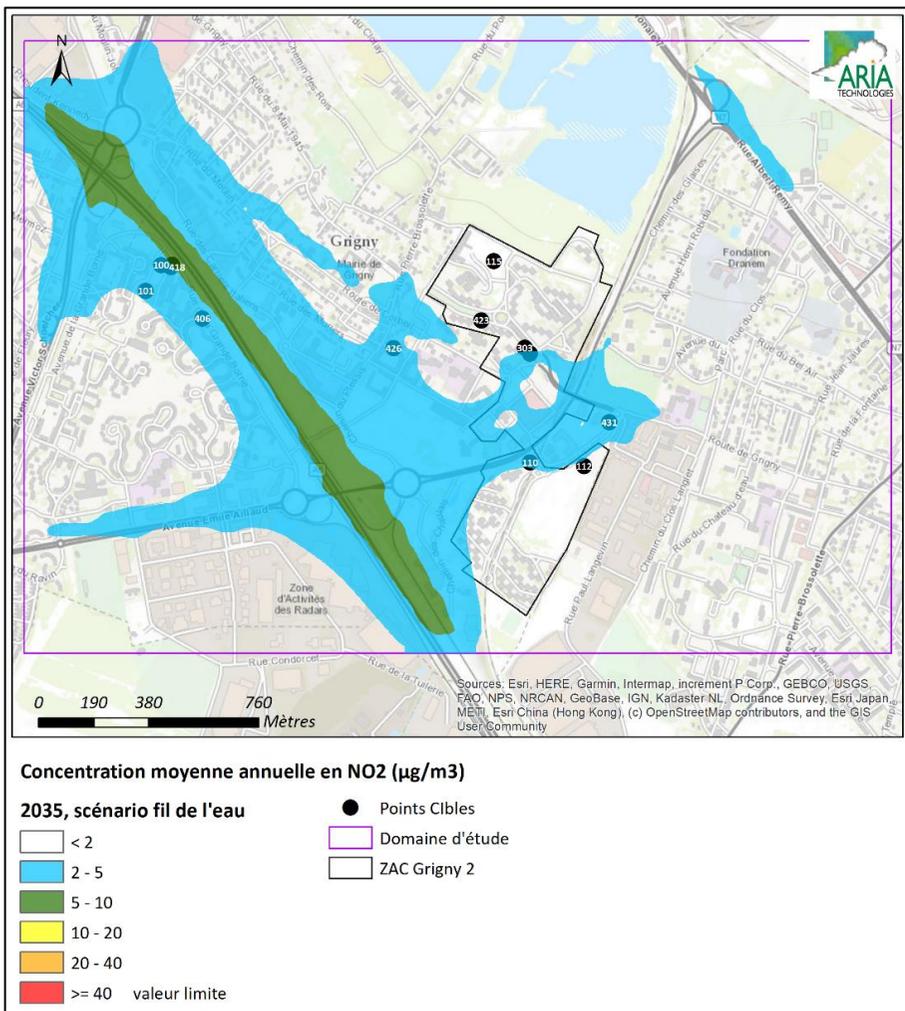
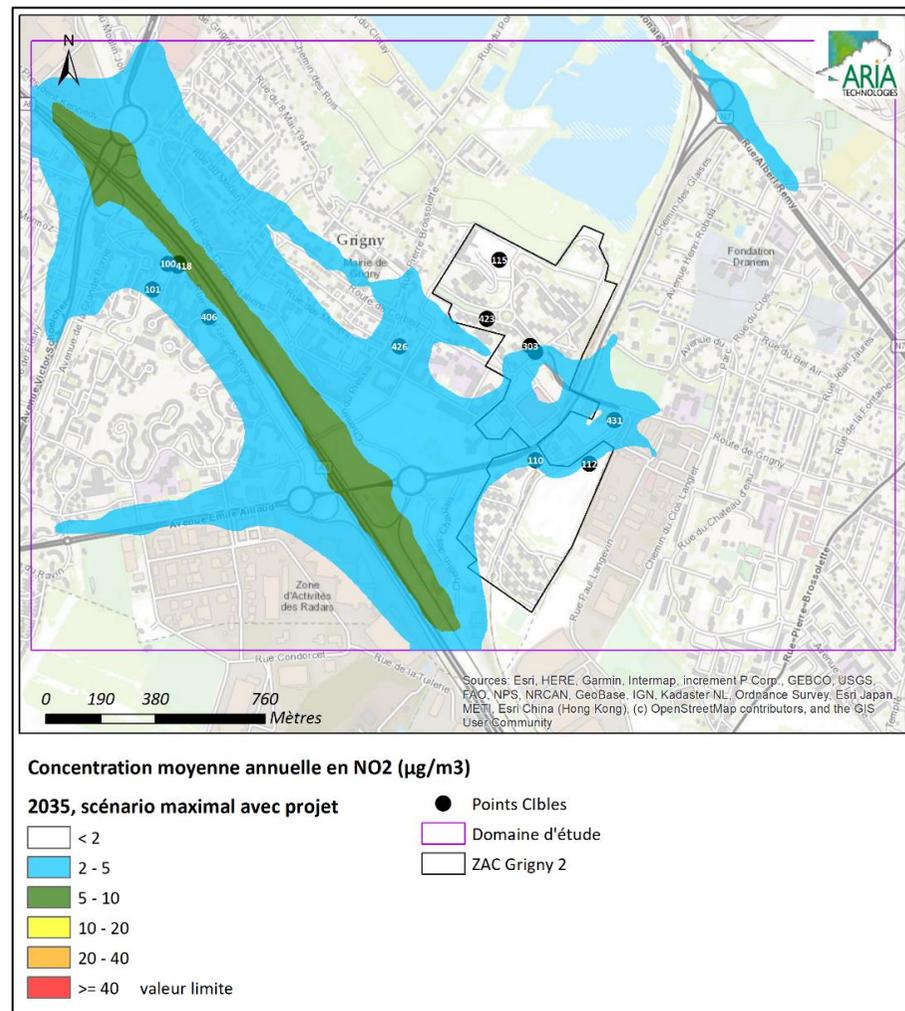


Figure 32 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ – scénario maximal avec projet, 2035



6. IMPACT SUR LES POPULATIONS

6.1 INDICE POLLUANT/POPULATION (IPP)

Afin d'évaluer l'impact du projet sur la santé, la méthode préconisée par le guide méthodologique du Cerema de février 2019 consiste à croiser les concentrations calculées et les données de population. Le produit "Population × Concentration" fournit ainsi un indicateur sanitaire, appelé également « Indice Pollution / Population : IPP ». Il est calculé pour le dioxyde d'azote, conformément à la note technique du 22 février 2019.

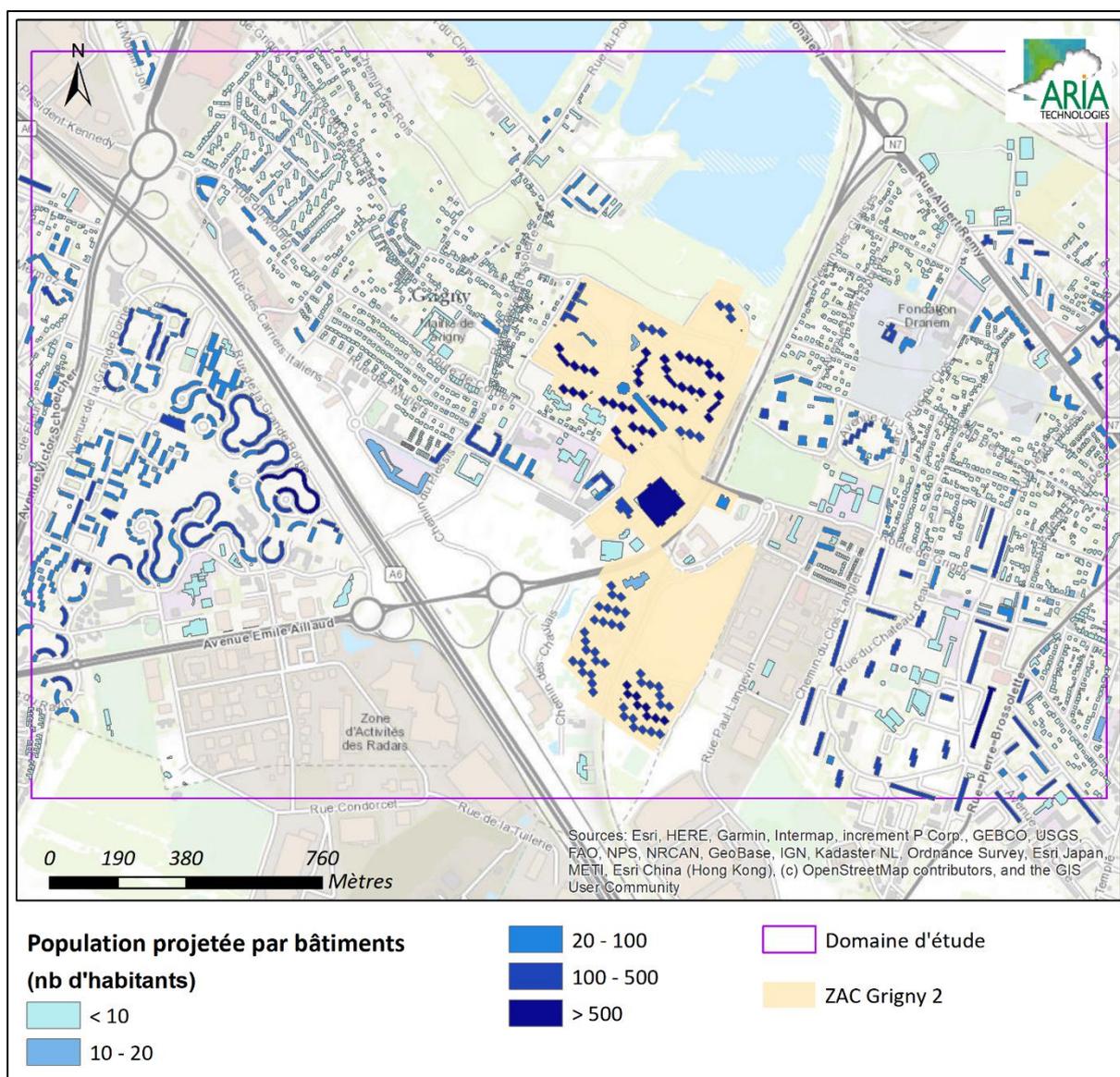
6.1.1 Méthodologie

L'IPP est calculé de la manière suivante : à partir des résultats de la modélisation (cf. paragraphe 5.3) qui intègrent l'influence du vent sur la dispersion des polluants atmosphériques, la concentration moyenne est calculée par immeuble (correspondant à la concentration moyenne au sol en façade de l'immeuble) et est multipliée par la population estimée dans cet immeuble.

Les données de population par immeuble proviennent des données INSEE géolocalisées (année 2016, la plus récente disponible au moment de la rédaction du document).

La Figure 33 présente la répartition de la population par bâtiment (source : INSEE, 2016).

Figure 33 : répartition de la population par bâtiments habités (source : INSEE, 2016)

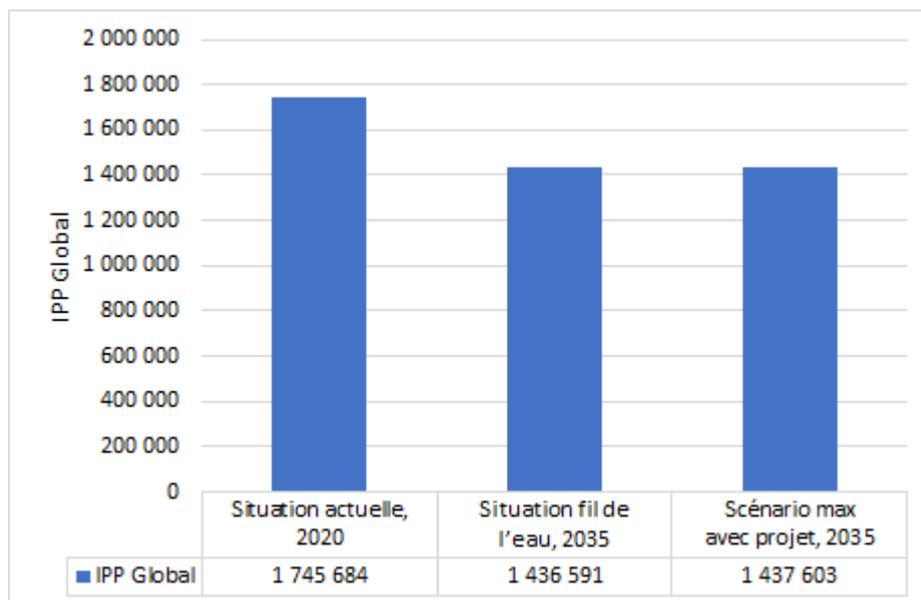


6.1.2 Résultats

6.1.2.1 Synthèse

Le calcul de l'IPP est réalisé en prenant en compte le bruit de fond (cf. paragraphe 5.3.1.1) à savoir $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la situation actuelle et $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les situations futures. Les produits « concentration \times population » les plus forts correspondent plus particulièrement aux zones où la densité de population est la plus élevée et où les concentrations calculées sont les plus importantes.

La Figure 34, ci-après, présente l'IPP global qui correspond à la somme des IPP sur l'ensemble du domaine d'étude.

Figure 34 : IPP global pour le NO₂

A l'horizon 2035, l'IPP global est du même ordre de grandeur pour le scénario maximal avec projet et la situation fil de l'eau (augmentation de l'ordre de 0,1 %). L'IPP global diminue de plus de 17 % entre la situation actuelle et les scénarios à l'horizon 2035.

6.1.2.2 Histogramme de distribution

Conformément à la note technique du 22 février 2019, à partir des résultats de concentrations issues du modèle de dispersion et des populations par maille obtenus pour chaque scénario, on détermine un **histogramme de distribution** par classes de valeurs de concentrations, en sommant, pour chaque plage entre deux valeurs de concentrations (les bornes de la plage), l'ensemble des populations associées à cette plage. Les plages de concentration représentées sur les histogrammes tiennent compte du bruit de fond.

La Figure 35 (ci-dessous) présente l'histogramme de distribution concentrations/population et le Tableau 21 (ci-après) présente le pourcentage de la population exposée à chaque tranche de concentrations.

Figure 35 : histogramme de distribution concentration/population

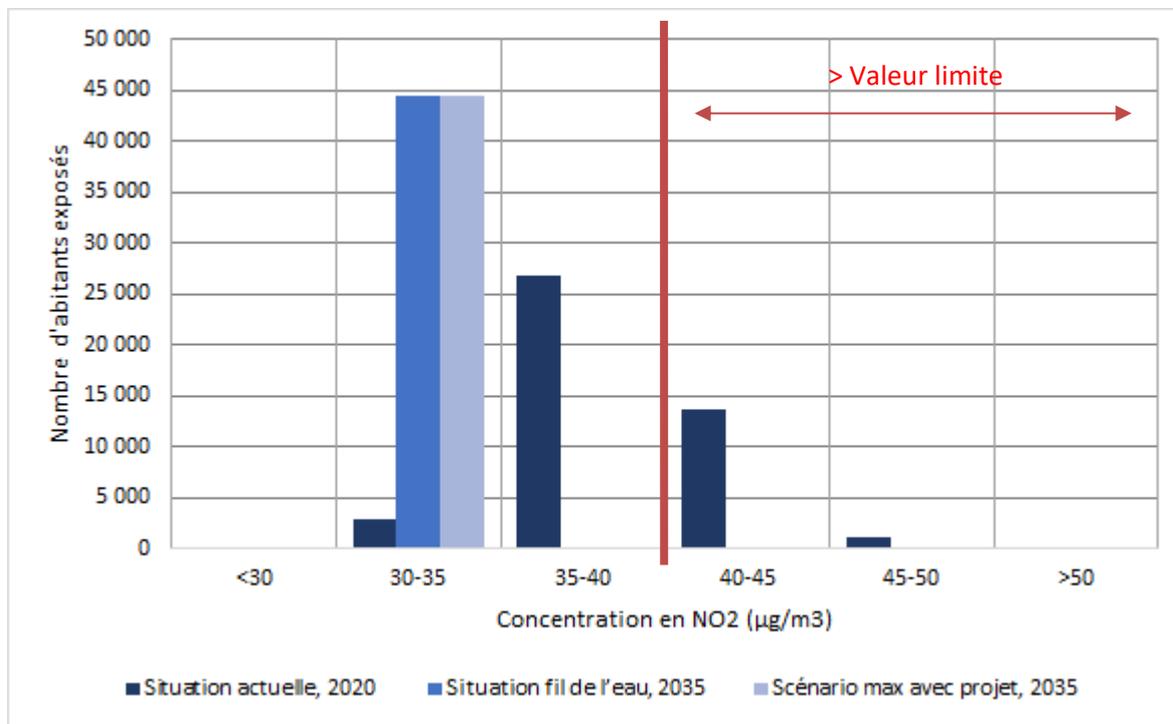


Tableau 21 : pourcentage de la population exposée à chaque tranche de concentrations

% de la population exposée				
)	Classe	Situation actuelle, 2020	Situation fil de l'eau, 2035	Situation avec projet, 2035
Concentration en NO ₂ (µg/m ³)	<30	0,0%	0,0%	0,0%
	30-35	6,4%	100,0%	100,0%
	35-40	60,2%	0,0%	0,0%
	40-45	30,7%	0,0%	0,0%
	45-50	2,7%	0,0%	0,0%
	>50	0,0%	0,0%	0,0%

Pour la situation actuelle :

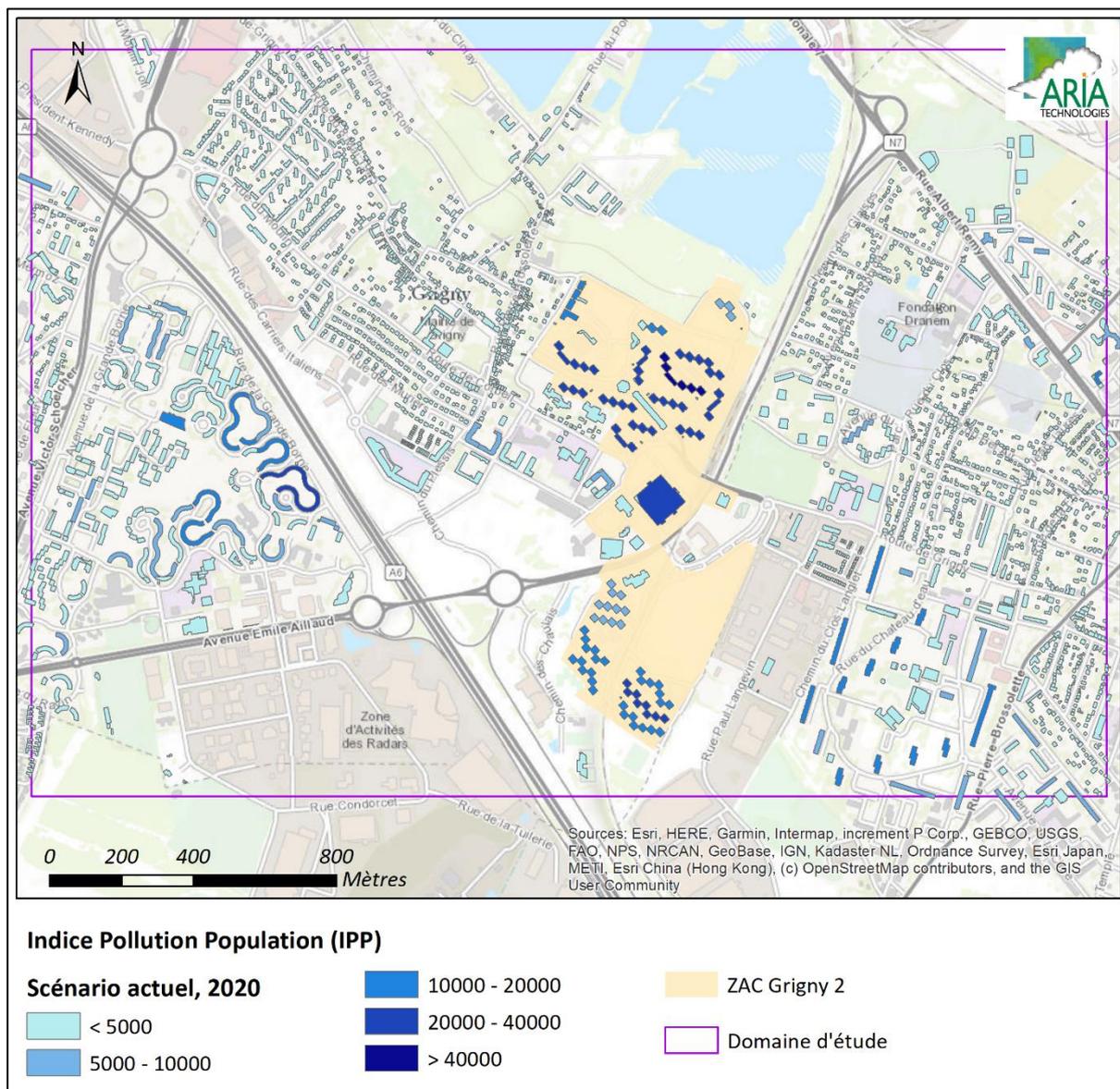
- 66,7 % de la population est exposée à des concentrations inférieures à la valeur limite fixée pour le NO₂ (40 µg/m³).

Pour la situation « fil de l'eau » et le scénario max. avec le projet à l'horizon 2035 :

- La totalité de la population est exposée à des concentrations inférieures à la valeur limite fixée pour le NO₂ (40 µg/m³).

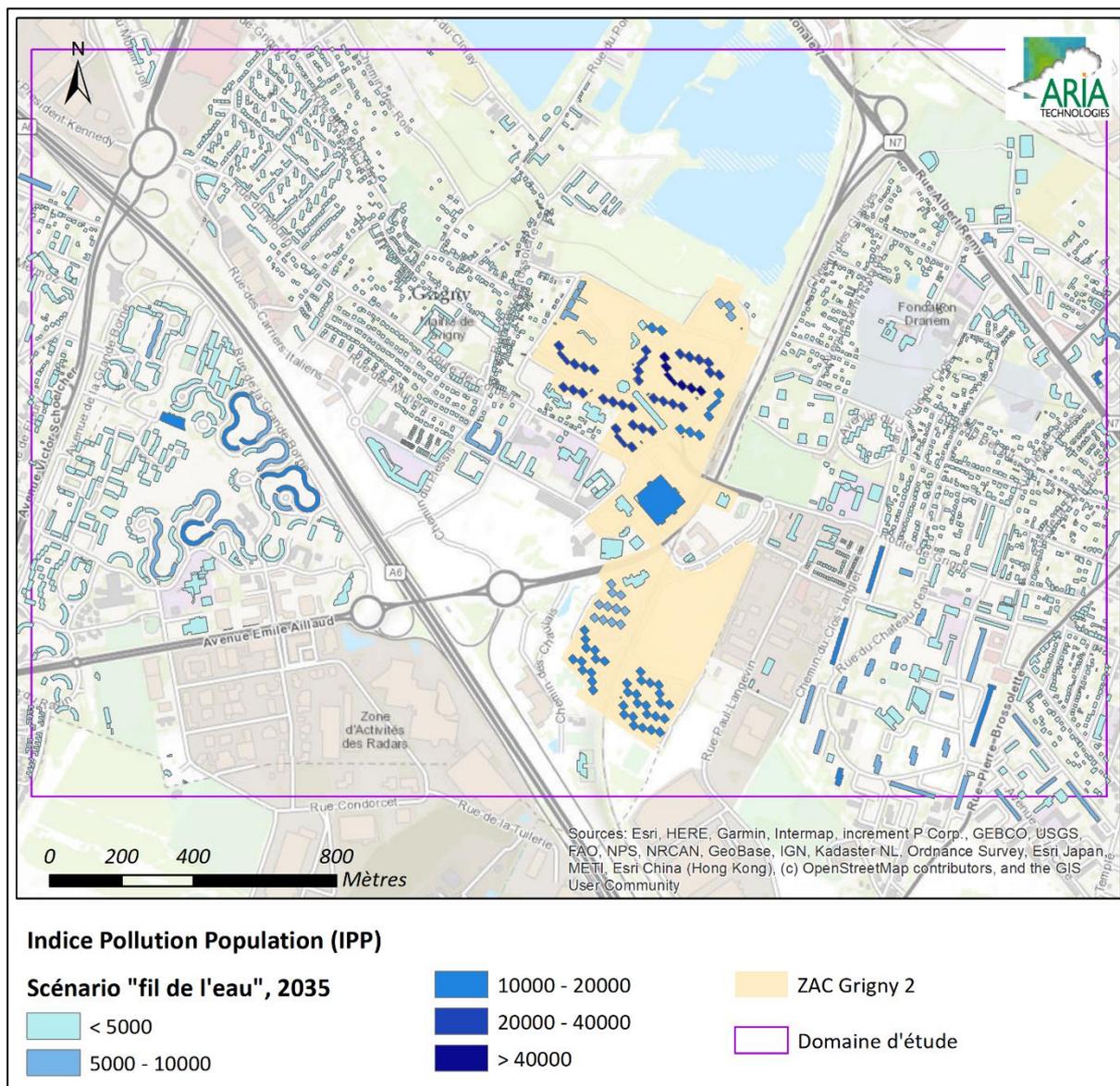
La Figure 36 présente la cartographie des résultats des IPP concernant la situation actuelle (2020).

Figure 36 : carte IPP – état actuel (2020)



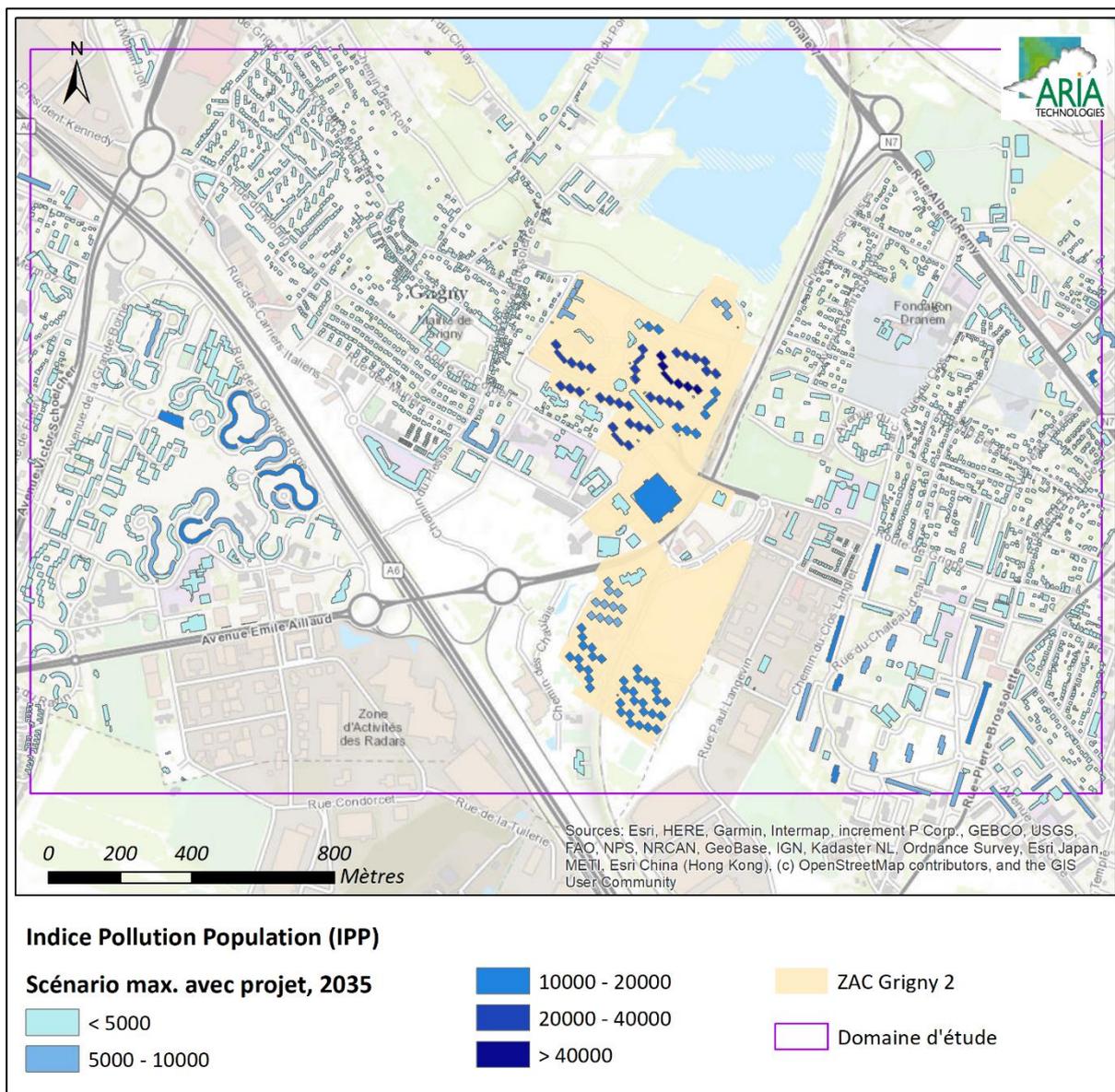
La Figure 37 présente la cartographie des résultats des IPP concernant la situation « fil de l'eau » à l'horizon 2035.

Figure 37 : carte IPP – état fil de l'eau (2035)



La Figure 38 présente la cartographie des résultats des IPP concernant le scénario maximal avec projet à l'horizon 2035.

Figure 38 : carte IPP – état max. avec projet (2035)



6.2 EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour tous les scénarios étudiés. Conformément au niveau d'étude retenu (cf. paragraphe 2.5.1), l'évaluation des risques sanitaires est réalisée au niveau des lieux recevant des populations vulnérables à savoir au niveau d'une halte-garderie, de cinq écoles maternelles, de six écoles élémentaires et de cinq terrains de sport.

6.2.1 Démarche

L'évaluation sera menée conformément au guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié par l'INERIS en août 2013.

Elle se déroule en quatre étapes successives :

1. **Identification des dangers** : sélection des substances pouvant a priori avoir un impact sur la santé des populations, en fonction de critères bien précis ;
2. **Définition des relations dose-réponse** : détermination du profil toxicologique de la substance et sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ;
3. **Evaluation de l'exposition humaine** : calcul des concentrations de substances inhalées et ingérées ;
4. **Caractérisation des risques** : calcul du risque auquel la population est susceptible d'être soumise.

6.2.2 Choix des traceurs de risque et identification des dangers

6.2.2.1 Choix des traceurs de risque

Les substances prises en compte dans l'ERS sont celles retenues pour les études de niveau II à savoir :

- Particules (PM10 et PM2,5)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Dioxyde d'azote (NO₂)
- Benzène
- Nickel
- Arsenic
- Benzo(a)pyrène

Auxquelles s'ajoute le chrome (Cr) et le 1,3-butadiène.

6.2.2.2 Identification des dangers

L'étape d'identification des dangers présente la toxicité des composés émis par le trafic routier. Il est rapporté les effets sur la santé et en particulier le risque cancérigène et les différentes voies d'exposition.

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à des expositions courtes à des doses généralement élevées, et des effets subchroniques et chroniques susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles.

A partir de données trouvées dans la littérature, le Tableau 23 présente, pour l'ensemble des composés inventoriés, les voies d'exposition principales, les dangers possibles, ainsi que la classification du caractère cancérigène pour l'OMS/CIRC, et l'EPA. Le Tableau 22 rappelle la définition des différentes classifications.

Tableau 22 : classifications CIRC, US-EPA et Union Européenne pour les effets cancérigènes

CIRC - OMS	US EPA
1 : cancérigènes pour l'homme	A : cancérigènes pour l'homme (preuves suffisantes chez l'homme)
2A : cancérigènes probables pour l'homme (preuves limitées chez l'homme, suffisantes chez l'animal)	B1 : cancérigènes probable pour l'homme (preuves limitées chez l'homme)
	B2 : cancérigènes probable pour l'homme (preuves non adéquates chez l'homme, suffisantes chez l'animal)
2B : cancérigènes possibles pour l'homme (preuves insuffisantes chez l'homme, suffisantes ou limitées chez l'animal)	C : cancérigènes possibles pour l'homme (preuves non adéquates chez l'homme et limitées chez l'animal)
3 : non classable pour sa cancérigénicité pour l'homme	D : non classable pour sa cancérigénicité pour l'homme (preuves insuffisantes chez l'homme et chez l'animal)
4 : absence connue d'effets cancérigènes chez l'homme et chez l'animal	E : absence connue d'effets cancérigènes chez l'homme et chez l'animal

Tableau 23 : identification des dangers par substances

Nom	N°CAS	Effets/Organes cibles	Voies d'exposition principales	Cancérigénicité	
				CIRC	EPA
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10102-44-0	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Poussières	nd	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Benzène	71-43-2	Système sanguin et immunitaire	Inhalation	1	A
Nickel	7440-02-0	Système respiratoire, développement	Inhalation /Ingestion	2B	-
Arsenic	7440-38-2	Développement, Système nerveux, Poumons, peau	Inhalation /Ingestion	1	A
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Développement	Inhalation /Ingestion	1	A
Chrome VI	7440-47-3	Système respiratoire, estomac	Inhalation /Ingestion	1	A (inh.) D (ing.)
1,3 butadiène	106-99-0	Reproduction	Inhalation	1	-

6.2.3 Voie d'exposition retenue

L'exposition des personnes vivant au voisinage d'une source d'effluents dans l'atmosphère peut se produire :

- soit directement par inhalation pour toutes les substances émises à l'atmosphère ;
- soit de façon indirecte par ingestion par le biais de retombées de particules responsables de la contamination de la chaîne alimentaire ;
- soit par contact cutané.

En ce qui concerne la voie cutanée, elle ne sera pas conservée. Elle peut être en effet considérée comme négligeable par rapport à l'inhalation et l'ingestion. De plus, il n'existe pas de valeur toxicologique de référence (VTR) pour cette voie d'exposition¹⁷.

La voie d'exposition à considérer en premier lieu est l'inhalation des substances émises à l'atmosphère. Compte-tenu du contexte urbain, la voie par ingestion est écartée.

En conclusion, seule la voie d'exposition par inhalation est retenue.

6.2.4 Etude des relations dose-réponse et choix des VTRs

6.2.4.1.1 Définitions

La définition des relations dose-réponse consiste à recueillir dans la littérature l'ensemble des valeurs établissant une relation entre une dose d'exposition et les effets (ou probabilités d'effets) observés.

Ces relations dose-réponse regroupées sous le terme de **valeur toxicologique de référence (VTR)** permettent de caractériser deux mécanismes d'action des toxiques :

- **les toxiques à effets à seuil** pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque et dont la gravité des effets est proportionnelle à la dose.
- **les toxiques à effets sans seuil** tels que les cancérigènes génotoxiques pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population.

Pour ces produits, des excès unitaires de risque (ERU) ont été définis. Ils correspondent à la probabilité supplémentaire de survenue de cancer dans une population exposée à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (durant toute sa vie¹⁸ et 24h/24) par rapport à la probabilité de cancer dans une population non exposée. Un ERU à 10^{-5} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aurait une probabilité supplémentaire par rapport au risque de base de 0,00001 de contracter un cancer ou bien, en d'autres termes, que si 100 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Il n'existe pas de valeur seuil sans risque pour les composés à effets sans seuil.

6.2.4.1.2 Critères de choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Pour chaque substance sélectionnée précédemment, des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été recherchées auprès des différentes instances internationales suivantes :

- Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)
- Environmental Protection Agency (US-EPA)
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS/IPCS)
- Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR)
- Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA)
- Santé Canada (Health Canada)
- National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)
- European Food Safety Authority (EFSA)

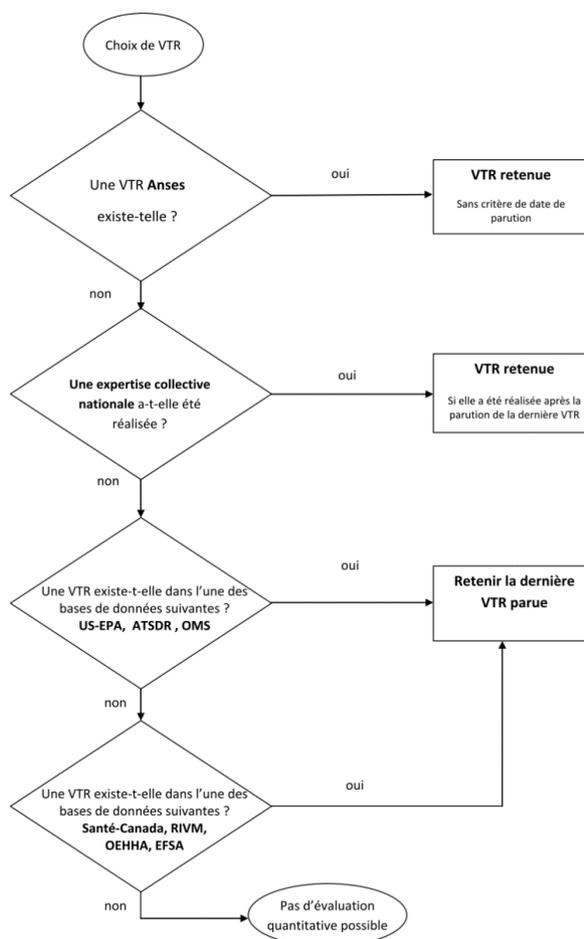
¹⁷ La note d'information de la DGS du 31 octobre 2014 précise en effet qu'« en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, ils [les pétitionnaires] ne doivent envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ».

¹⁸ conventionnellement prise égale à 70 ans

Dans l'objectif de simplifier les modalités de **sélection des VTR** et par la même la vérification des dossiers par les services de l'Etat, la **Direction Générale de la Santé** a demandé, par une note d'information (DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014), de sélectionner la VTR en suivant le logigramme de la Figure 39, ci-dessous, lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition.

Nous appliquerons ces modalités dans le choix des VTR dans le présent rapport.

Figure 39 : logigramme pour le choix des VTR (DGS)



6.2.4.1.3 Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

A partir des VTR disponibles pour la voie respiratoire dans la littérature consultée, les Tableau 25 et Tableau 26 (page suivante) résument les VTR retenues pour cette étude.

NO₂, poussières (PM₁₀, PM_{2,5}) : la littérature ne fournit pas de VTR pour ces substances, il n'existe que des valeurs guides de l'OMS. Comme le rappelle la note d'information de la DGS (octobre 2014), l'évaluateur doit s'abstenir d'utiliser des valeurs guides de qualité des milieux. Ces substances ne sont donc pas retenues comme traceur de risque. Seules les concentrations dans l'air sont comparées aux valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé. Le Tableau 24 présente les valeurs guides retenues pour les poussières (PM₁₀, PM_{2,5}), et le NO₂ en l'absence de VTR.

Monoxyde de carbone : la littérature ne fournit pas de VTR pour cette substance. Elle ne sera donc pas retenue dans le cadre de l'ERS.

Tableau 24 : valeurs guides pour les risques chroniques

Composé	Voie d'exposition	Valeurs guides	Source et Date	Organe cible / Effets critiques	Type d'étude
NO ₂	Inhalation	40 µg/m ³ (valeur guide moyenne annuelle)	OMS 2005	Système respiratoire	Homme
PM ₁₀	Inhalation	20 µg/m ³ (valeur guide moyenne annuelle)	OMS 2005	Système respiratoire	Homme
PM _{2,5}	Inhalation	10 µg/m ³ (valeur guide moyenne annuelle)	OMS 2005	Système respiratoire	Homme

Tableau 25 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques à seuil

Substance	Voie d'exposition	Organe /Système cible	Effet(s) observé(s)	VTR		Référence	Année	Justification du choix
Benzo(a)pyrène	Inhalation	Développement	Développement embryonnaire	2.0E-03	µg/m ³	US-EPA	2017	VTR retenue par l'INERIS (2018)
Benzène	Inhalation	Système immunitaire	-	10	µg/m ³	ANSES	2008	VTR ANSES prioritaire
Arsenic	Inhalation	Développement	Diminution des fonctions intellectuelles	0.015	µg/m ³	OEHHA	2008	VTR retenue par l'INERIS (2010)
Nickel	Inhalation	Appareil respiratoire	Atteinte des épithéliums	0.23	µg/m ³	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Chrome VI	Inhalation (Cr VI)	Système respiratoire	-	0.03	µg/m ³	OMS/CIRC	2013	Choix INERIS, 2017
1,3 butadiène	Inhalation	Effet sur la fertilité	-	2	µg/m ³	US-EPA	2002	Choix INERIS, 2019

Tableau 26 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques sans seuil

Substance	Voie d'exposition	ERU		Référence		Justification du choix
Benzo(a)pyrène	Inhalation	6.0E-04	(µg/m ³) ⁻¹	US-EPA	2017	VTR retenue par l'INERIS (2018)
Benzène	Inhalation	2.6E-05	(µg/m ³) ⁻¹	ANSES	2014	VTR ANSES prioritaire
Nickel	Inhalation	1.7E-04	(µg/m ³) ⁻¹	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Arsenic	Inhalation	1.5E-04	(µg/m ³) ⁻¹	TCEQ	2012	VTR retenue par l'ANSES
Chrome VI	Inhalation	4.0E-02	(µg/m ³) ⁻¹	OMS	2013	VTR retenue par l'ANSES
1,3 butadiène	Inhalation	3.0E-05	(µg/m ³) ⁻¹	US-EPA	2002	Choix INERIS, 2019

6.2.5 Evaluation de l'exposition humaine

L'étude de dispersion (cf. paragraphe 5.3) a permis d'estimer les concentrations dans l'air pour les trois scénarios étudiés : état actuel, état « fil de l'eau » et état avec projet. Ces résultats serviront dans le cadre de cette étude pour estimer les expositions des populations.

Conformément au niveau d'étude retenu (cf. paragraphe 2.5, l'évaluation des risques sanitaires est réalisée au niveau des lieux recevant des populations vulnérables à savoir au niveau :

- de la halte-garderie
- de l'école élémentaire Le Buffle
- de l'école élémentaire L'Autruche
- de l'école maternelle Le Chat Botté
- de l'école élémentaire Jean Perrin
- de l'école maternelle Pégase
- de l'école maternelle Cendrillon
- de l'école élémentaire Elsa Triolet
- de l'école élémentaire Gérard Philipe
- de l'école élémentaire Jean Moulin
- de l'école maternelle Jean Moulin
- de l'école maternelle publique Paul Langevin
- du gymnase Du Méridien
- du terrain De Proximité Autruche
- du terrain Langevin
- des terrains De Proximité
- des terrains Vlaminck

6.2.5.1 Résultats de la modélisation

Le Tableau 27, ci-après, rappelle les concentrations au niveau des points sensibles de la zone d'étude pour les trois scénarios. A noter que ces concentrations tiennent compte de la pollution de fond.

Tableau 27 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points cibles

Concentrations moyennes annuelles			point 303	point 406	point 410	point 414	point 415	point 418	point 419	point 422	point 423
			Halte-garderie	Ecole élémentaire Le Buffle	Ecole élémentaire L'Autruche	Ecole maternelle Le Chat Botté	Ecole élémentaire Jean Perrin	Ecole maternelle Pégase	Ecole maternelle Cendrillon	Ecole élémentaire Elsa Triolet	Ecole élémentaire Gérard Philippe
NO ₂	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	40	49	55	44	44	55	41	40	40
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	33	36	38	34	34	38	33	32	32
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	33	36	38	33	33	38	33	33	33
PM10	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	21	22	22	21	21	22	21	21	21
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	16	17	17	17	17	17	16	16	16
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	16	17	17	16	16	17	16	16	16
PM2,5	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	13	13	14	13	13	14	13	12	12
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	9,2	9,4	9,6	9,4	9,4	9,6	9,2	9,1	9,1
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	9,2	9,4	9,6	9,3	9,3	9,6	9,3	9,2	9,2
Benzène	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Arsenic	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Nickel	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Benzo(a)pyrène	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Chrome	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,000008	0,00002	0,00003	0,000014	0,00001	0,00003	0,000009	0,000007	0,000007
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,000003	0,000007	0,00001	0,000006	0,000006	0,00001	0,000004	0,000002	0,000002
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,000003	0,000007	0,00001	0,000005	0,000005	0,00001	0,000004	0,000003	0,000003
1,3-butadiène	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	0,007	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,008	0,006	0,006
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	0,001	0,005	0,007	0,003	0,003	0,007	0,002	0,001	0,001
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	0,002	0,005	0,007	0,002	0,002	0,007	0,002	0,001	0,001

NB : sont notées en en rouge et en gras, les concentrations dépassant les valeurs limites

Concentrations moyennes annuelles			point 425	point 426	point 431	point 100	point 101	point 110	point 112	point 115
			Ecole élémentaire Jean Moulin	Ecole maternelle Jean Moulin	Ecole maternelle publique Paul Langevin	Gymnase Du Méridien	Terrain De Proximité Autruche	Terrain Langevin	Terrains De Proximité	Terrains Vlaminck
NO ₂	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	43	43	49	50	44	43	41	38
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	33	33	36	36	34	33	33	32
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	33	33	36	36	34	33	33	32
PM ₁₀	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	21	21	22	22	21	21	21	20
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	16	16	17	17	16	16	16	16
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	16	16	17	17	16	16	16	16
PM _{2,5}	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	13	13	13	13	13	13	13	12
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	9,2	9,2	9,4	9,5	9,2	9,3	9,2	9,1
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	9,2	9,2	9,4	9,5	9,2	9,3	9,2	9,1
Benzène	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Arsenic	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Nickel	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Benzo(a)pyrène	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Chrome	Situation actuelle, 2020	ng/m ³	0,00001	0,00001	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,000009	0,000005
	Situation "fil de l'eau", 2035	ng/m ³	0,000004	0,000004	0,000007	0,000008	0,000004	0,000004	0,000003	0,000002
	Situation avec projet, 2035	ng/m ³	0,000004	0,000004	0,000007	0,000008	0,000004	0,000005	0,000004	0,000002
1,3-butadiène	Situation actuelle, 2020	µg/m ³	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,008	0,005
	Situation "fil de l'eau", 2035	µg/m ³	0,002	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,001
	Situation avec projet, 2035	µg/m ³	0,002	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,001

NB : sont notées en en rouge et en gras, les concentrations dépassant les valeurs limites

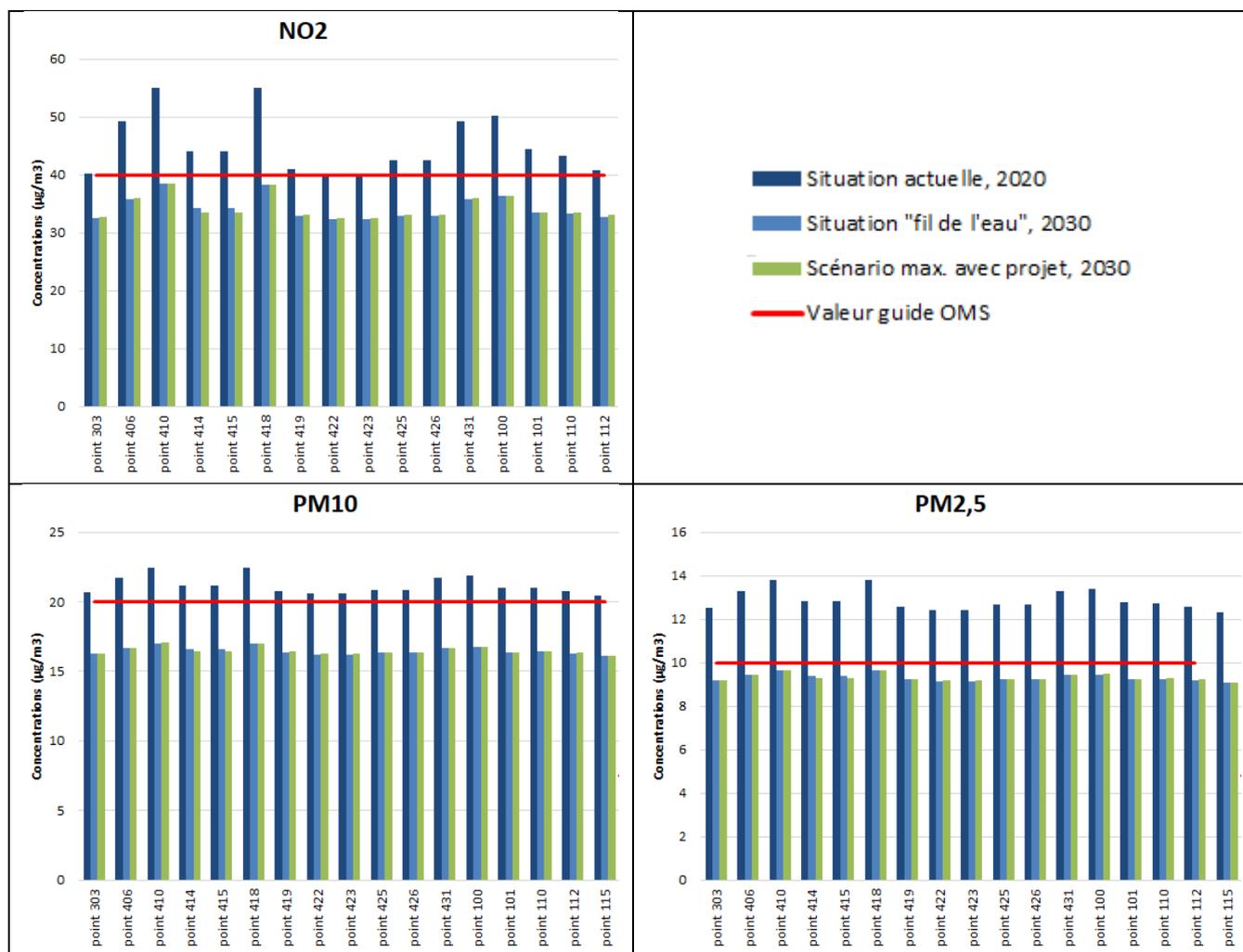
6.2.5.2 Comparaison des concentrations aux valeurs guides OMS

Le NO₂ et les poussières (PM10 et PM2,5) ne disposent pas de valeur de référence applicable mais des valeurs guides ont été fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé (2005) pour évaluer l'impact des émissions sur la qualité de l'air et la santé des populations exposées. Pour ces substances, les concentrations modélisées seront simplement comparées aux valeurs guides conformément à la note d'information de la DGS d'octobre 2014.

La Figure 40, ci-dessous, présente les concentrations estimées au niveau des points cibles en comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour l'exposition chronique (exposition annuelle).

A l'horizon du projet, les concentrations estimées au niveau des points cibles sont inférieures aux recommandations de l'OMS, contrairement à la situation actuelle où les concentrations moyennes annuelles atteignent ou dépassent les valeurs guide de l'OMS.

Figure 40 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS



6.2.5.3 Scénario d'exposition

Un scénario général sera considéré ici pour l'exposition par inhalation des populations. Afin de garder un caractère majorant, un **scénario maximaliste** est retenu en première approche, à savoir :

- l'étude porte sur des expositions chroniques, c'est-à-dire des expositions récurrentes ou continues pendant plusieurs années. Conformément à la note technique TRET1833075N du 22/02/2019, il sera pris en considération 70 ans d'exposition.
- en l'absence de données sur le temps passé par les enfants sur la zone d'étude et en dehors, et en l'absence aussi de données sur les concentrations d'exposition des personnes pendant le temps passé en dehors du domaine d'étude, il est posé l'hypothèse majorante que les enfants séjournent **24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an** sur la zone d'étude.
- et il n'est pas tenu compte de la protection apportée par les habitations vis-à-vis de l'exposition.

Tableau 28 : récapitulatif du scénario d'exposition retenu pour l'inhalation

Scénario retenu	Description du scénario
Scénario majorant « Populations vulnérables »	100% du temps passé sur la zone (7J/7, 365 jours/an => approche majorante)

6.2.5.4 Méthode de calcul des doses d'exposition par voie respiratoire

Pour une exposition par inhalation, la dose d'exposition par voie respiratoire correspond à la concentration inhalée (CI) et est calculée de la manière suivante :

$$CI = Ci \times \frac{T \times F}{T_m}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Ci : concentration de polluant dans l'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- F : fréquence d'exposition. Dans cette étude : F = 1 (24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an)
- T : durée d'exposition (années)
- Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années).

Conformément à la méthodologie donnée par le référentiel de l'INERIS¹⁹, pour les polluants avec effets à seuil, l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition soit Tm=T.

Pour les polluants avec effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), Tm est assimilée à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans). **Le ratio T/T_m n'apparaît donc que dans les calculs pour les toxiques à effet sans seuil.** Dans cette étude, T est assimilée à une durée d'exposition de 70 ans.

¹⁹ Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées, INERIS Août 2013

La formule de calcul de la concentration inhalée CI se simplifie donc de la façon suivante :

- pour les polluants avec **effets à seuil** : $CI = Ci$
- pour les polluants avec **effets sans seuil** : $CI = Ci \times 70/70 = Ci$

avec Ci, la concentration dans l'air ambiant calculée par modélisation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Notons que le calcul de la concentration moyenne inhalée CI ne fait pas intervenir de paramètres physiologiques, les résultats ainsi obtenus s'appliquent aussi bien à l'exposition par inhalation d'un adulte qu'à celle d'un enfant.

Les doses d'exposition correspondent donc aux concentrations calculées par modélisation (cf. paragraphe 5.3), aussi bien pour les risques à seuil que pour les effets sans seuil.

6.2.6 Caractérisation des risques

La caractérisation des risques est la dernière étape de la démarche d'évaluation des risques sanitaires. Elle consiste à confronter les concentrations ou doses auxquelles les populations sont exposées et les valeurs toxicologiques de référence retenues. Les risques sont évalués pour un individu. Les risques collectifs ne sont pas calculés.

6.2.6.1 Méthodologie

La caractérisation des risques étant établie à partir des valeurs toxicologiques de référence, elle se distingue, de la même façon que les VTR pour les composés à effet à seuil et pour les composés à effet sans seuil.

6.2.6.1.1 Substances à effets à seuil

Pour les polluants à seuil (atteinte d'un organe ou d'un système d'organes), il s'agit de calculer les quotients de danger (QD) qui sont le rapport entre les concentrations (CI, Concentration moyenne Inhalée) attendues dans l'environnement et la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) (Concentration ou Dose de Référence).

Le quotient de danger est donc le suivant :

$$\text{Inhalation : } QD_i = CI/VTR_i$$

où : CI : Concentration inhalée (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

VTR_i : Valeur Toxicologique de Référence par inhalation (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

En termes d'interprétation, lorsque ce quotient est inférieur à 1, la survenue d'effet toxique apparaît peu probable même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

6.2.6.1.2 Substances à effets sans seuil

Pour les polluants cancérigènes génotoxiques et donc considérés sans seuil d'effet, le risque représente la probabilité de survenue d'effets nocifs chez un individu.

L'excès de risque individuel (ERI) est calculé en multipliant l'excès de risque unitaire (ERU) vie entière (conventionnellement 70 ans) par la concentration atmosphérique inhalée (CI) pour l'inhalation.

L'Excès de Risque Individuel est donc le suivant :

$$\text{Inhalation : ERI} = \text{CI/VTR}_i$$

où : ERI : Excès de Risque Individuel

VTR=ERU : Excès de Risque Unitaire par inhalation (ERU_i en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$). L'ERU correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de cancer dans une population exposée à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport à la probabilité de cancer dans une population non exposée.

CI : Concentration inhalée (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

En termes d'interprétation, l'ERI représente la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet néfaste chez un individu exposé pendant toute sa vie aux concentrations/doses du composé cancérigène, par rapport à un sujet non exposé.

Le niveau de risque cancérigène peut être comparé au risque de 1 pour 100 000 (ou 10^{-5}), niveau repère, qualifié « d'acceptable », par différentes instances internationales.

L'acceptabilité des risques évalués s'apprécie ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais il existe plusieurs valeurs de seuils pouvant servir de référence :

- aux USA, la valeur de 10^{-6} est considérée comme le seuil de risque acceptable en population générale, alors que la valeur de 10^{-4} est considérée comme limite acceptable en milieu professionnel. La valeur de 10^{-5} est souvent admise comme seuil d'intervention.
- en France, le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire reprend dans la circulaire du 8 février 2007 ce seuil de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité des niveaux de risque dans la gestion des sols pollués.
- ce seuil de 10^{-5} est également utilisé par l'OMS pour définir les valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air ;
- c'est également le seuil indiqué dans le guide INERIS de 2013 et dans la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

6.2.6.1.3 Risque global

Pour tenir compte de l'exposition conjointe à plusieurs composés, l'InVS (2000), repris par l'INERIS (2013), recommande d'estimer le risque sanitaire global en sommant les risques de la façon suivante :

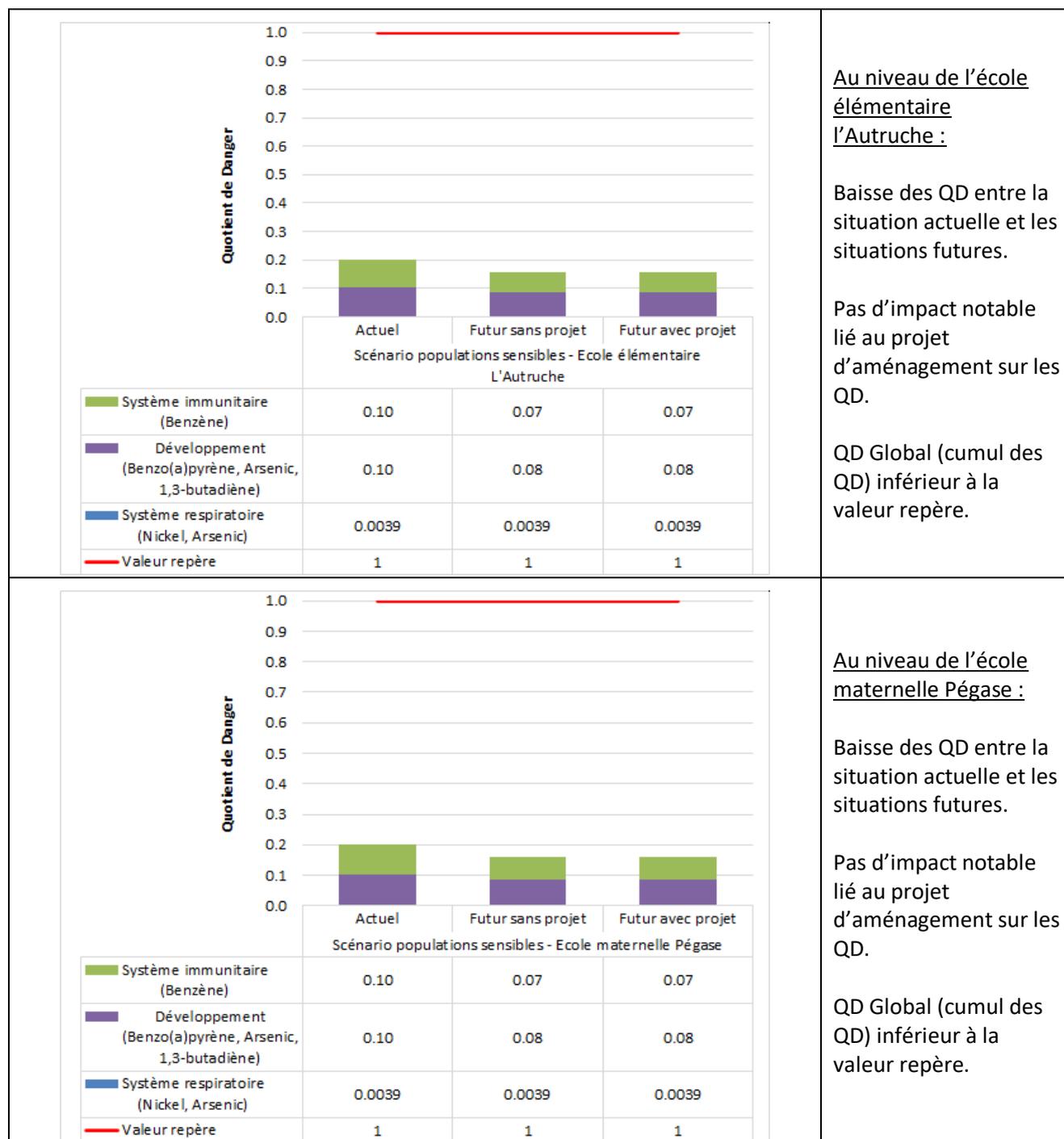
- pour les composés à effet à seuil : la somme doit être réalisée pour ceux dont la toxicité est identique en termes de mécanisme d'action et d'organe cible. Pratiquement, tous les composés ayant la même cible organique ont été regroupés car les données sur les mécanismes d'action des composés ne sont pas toujours connues ;
- pour les composés à effet sans seuil : la somme de tous les ERI doit être réalisée, quel que soit le type de cancer et l'organe touché, de façon à apprécier le risque cancérigène global.

6.2.6.2 Evaluation des risques sanitaires pour les substances à seuil

Les Quotients de Danger (QD) sont calculés pour les traceurs de risque à partir des Concentrations inhalées (CI) et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues (cf. 6.2.4.1.3). Le détail des quotients de danger est disponible en Annexe 3.

Les diagrammes de la Figure 41, ci-dessous, présentent les quotients de danger par scénario sommés par organe cible et cumulés pour les deux points cibles les plus exposés, à savoir l'école élémentaire l'Autruche et l'école maternelle Pégase. Les résultats pour l'ensemble des points cibles figurent en Annexe 4.

Figure 41 : Quotient de Danger



Au niveau de l'école élémentaire l'Autruche :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau de l'école maternelle Pégase :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Pour tous les traceurs de risque à seuil, le QD est inférieur à la valeur repère égale à 1. Les sommes des Quotients de Danger calculées par organe cible sont également toutes inférieures à la valeur repère égale à 1 quel que soit le scénario étudié.

A l'horizon 2035, le projet ZAC de Grigny2 n'a pas d'impact notable sur les Quotient de Danger au niveau des lieux recevant des populations vulnérables (enfants) par rapport à la situation « fil de l'eau ». Par ailleurs, les Quotients de Danger diminuent par rapport à la situation actuelle.

6.2.6.3 Evaluation des risques sanitaires pour les substances sans seuil

Les Excès de Risque Individuel (ERI) sont calculés pour les traceurs du risque à partir des Concentrations inhalées (CI) et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues (cf. paragraphe 6.2.4.1.3). Le détail des ERI est disponible en Annexe 4.

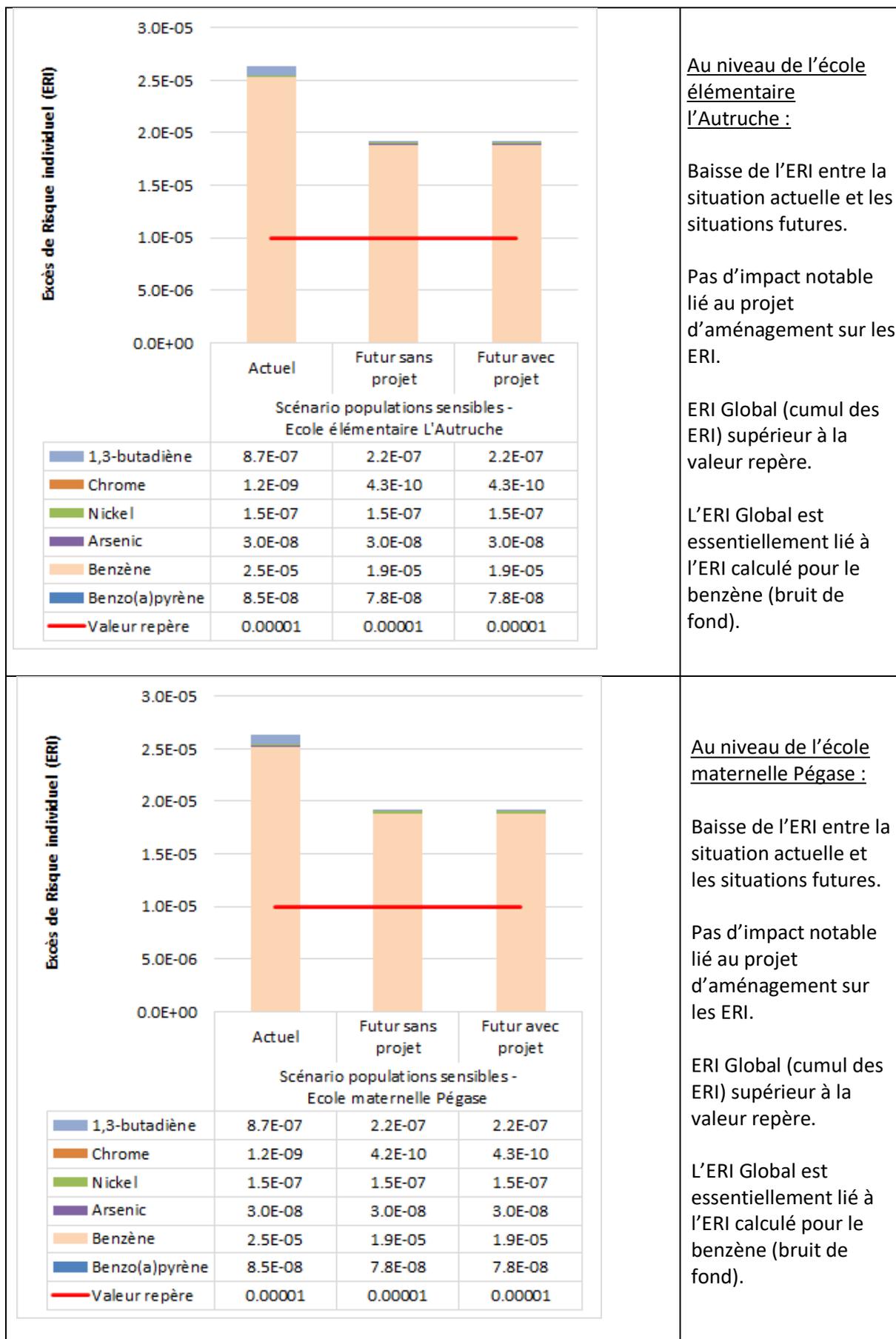
Les diagrammes de la Figure 42 (page suivante) présentent les ERI cumulés par scénario pour les deux points cibles les plus exposés (école maternelle P. Kergomard et projet de crèche). Les diagrammes pour l'ensembles des points cibles sont présentés en Annexe 4.

Les Excès de Risque Individuel calculés pour chaque traceur du risque pris individuellement sont inférieurs à la valeur repère égale à 1.10^{-5} (valeur retenue dans la circulaire du 8 février 2007 du MEEDDAT) excepté pour le benzène pour lequel, quel que soit le scénario, les ERI sont supérieurs à la valeur repère.

L'ERI Global (somme des ERI), égal au maximum à $2,5.10^{-5}$, est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène qui représente environ 99 % de l'ERI Global. Cette valeur élevée pour l'ERI du benzène est principalement liée au bruit de fond en benzène, pris égal à $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la situation actuelle et $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les situations futures, qui entraîne à lui seul un Excès de Risque Individuel supérieur à la valeur repère. Il faudrait une concentration en benzène, bruit de fond compris, inférieure à $0,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour obtenir un Excès de Risque Individuel inférieur à 1.10^{-5} . Cette valeur est très nettement inférieure à la valeur limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) fixés par la réglementation française pour le benzène, valeurs qui sont respectées sur l'ensemble du domaine d'étude.

A l'horizon futur, le projet d'aménagement n'a pas d'impact notable sur les Excès de Risque individuel au niveau des lieux recevant des populations vulnérables (enfants notamment) par rapport à la situation « fil de l'eau ». Les Excès de Risque individuel diminuent par rapport à la situation actuelle.

Figure 42 : Excès de Risque Individuel



Au niveau de l'école élémentaire l'Autruche :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

Au niveau de l'école maternelle Pégase :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

6.2.6.4 Incertitudes

6.2.6.4.1 Facteurs de sous-estimation des risques

Facteurs pris en compte dans l'ERS

L'évaluation des risques sanitaires ne porte que sur les substances considérées comme traceurs de risque dans cette étude.

Exposition par voie cutanée non considérée

Il n'existe pas de VTR²⁰ spécifique à cette voie d'exposition. De plus, la transposition à partir des VTR pour les voies respiratoire et orale n'est pas recommandée (note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014). Cette sous-estimation n'a pas forcément d'impact sur les résultats d'évaluation des risques sanitaires, étant donné que l'absorption des polluants par voie cutanée est négligeable devant l'absorption par voies respiratoire et/ou digestive (surface d'échange plus importante et transferts facilités).

6.2.6.4.2 Facteurs de surestimation des risques

La méthodologie pour estimer les risques sanitaires potentiels emploie, par nature, les principes de précaution et est par défaut conservatrice.

Estimation des émissions

Les émissions ont été quantifiées à partir des données de trafic mises à disposition et des facteurs d'émissions les plus récents disponibles (COPERT V).

Durée d'exposition

En absence de données sur le temps d'exposition des personnes, il est pris l'hypothèse qu'elles séjournent dans la zone d'étude en permanence (365 j/an, 24h/24). Cette hypothèse est majorante puisque les personnes ne seront pas exposées en permanence car elles sont amenées à se déplacer pour des raisons personnelles (congés, loisirs) et professionnelles.

Pénétration des polluants dans les habitats

Il est posé l'hypothèse que les polluants ont un taux de pénétration dans les habitats de 100 %, ce qui est une hypothèse majorante.

6.2.6.4.3 Facteurs dont le sens d'influence sur les résultats n'est pas connu ou est variable

Constance des paramètres

Toutes les données utilisées (émissions, dispersion, transferts, exposition) sont supposées rester constantes pendant les années d'exposition futures étudiées.

Interactions des polluants

En absence de connaissances scientifiques suffisantes sur les interactions des polluants les uns par rapport aux autres et des conditions d'interactions en eux, il a été considéré que les polluants qui avaient la même cible organique et le même mécanisme d'action cumulaient leurs risques.

En réalité, les polluants peuvent également avoir des effets antagonistes (dans ce cas nous aurions majoré les risques) ou synergiques (dans ce cas nous aurions minimisé les risques).

²⁰ VTR : Valeur Toxicologique de Référence

7. MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS

La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'Euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfiques du projet.

L'instruction cadre du 16 juin 2014²¹ relative à l'évaluation des projets de transport et sa note technique du 27 juin 2014 présentent la méthode de calcul.

7.1 COÛTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES

7.1.1 Méthodologie

Une fiche-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport ²² précise les valeurs à utiliser pour le calcul socio-économique pour la pollution atmosphérique. Ces valeurs, issues du rapport Quinet 2013, ne couvrent pas tous les effets externes.

Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent néanmoins la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires.

Les valeurs tutélaires ont en effet été calculées selon la méthode européenne de type « bottom up » et tiennent compte :

- de la pollution atmosphérique ;
- de l'internalisation des effets des particules, des NOx, du SO₂ et des COVNM ;
- de la vitesse des véhicules et la densité des zones traversées, y compris pour les zones de très forte densité ;
- de l'augmentation de la valeur de la vie humaine.

Ainsi, des valeurs sont fournies pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, interurbain, etc.). Elles sont présentées dans le Tableau 29, ci-après.

²¹ MEEM, Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport (NOR : DEVTT1407546J),

²² Disponibles ici : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-des-projets-transport>

Tableau 29 : valeurs tutélaires pour le transport routier (émissions dues à la combustion et à l'usure)
(source : rapport Quinet, 2013)

€2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,1	3,1	1,3	1,0	0,9
VP diesel	13,8	3,8	1,6	1,3	1,0
VP essence	4,5	1,3	0,6	0,5	0,5
VP gpl	3,5	1,0	0,4	0,3	0,1
VUL	22,0	6,1	2,5	1,9	1,5
VU diesel	22,9	6,3	2,6	2,0	1,6
VU essence	6,3	1,9	0,9	0,8	0,8
PL diesel	186,6	37,0	17,7	9,4	6,4
Deux-roues	8,7	2,5	1,0	0,8	0,5
Bus	125,4	24,8	11,9	6,3	4,2

Déclinaison par Norme Euro des coûts des émissions de NO_x, SO₂, COVNM et PM_{2,5} dues à la combustion des VP et VUL : voir le détail dans le rapport.

VP : véhicule particulier ; VUL : véhicule utilitaire léger ; VU : véhicule utilitaire ; PL : poids lourd.

Notons que ces valeurs sont modulées en fonction de la densité de population située à proximité du projet. La définition des différentes zones est décrite dans le Tableau 30.

Tableau 30 : densité de population des zones traversées par l'infrastructure (source : rapport Quinet, 2013)

hab/km ²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1 500-4 500	> 4 500
Densité moyenne	25	250	750	2 250	6 750

Par ailleurs, ces valeurs sont monétarisées en « euros 2010 ». La fiche-outils précitée indique qu'il est nécessaire d'actualiser ces valeurs suivant l'évolution du parc automobile et le taux d'inflation.

Les coûts estimés pour les années d'étude, à savoir 2020 pour la situation initiale et 2035 pour l'horizon du projet, prennent en compte cette règle d'évolution.

7.1.2 Valeurs retenues pour le calcul des coûts collectifs

Sur l'ensemble des mailles du domaine d'étude, la densité la plus importante, à proximité du projet, est supérieure à 6750 hab/km². **Le domaine d'étude sera donc considéré en zone de type « urbain très dense ».**

Le Tableau 31 (page suivante) présente l'évolution (%), par rapport à l'année 2010, pour chacun des paramètres à considérer :

- le PIB par habitant²³ n'est connu qu'à échéance de l'année civile ; la dernière donnée disponible est celle de l'année 2019. Au-delà de cette année, un pourcentage d'évolution de + 0,87 % par an sera appliqué. Cette valeur correspond à la moyenne annuelle de l'évolution du PIB par habitant entre 2010 et 2019 ;

²³ source: http://www.insee.fr/fr/themes/comptes-nationaux/tableau.asp?sous_theme=1&xml=t_1115

- enfin, le rapport Quinet indique une estimation de l'évolution des émissions individuelles pour la période 2010-2020. Dans le cadre de cette étude, l'évolution des émissions individuelles est définie de la façon suivante :
 - entre 2010 et l'état actuel 2020 : la valeur retenue est celle proposée par le rapport Quinet, à savoir – 6 % par an ;
 - entre l'état actuel (2020) et l'horizon futur (2035) : prise en compte de l'évolution moyenne des émissions des particules, des NOx, du SO₂ et des COVNM, calculées par le logiciel TREFIC entre la situation de référence et la situation future (cf. Tableau 12).

Tableau 31 : évolution par rapport à l'année 2010 du PIB, du parc circulant et des émissions individuelles

		Evolution PIB par habitant (%)	Evolution parc circulant (%)	Evolution émissions individuelles (%)
actuel	2010 -> 2020	8,7	16,6	-46,1
futur	2010 -> 2035	18,3	24,9	-46,1

Tableau 32 : évolution globale, par rapport à l'année 2010

		Evolution globale (%)
actuel	2010 -> 2020	-31,7
futur	2010 -> 2035	-26,9

Les coûts de pollution pour l'état actuel 2020 et l'horizon futur 2035 sont présentés dans le Tableau 33. Les valeurs tutélaires (année 2010) propres au projet sont également rappelées.

Tableau 33 : coût de pollution (€/100.veh.km)

année	unité	VP	PL diesel	Deux roues	Bus
2010	€2010 / 100 véh.km	11,1	186,6	8,7	125,4
2020	€2020 / 100 véh.km	7,6	127,4	5,9	85,6
2035	€2035 / 100 véh.km	8,1	136,5	6,4	91,7

7.1.3 Résultats des coûts collectifs induits

Le Tableau 34 présente la quantité de trafic pour les catégories VP (véhicules particuliers) et PL (poids lourds).

Tableau 34 : quantité de trafic

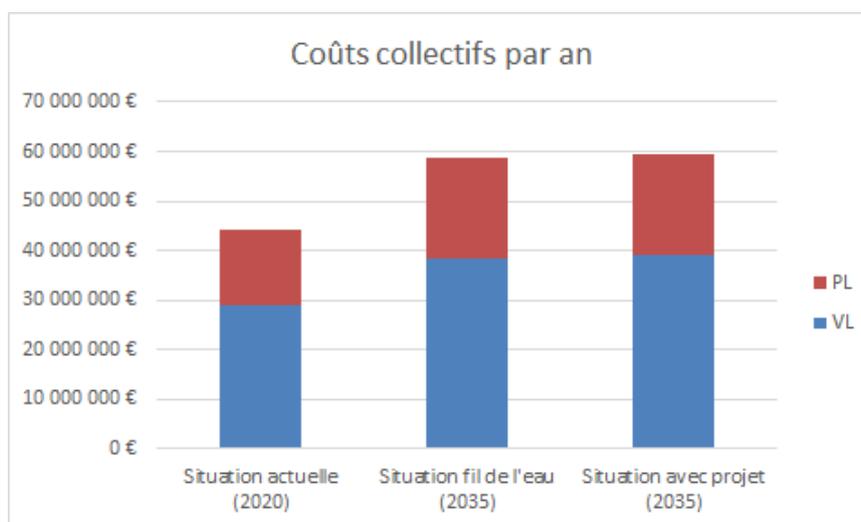
	VP (véh×km/j)	PL (véh×km/j)	TOTAL (véh×km/j)
Situation actuelle (2020)	1 048 292	32 419	1 080 711
Situation fil de l'eau (2035)	1 302 605	40 288	1 342 893
Situation avec projet (2035)	1 318 123	40 768	1 358 891

A partir de la quantité de trafic et des coûts de pollution, les coûts collectifs dus au trafic automobile peuvent être évalués. Le Tableau 35, ci-dessous, et la Figure 43 (ci-après) présentent les résultats en euros par jour et par an ainsi calculés pour les trois scénarios étudiés.

Tableau 35 : coûts collectifs induits par le trafic automobile par jour

€/jour	Situation actuelle (2020)	Situation fil de l'eau (2035)	Situation avec projet (2035)
VL	79 444 €	105 735 €	106 995 €
PL	41 302 €	54 976 €	55 630 €
Total	120 746 €	160 711 €	162 625 €

Figure 43 : coûts collectifs induits par le trafic automobile par an



Les coûts collectifs augmentent de 1,2 % entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet conformément aux augmentations de trafic. L'impact du projet est donc négligeable.

7.2 COÛTS LIÉS À L'EFFET DE SERRE

« Contrairement aux autres valeurs de monétarisation des coûts externes qui relèvent d'une démarche coûts avantages, la valeur retenue pour le carbone est fondée sur une relation coût efficacité : il s'agit du niveau de taxation du carbone contenu dans les émissions de gaz à effet de serre qui permettrait à la France de satisfaire aux engagements issus de Kyoto²⁴. »

Le coût social du carbone peut être considéré comme étant la valeur du préjudice qui découle de l'émission d'une tonne de CO₂.

Les valeurs tutélaires ont été redéfinies lors de la mission présidée par Emile Quinet et présentées dans le rapport du Commissariat général à la stratégie et à la prospective (CGSP) intitulé « *Évaluation socioéconomique des investissements publics* » de septembre 2013. La valeur à considérer pour une tonne d'équivalent CO₂ émise est de 32 € en 2010 (valeur issue du rapport Boiteux II) pour atteindre 100 € en 2030. De 2010 à 2030, la valeur du carbone croît au rythme de 5,8 % par an. Au-delà de 2030, le taux de croissance est de 4,5 % par an.

Tableau 36 : valeur tutélaire du carbone (source : rapport Quinet 2013)

2000 - 2030	après 2030
2010 : 32 €/tCO ₂	+ 4,5 %/an
2010 → 2030 : +5,8 %/an	
2030 : 100 €/tCO ₂	

Selon le Tableau 36, le coût de la tonne de CO₂ est donc de :

- 56 € pour l'année 2020,
- 125 € pour l'année 2035.

Pour chaque scénario étudié, les émissions GES ont été calculées.

La détermination des coûts liés à l'effet de serre se base sur la tonne de carbone. Par conséquent, les émissions de GES calculées doivent être ramenées à une émission exprimée en « équivalent carbone » :

- 1 kg de CO₂ équivaut à 0,2727 kg de carbone ;
- 1 kg de N₂O équivaut à 81,27 kg de carbone ;
- 1 kg de CH₄ équivaut à 6,27 kg de carbone.

Les émissions de CO₂ en équivalent carbone sont présentées dans le Tableau 37, ci-dessous.

Tableau 37 : équivalent carbone (t/jour)

	CO ₂ (tonne/jour)	N ₂ O (tonnes/jour)	CH ₄ (tonnes/jour)	GES équivalent carbone (tonne/jour)
Situation initiale, 2020	194,6	1,2E-02	2,2E-03	53,3
Situation fil de l'eau, 2035	235,6	1,1E-02	2,0E-03	64,5
Situation avec projet, 2035	238,5	1,1E-02	2,0E-03	65,3

²⁴ Protocole de Kyoto

Les coûts liés à l'effet de serre, dus au trafic automobile, peuvent donc être évalués en appliquant les coûts de la tonne de carbone aux émissions de GES en équivalent carbone. Le Tableau 38 présente donc les coûts liés à l'effet de serre en euros ainsi calculés pour les scénarios étudiés.

Tableau 38 : coûts liés à l'effet de serre (€/j)

	Situation actuelle, 2020	Situation fil de l'eau, 2035	Situation avec projet, 2035
sur une journée	2 998 €	8 036 €	8 134 €
sur une année	1 094 k€	2 933 k€	2 969 k€

A l'horizon futur, les coûts liés à l'effet de serre augmentent d'environ 1,2 % pour la situation avec projet par rapport à la situation fil de l'eau conformément à l'augmentation des émissions. L'impact du projet est donc négligeable.

8. IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER

La mise en service d'un projet routier passe par une phase chantier plus ou moins importante.

Les différentes sources de pollution atmosphériques possibles durant cette phase sont les suivantes :

- **Pollution issue des gaz d'échappement des engins** : ce sont principalement des engins diesel mobiles - tels que les engins de terrassement, compacteurs, tombereaux, etc.... - ou fixes – tels que les compresseurs, les groupes électrogènes, les centrales d'enrobage, etc.... Ces engins émettent à l'atmosphère de nombreux polluants liés à la combustion du carburant (NOx, composés organiques volatils, particules fines...). Cette source de pollution peut être limitée en utilisant des véhicules aux normes (échappement et taux de pollution).
- **Pollution liée aux procédés de travail mécaniques** : il s'agit des émissions de poussières et d'aérosols issues de sources ponctuelles ou diffuses sur les chantiers (utilisation de machines et d'appareils, transports sur les pistes, travaux de terrassement, extraction, transformation et transbordement de matériaux, vents tourbillonnants, etc.). Elles concernent les activités poussiéreuses telles que ponçage – fraisage – perçage – sablage – taille – aiguisage – extraction – concassage – broyage – jets en tas – rejets (au bout du tapis roulant) – tri – tamisage – chargement/déchargement – saisissement – nettoyage – transport. Ce type d'activité entraîne principalement des envois de poussières qui altèrent la qualité de l'air et salissent les parcelles et façades environnantes, ces poussières peuvent être très mal perçues par le voisinage. Cette source de pollution peut être limitée en arrosant les routes de chantier par temps sec et venteux, en appliquant un fond de roulage sur les routes de chantier, ou encore en bâchant les stocks et les camions.
- **Pollution liée aux procédés de travail thermiques** : il s'agit des procédés de chauffage (pose de revêtement) – découpage – enduisage à chaud – soudage – dynamitage, qui dégagent des gaz et des fumées. Sont particulièrement concernées les opérations telles que préparation (à chaud) du bitume (revêtements routiers, étanchéités, collages à chaud), ainsi que les travaux de soudage. Le traitement de produits contenant des solvants ou l'application de processus chimiques (de prise) sur les chantiers dégage notamment des solvants (activités : recouvrir – coller – décaper – appliquer des mousses – peindre – pulvériser). Cette pollution génère également des odeurs qui peuvent gêner les populations avoisinantes.
- **Pollution liée aux modifications de circulation induites par le chantier** : il s'agit de la pollution supplémentaire engendrée indirectement par le chantier du fait des phénomènes de congestion (une vitesse de circulation des véhicules entraîne une augmentation de la consommation de carburant et donc des émissions atmosphériques), des reports de trafic sur d'autres voies (déplacement de la pollution vers d'autres voies de circulation existantes)...

9. MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Au titre de la démarche « éviter-réduire-compenser » (ERC), l'évitement doit être d'abord privilégié, puisqu'il constitue la seule solution qui permet de s'assurer de l'absence d'impact du projet sur la qualité de l'air. Lorsque l'impact négatif n'a pas pu être totalement évité, des mesures de réduction sont alors à envisager. Différents procédés et techniques / aménagement peuvent permettre de limiter les émissions polluantes à la source ou de limiter la dispersion des polluants.

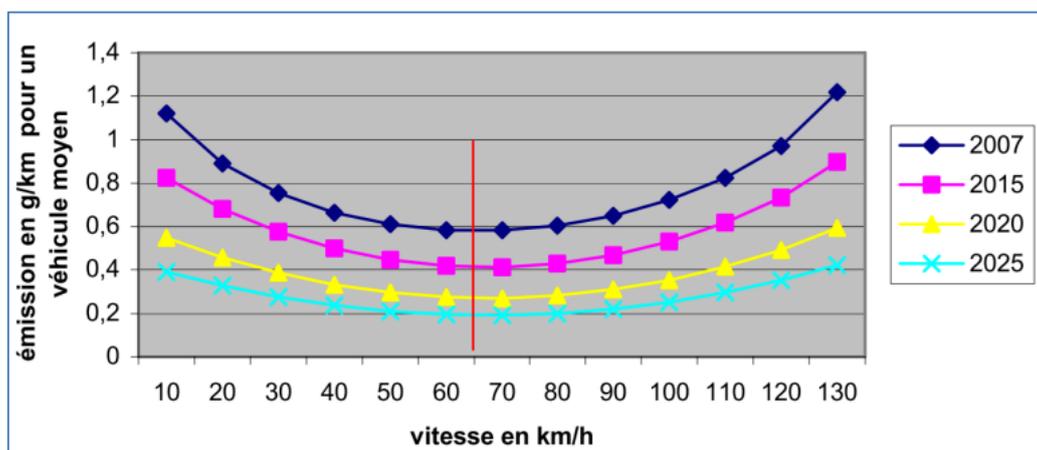
9.1.1 Réduction des émissions polluantes à la source

Il est possible d'influencer les émissions polluantes par une **modification des conditions de circulation** (limitation de vitesse à certaines périodes ou en continu, restrictions pour certains véhicules...).

Ces mesures relèvent de la législation des transports.

En particulier, la vitesse moyenne peut avoir une influence remarquable sur les émissions calculées. A titre d'exemple, le graphique ci-dessous montre la variation des émissions en NOx en fonction de la vitesse, pour un véhicule léger moyen en fonction de son année de mise en service.

Figure 44 : variation des émissions en NOx en fonction de la vitesse de circulation pour un véhicule léger (source : Cerema, 2016)



Ainsi que l'indique ce graphique, le facteur d'émission de NOx en g/km parcouru diminue d'environ 20 % pour des vitesses de parcours passant de 90 km/h à 70 km/h.

9.1.2 Implantation de zones tampon

Il est souvent conseillé de créer dans la mesure du possible des espaces entre les axes routiers et les bâtiments, espaces qui peuvent être valorisés en zone tampon.

On distingue deux types de pollution : la pollution gazeuse et la pollution particulaire.

A l'inverse des ondes sonores, qui peuvent être stoppées par un écran ou un talus antibruit, la pollution gazeuse ne peut pas être éliminée par un obstacle physique. On pourra tout au plus limiter les situations à risques en facilitant sa dilution ou déviation du panache de polluants d'un endroit vers un autre.

La diffusion de la pollution particulaire peut, quant à elle, être piégée par des écrans physiques et végétaux. Ces actions peuvent se faire de différentes façons :

- Sur le tracé :
 - **adaptation des profils en long** : pentes et tracés ;
 - **modulation du profil en travers de la route** : route en déblai ;
 - **utilisation d'enrobés drainants** : piégeage des particules.
- Insertion d'obstacles physiques et mesures d'accompagnement :
 - augmenter la profondeur des dépendances vertes et créer des **zones tampons** faisant office de piège à poussières ;
 - mise en place d'**écrans végétaux** en suivant ces critères :
 - distance du bord de la voie : 5 à 15 m,
 - profondeur minimale de 10 m et hauteur minimale de 2 m,
 - composition mixte (1/2 à 2/3 de conifères),
 - essences efficaces (liste non exhaustive) : pin de Corse, cyprès de Leyland, pin sylvestre, orme, tilleul, Alisier blanc, frêne, platane, érable champêtre, merisier, pin noir, thuya...

La végétalisation des talus et des merlons peut suivre des caractéristiques équivalentes.

- Mise en place d'écrans physiques autres (murs anti-bruit, merlon...)
 - **consigne** : distance du bord de la voie de 0 à 5 m, hauteur minimale de 3,5 à 6 m suivant la distance à la voie.

9.1.3 Utilisation de process dépolluant

L'utilisation d'**enduits, béton ou d'enrobés dépolluants basés sur la technologie de la photocatalyse** (comme le dioxyde de titane TiO₂) pourrait également être envisagée pour la construction des bâtiments, sur les terrasses ou les murs acoustiques, ou encore à l'intérieur du tunnel.

Les polluants (pour le moment essentiellement les oxydes d'azote - NO_x - ou les COV comme le benzène) sont, au contact de la surface, transformés grâce à l'absorption du rayonnement UV, en nitrates qui sont ensuite éliminés par la matrice cimentaire de l'enduit.

Cette solution est bien adaptée :

- aux chaussées et aménagements urbains,
- aux écrans acoustiques,
- aux entrées / sorties de tunnels,
- aux parements de façade.

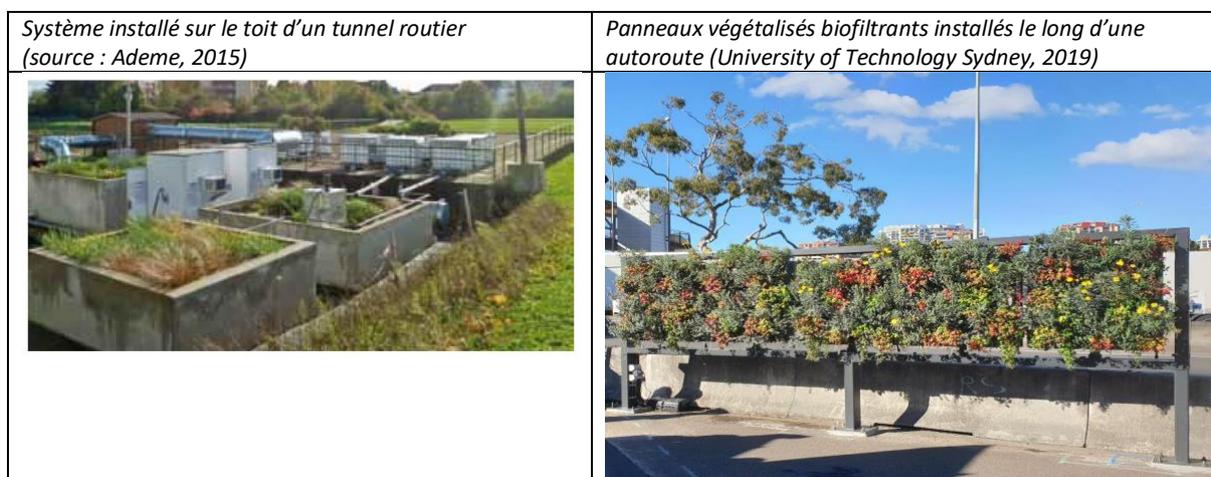
Néanmoins, ces enduits photo-catalytiques ne permettent pas de traiter la pollution particulaire. Il nécessite également un lavage à l'eau des surfaces traitées (en l'absence de pluie).

De plus, l'efficacité de ces produits reste limitée en proximité immédiate de la source de pollution (trafic routier) avec un taux d'efficacité très variable d'une référence à une autre.

9.1.4 Mise en place de panneaux/murs biofiltrants

Ce système, déjà utilisé dans le traitement des eaux usées, a été expérimenté pour la dépollution de l'air intérieur, puis en extérieur. La technique de biofiltration consiste à forcer le passage de l'air à traiter au travers d'un matériau filtrant dont le rôle est à la fois de capter les polluants, de favoriser le développement des bactéries et aussi de permettre le développement de végétaux en surface.

Figure 45 : systèmes de biofiltration d'air



10. SYNTHÈSE

Dans le cadre du réaménagement de la ZAC de Grigny 2 (91), SAFEGE a confié à ARIA Technologies la réalisation de l'étude Air et Santé du projet.

L'étude Air et Santé suit les recommandations des documents suivants :

- Note technique du 22 février 2019 du Ministère de la transition écologique et solidaire (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières. Cette note technique abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 ;
- Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019, document annexe à la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, trois scénarios sont étudiés :

- la situation actuelle (2020) ;
- la situation future « fil de l'eau » (horizon 2035) ;
- la situation future avec la mise en place du réaménagement de la ZAC (horizon 2035, situation max. avec projet).

Bilan de l'état initial de la qualité de l'air

La caractérisation de l'état initial a été réalisée dans le cadre de la tranche ferme et a fait l'objet d'un rapport (RP-AF1738-V2.pdf).

La campagne de mesures in situ s'est déroulée du 9 au 23 novembre 2017. Les polluants mesurés furent le dioxyde d'azote (NO₂), le benzène et les PM₁₀. La période de mesure se caractérise par des concentrations en NO₂ plus élevées qu'à l'échelle annuelle, d'environ 15 %.

Impact du projet sur la Qualité de l'air

Bilan des émissions de polluants dans l'air

Entre la situation actuelle (2020) et la situation « fil de l'eau » (2035), la baisse globale des émissions, malgré une forte augmentation de trafic (24,3 %), est influencée par l'évolution du parc routier entre 2020 et 2035 (mise en circulation de véhicules moins polluants, augmentation de la part des véhicules électriques, ...).

A l'horizon 2035, les émissions restent du même ordre de grandeur pour toutes les substances entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet, conformément à la variation de la quantité de trafic sur la zone d'étude. **L'impact du projet est donc négligeable en ce qui concerne le bilan des émissions dans la zone d'étude.**

Les émissions les plus importantes sont observées sur l'autoroute A6 et la Nationale 7 en corrélation avec le trafic sur ces axes.

Estimation des concentrations dans l'air

Les concentrations dans l'air imputables au trafic routier ont été estimées par une modélisation de la dispersion des émissions pour les trois scénarios (situation actuelle, situation future « fil de l'eau » et situation future avec projet). Les résultats sont présentés au niveau de plusieurs points cibles (halte-garderie, écoles maternelle et primaire, terrains de sport) et sous forme cartographique.

Pour la situation actuelle au niveau des points cibles, les concentrations en NO₂ sont supérieures ou égales à la valeur limite fixée par la réglementation française. Le bruit de fond représente entre 60% et 87 % des concentrations calculées en NO₂ au niveau des points cibles.

Les concentrations calculées pour la situation future « fil de l'eau » sont plus faibles que celles calculées pour la situation actuelle en raison des émissions qui baissent (évolution du parc routier entre 2020 et 2035 et mise en circulation de véhicules moins polluants) et en raison de la pollution de fond estimée à l'horizon 2035 qui devrait baisser entre 2020 et 2035.

Au niveau des points cibles étudiés, à l'horizon 2035, les concentrations calculées pour la situation avec projet sont du même ordre de grandeur que celles calculées pour la situation « fil de l'eau ».

L'impact du projet sur la qualité de l'air est négligeable par rapport à une situation « fil de l'eau » sans le projet, sur l'ensemble des zones sensibles de la bande d'étude.

Impact du projet sur les populations

Indice Pollution Population (IPP)

L'indice Pollution Population (IPP) est un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet routier et aux voies impactées par celui-ci.

L'IPP global diminue de plus de 17 % entre la situation actuelle et les scénarios à l'horizon 2035.

A l'horizon 2035, l'IPP global est du même ordre de grandeur pour le scénario maximal avec projet et la situation fil de l'eau (augmentation de l'ordre de 0,1 %). **L'impact du projet sur les populations résidentes est donc négligeable par rapport à une situation « fil de l'eau ».**

Notons qu'à l'horizon 2035, la totalité de la population est exposée à des concentrations inférieures à la valeur limite fixée pour le NO₂.

Evaluation des risques sanitaires au niveau des lieux recevant des populations vulnérables

L'évaluation des risques sanitaires a été menée conformément à la note technique TRET1833075N du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère des solidarités et de la santé du 22 février 2019 et au guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié par l'INERIS en août 2013.

L'évaluation des risques sanitaires est réalisée au niveau des lieux recevant des populations vulnérables à savoir au niveau de la Halte-Garderie, des écoles maternelle et primaire et des terrains de sport.

Afin de garder un caractère majorant, un **scénario maximaliste** est retenu en première approche, à savoir :

Scénario retenu	Description du scénario
Scénario majorant « Populations vulnérables »	100% du temps passé sur la zone d'étude (7J/7, 365 jours/an => approche majorante)

Le NO₂ et les poussières (PM10 et PM2,5) ne disposent pas de valeur de référence applicable mais des valeurs guides ont été fixées par l'OMS (2005) pour évaluer l'impact des émissions sur la qualité de l'air et la santé des populations exposées. Pour ces substances, les concentrations modélisées sont simplement comparées aux valeurs guides conformément à la note d'information de la DGS d'octobre 2014. **A l'horizon du projet, les concentrations estimées au niveau des points recevant des populations vulnérables sont inférieures aux recommandations de l'OMS.**

Les risques sanitaires calculés pour les substances à seuil d'effet et pour les substances sans seuil d'effet (effets cancérogènes généralement) diminuent pour les situations futures par rapport à la situation actuelle.

A l'horizon 2035, le projet de réaménagement n'a pas d'impact notable sur les risques sanitaires calculés au niveau des lieux recevant des populations sensibles par rapport à la situation « fil de l'eau ».

En conclusion, l'impact du projet Zac de Grigny2 sur la qualité de l'air et sur la santé des populations résidentes à proximité du projet et des populations vulnérables (enfants notamment) est négligeable par rapport à la situation « fil de l'eau ».
--

ANNEXES

Annexe 1 : Généralités sur la pollution atmosphérique

Définition

La directive du 30 décembre 1996 sur la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie donne la définition suivante de la pollution atmosphérique :

"La pollution atmosphérique est l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre la santé humaine en danger, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives."

La directive européenne n°96/62/CE du Conseil du 27 septembre 1996 donne les définitions de termes souvent utilisés dans le domaine de la qualité de l'air :

- ↳ **Air ambiant** : L'air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail.
- ↳ **Polluant** : Toute substance introduite directement ou indirectement par l'homme dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

Origine de la pollution atmosphérique

La pollution atmosphérique est d'origine très diverse. Elle peut provenir des industries, des activités domestiques ou encore du trafic routier. Il existe plusieurs types de pollution atmosphérique :

La pollution urbaine

Elle affecte principalement la santé humaine. En effet, l'exposition à plusieurs substances indésirables simultanément augmente leurs effets nocifs. La pollution urbaine détériore aussi les bâtiments par corrosion et salissure.

La pollution à l'échelle régionale

Les pluies acides : Elles sont dues à la formation d'acides nitriques et sulfuriques formés par combinaison de pluie et d'oxydes d'azote et de soufre. Ces polluants proviennent des rejets en zones urbaines. Les pluies acides sont l'une des causes du dépérissement des lacs et des forêts (par les dépôts acides, secs et humides).

La pollution photochimique ou smog

Elle provient principalement des véhicules. Les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone et les carbones organiques volatils sont à l'origine de la formation de l'ozone troposphérique (basse altitude) et du PAN (Peroxyacétylnitrate). Il y a formation de brouillard ou smog lorsque les concentrations en ozone ("mauvais ozone") dans l'air ambiant sont élevées.

La pollution à l'échelle planétaire

La destruction de la couche d'ozone : La disparition progressive de la couche d'ozone stratosphérique (à haute altitude) provient de l'action du chlore et du brome gazeux issu des activités domestiques. En s'amointrissant, la couche d'ozone, appelée "bon ozone", pourrait engendrer des pathologies telles que des cancers de la peau, car les radiations U.V. ne sont plus filtrées par la couche.

La modification de l'effet de serre : L'effet de serre est causé par l'accumulation de certains gaz, ce qui entraîne un échauffement de l'atmosphère. Ce phénomène est naturel, mais une accumulation trop grande de ces gaz pourrait entraîner des modifications climatiques importantes.

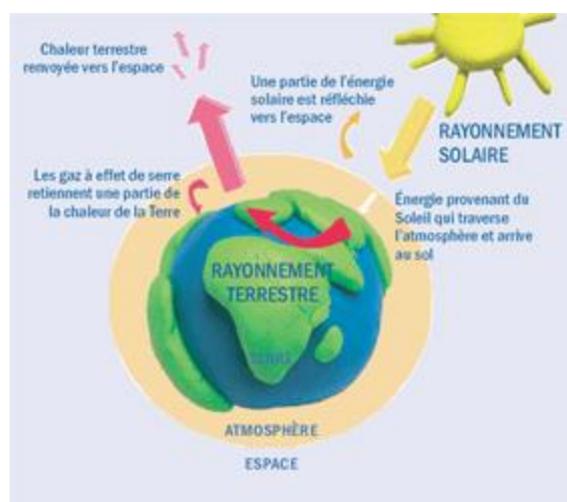
Principaux phénomènes

L'effet de serre

L'effet de serre naturel, qui permet à la Terre d'être habitable, est accru par certains gaz émis par les activités humaines, dits gaz à effet de serre (GES). Le réchauffement climatique observé à l'échelle de la planète en est la conséquence. Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal représentant des gaz à effet de serre, mais il n'est pas le seul : on peut aussi citer par exemple le méthane (CH₄) ou le protoxyde d'azote (N₂O).

Contrairement aux gaz à effet de serre, la pollution dans l'air a un effet local direct sur la santé et sur l'environnement. En France, elle est surveillée par des associations indépendantes comme AIRPARIF. Les principaux polluants qui posent problème en région parisienne sont le dioxyde d'azote, les particules et l'ozone.

Figure 46 : phénomène « l'effet de serre » (source : AIRPARIF)



La pollution photochimique

La pollution photochimique désigne un mélange complexe de polluants formés chimiquement dans l'air, sous l'effet du rayonnement solaire, à partir de composés précurseurs émis par des sources naturelles et les activités humaines (oxydes d'azote (NO_x), composés organiques volatils (COV), monoxyde de carbone (CO)). Le principal polluant photochimique est l'ozone (O₃).

La production photochimique résulte de la dissociation du dioxyde d'azote (PM10) par le rayonnement ultraviolet, cette réaction constituant la principale source d'oxygène atomique (O) dans les basses couches de l'atmosphère :



l'oxygène atomique se combinant à l'oxygène moléculaire (O₂) pour former l'ozone :



et la production d'ozone étant toutefois limitée par sa réaction sur le monoxyde d'azote :



La production d'ozone est donc très dépendante de l'ensoleillement, et des conditions météorologiques, de sorte que la production des polluants photochimiques est favorisée au printemps ou en été. Le cycle photochimique chimique de formation et de destruction de l'ozone présente un caractère non linéaire d'où sa complexité. En effet une abondance des émissions des oxydes d'azote (NO_x), précurseurs d'ozone, peut nuire à l'accumulation d'O₃, et la pollution photochimique peut se manifester plus amplement loin des émissions de précurseurs. En milieu urbain, où les émissions de (NO_x) sont importantes du fait du trafic automobile et des foyers de combustion, l'ozone formé sur

place peut être rapidement détruit. Ceci explique que les taux maxima de pollution sont généralement mesurés en zones périurbaines ou rurales sous le vent des panaches urbains.

L'acidification

La pollution acide (ou pluies acides) est liée aux polluants acides (SO_2 , NO_x , NH_3 , HCl , HF) émis par les activités humaines qui retombent en partie à proximité des sources, mais aussi à des centaines, voire des milliers de kilomètres de leurs sources émettrices. Ces polluants retombent sous forme de retombées sèches ou humides. Pendant le transport, ces polluants se transforment. SO_2 et NO_x se transforment en sulfates (SO_4^{2-}) et en nitrates (NO_3^{2-}) dans le cas où l'atmosphère est sèche, ainsi qu'en acide sulfurique (H_2SO_4) et en acide nitrique (HNO_3) dans le cas où l'atmosphère est humide.

Les phénomènes de pollution acide à grande échelle ont été mis en évidence par l'acidification des eaux des lacs Scandinaves et Canadiens. Le pH des eaux est devenu acide entraînant des modifications importantes de la faune piscicole. Certaines pluies ont un pH compris entre 3 et 4 alors que l'eau pure a un pH de 5,6.

Les retombées acides ont des effets sur les matériaux, les écosystèmes forestiers et les écosystèmes d'eau douce.

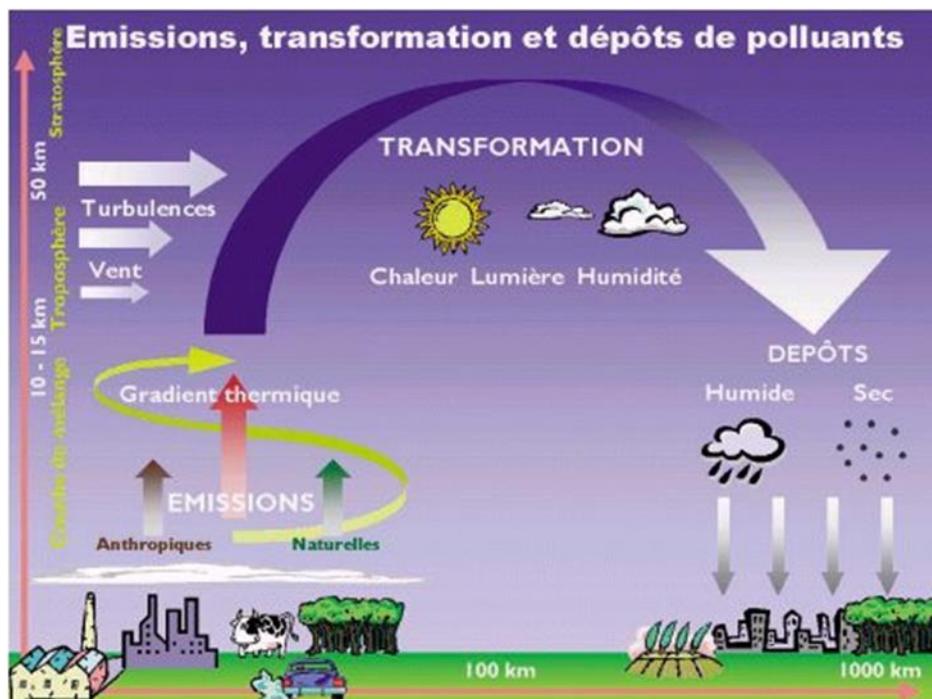


Figure 47 : phénomène d'acidification (source : CITEPA)

La dispersion des polluants atmosphériques

Les concentrations, en polluant dans l'atmosphère, peuvent fluctuer dans le temps et dans l'espace suivant :

- ↪ **l'intensité des émissions** des différentes activités qui varie dans le temps : en hiver le chauffage est important, le trafic routier est quasiment nul la nuit...
- ↪ la **topographie locale** qui peut favoriser ou non le déplacement des masses d'air,
- ↪ les **conditions météorologiques** : les vents forts peuvent entraîner un rabattement du panache des cheminées, les vents calmes limitent la dispersion des polluants,
- ↪ la **structure thermique de l'atmosphère** : une inversion thermique de température (ci-contre) limite la dispersion des polluants.



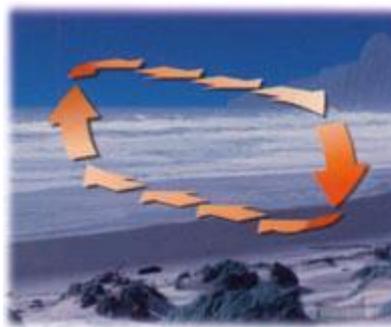
La topographie locale

La topographie d'un site peut influencer la circulation des masses d'air. Par exemple, les rues canyon, les bords de mer et les vallées peuvent modifier la dispersion des polluants.

Le littoral : la nuit, les masses d'air ne se déplacent pas dans le même sens que de jour. En effet, durant la journée la brise de mer ramène les polluants sur les côtes. Mais de nuit, ce phénomène s'inverse car le sol se refroidit plus vite que la mer. La pollution est alors envoyée sur la mer.

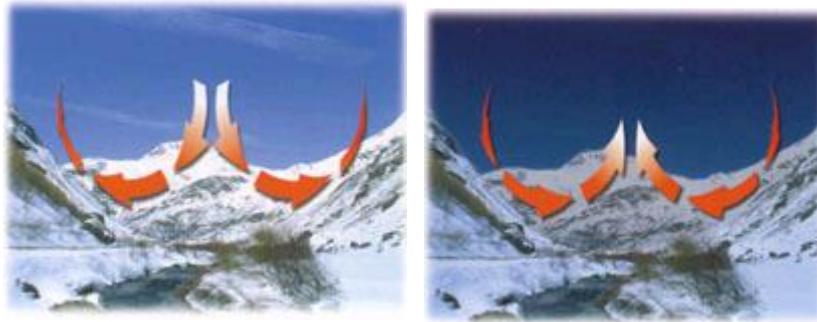


Le jour : brise de mer



La nuit : brise de terre

Les vallées : les masses d'air ne se déplacent pas dans le même sens de jour et de nuit. En effet, le jour l'air s'échauffe sur les pentes et crée un courant qui remonte la vallée. Les polluants se dispersent rapidement. Mais de nuit, ce phénomène s'inverse : l'air froid s'écoule le long des pentes et s'accumule au fond de la vallée, tout en la descendant. La pollution évacuée dans la journée est alors ramenée dans la vallée la nuit.

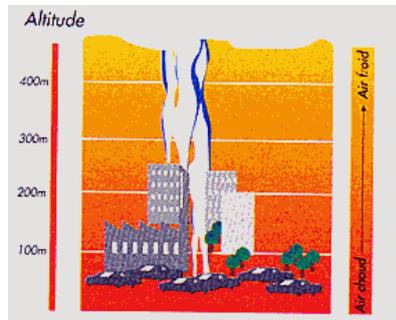


Le jour : brise montante

La nuit : brise descendante

La structure thermique de l'atmosphère

La structure thermique verticale de la troposphère peut varier suivant les jours et les heures.

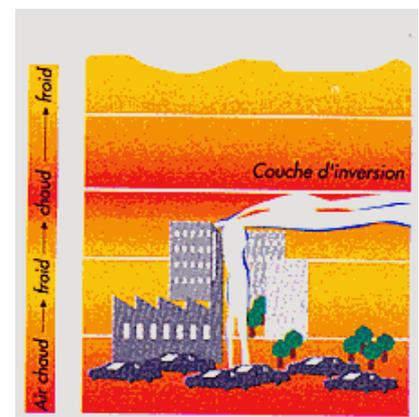


En **situation normale de diffusion**, la température diminue avec l'altitude. La structure thermique de l'atmosphère ne freine pas la diffusion des polluants.

Parfois, à partir d'une certaine hauteur, la température peut augmenter avec l'altitude. Il y a alors **inversion thermique** : une couche d'air chaud se trouve au-dessus d'une couche d'air plus froid. L'air pollué, qui se disperse vers le haut en situation normale de diffusion, est alors bloqué par cette couche d'air plus chaud qui agit comme un couvercle thermique.

Ce phénomène contribue à la pollution locale et peut conduire à la formation de dôme urbain de pollution. Il se rencontre lors de conditions météorologiques particulières :

- en début de matinée, suite à une nuit dégagée et sans vent,
- en hiver, lors de conditions anticycloniques.



Annexe 2 :

Description du logiciel ARIA

Impact

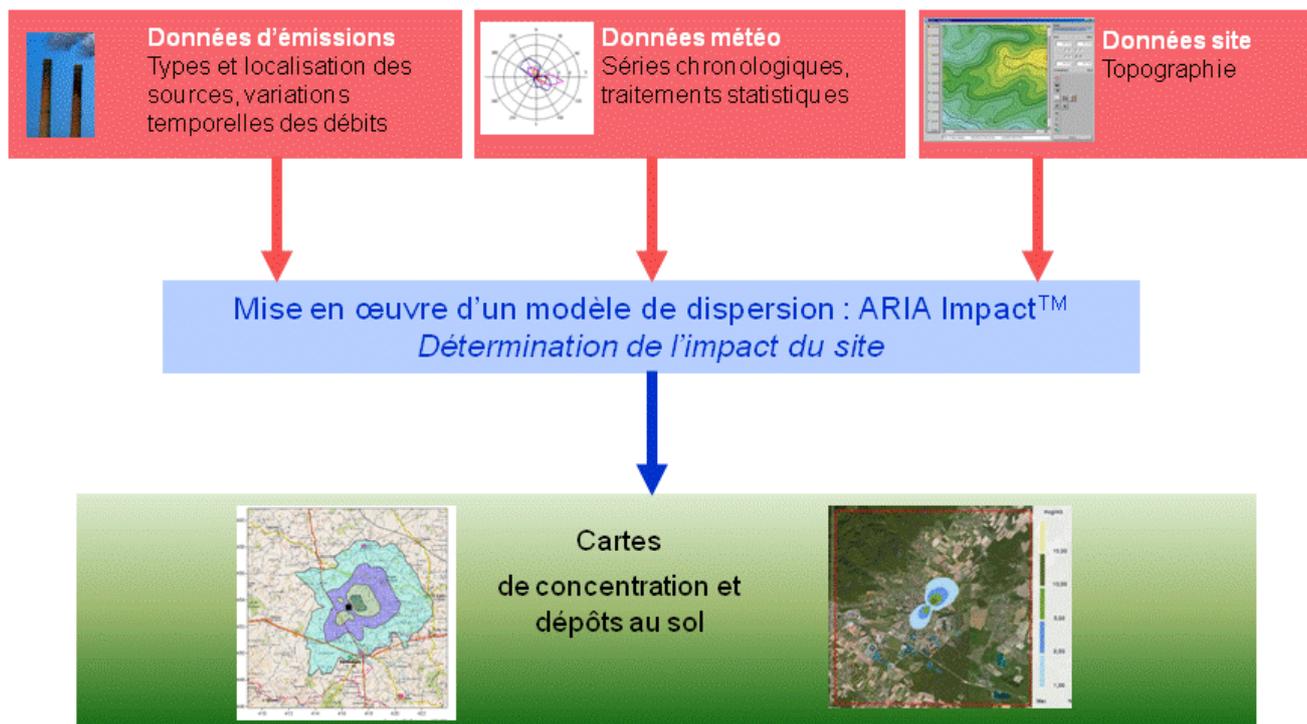
Présentation générale

ARIA Impact™ est un modèle de type "gaussien", conforme aux recommandations de l'E.P.A.²⁵. ARIA Impact **répond également aux prescriptions de l'INERIS** pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : Evaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'Etude d'Impact des ICPE). C'est un logiciel de modélisation de la pollution atmosphérique qui permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française sur la qualité de l'air et européenne, et de fournir les éléments indispensables à :

- l'évaluation des risques sanitaires d'une installation industrielle (moyenne annuelle, centiles, dépôts),
- l'évaluation de l'impact olfactif (concentration d'odeurs, fréquences de dépassement de seuil),
- l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air d'un aménagement routier (moyenne annuelle, centiles).

ARIA Impact™ permet d'étudier **l'impact à long terme** d'une installation en reconstruisant l'impact statistique des émissions à partir d'une chronique météorologique réelle de plusieurs années. Cette approche donne, sur de longues périodes, des résultats cohérents avec les observations des réseaux de la surveillance de la qualité de l'air pour des distances supérieures à 100 mètres.

Le schéma ci-dessous présente la démarche qui est mise en œuvre dans les études d'impact :



²⁵ Agence de l'environnement américain (Environment Protection Agency).

Fonctionnalités techniques

Logiciel multi-espèces et multi-sources

ARIA Impact™ permet de modéliser la dispersion de :

- de **polluants gazeux** (NO_x, SO₂...) : dispersion passive pure sans vitesse de chute ;
- de **polluants particulaires** (PM10, métaux lourds, dioxines...) : dispersion passive et prise en compte des effets gravitaires en fonction de la granulométrie. Les poussières sont représentées sur un nombre arbitraire de classes de taille : si la granulométrie des émissions est connue, des calculs détaillés peuvent être effectués.
- des **odeurs** : mélange de molécules odorantes dont la composition est inconnue, exprimée en unité d'odeur ;
- de **polluants radioactifs**.

Plusieurs types de sources et de polluants peuvent être pris en compte en même temps dans une même modélisation :

- Des **sources ponctuelles** industrielles (incinérateur, centrale thermique...),
- Des **sources diffuses** ou volumiques (atelier de peinture, carrières...),
- Des **sources linéiques** (trafic automobile).

Choix de la météorologie adaptée à la complexité de l'étude

Plusieurs types de modélisation sont possibles avec le logiciel ARIA Impact™ :

- **Modélisation pour une situation particulière** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques pour une situation météorologique fixée par l'utilisateur (modélisation pour une vitesse de vent et une direction de vent données). Ce mode de calcul peut être utilisé par exemple pour étudier un cas de dysfonctionnement associé à une situation météorologique défavorable, une phase de démarrage, ou encore pour comparer des scénarios d'émissions entre eux.
- **Modélisation statistique depuis une rose des vents** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques en prenant en compte les fréquences d'occurrence d'une rose des vents général. Il est alors possible de calculer des moyennes annuelles, le centile 100 ou des fréquences de dépassement de seuil. Ce mode de calcul est bien adapté pour les polluants gazeux et si la marche de production et d'émissions est constante sur l'année.
- **Modélisation statistique à partir d'une base météorologique complète** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques en prenant en compte une base complète de données météorologiques. Dans ce cas, un calcul académique est réalisé pour chaque échéance météorologique de la base de données. Il est alors possible de calculer des moyennes annuelles, des centiles (98, 99.5 etc...) ou des fréquences de dépassement de seuil. Les statistiques sont donc réalisées à partir de la modélisation de chaque séquence météorologique horaire sur plusieurs années (8760 situations météo sur une année) ce qui permet de bien tenir compte des variations diurnes et saisonnières des concentrations.

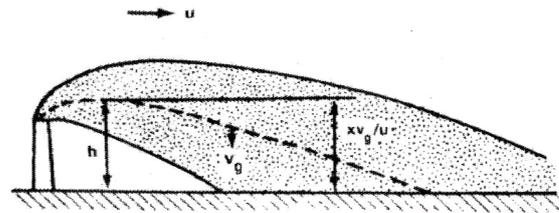
Variation temporelle des émissions

ARIA Impact™ permet de prendre en compte les variations temporelles des émissions. Les émissions peuvent varier en fonction de l'heure, du jour et du mois de l'année.

Il est également possible d'intégrer des périodes de fonctionnement particulières (arrêt technique, panne de fonctionnement du système de traitement des gaz...).

Dépôts au sol

ARIA Impact™ peut prendre en compte la chute de particules par effet gravitaire. Dans ce cas, la vitesse de chute est automatiquement calculée en fonction de la granulométrie et de la densité des particules, faisant varier l'axe d'inclinaison du panache. De plus, la vitesse de dépôt sec définie dans les caractéristiques des espèces permet de calculer les **dépôts secs**.



ARIA Impact™ permet également de prendre en compte le lessivage du panache par la pluie. Cette fonction permet de calculer les **dépôts humides** en plus des dépôts secs.

Dispersion par vents calmes

La prise en compte des vents calmes dans les calculs de dispersion implique l'utilisation d'un modèle plus performant (modèle 3D à bouffées gaussiennes). ARIA Impact™ intègre en standard un algorithme spécifique permettant de calculer l'impact des sources dans le cas de vents calmes, contrairement aux modèles gaussiens classiques.

Un vent est considéré calme lorsque la vitesse du vent est inférieure à 1 m/s.

Reconstitution de profils verticaux météorologiques

Dans le cas de cheminée, la surélévation du panache est calculée entre autres à partir de la vitesse du vent et de la température de l'air. Ces valeurs sont fournies dans la base de données météorologique. Cependant, ces données correspondent la plupart du temps à des mesures de station sol, c'est-à-dire qu'elles sont mesurées à environ 10 mètres du sol. Pourtant, les valeurs de vitesse de vent et de température observées au sommet de la cheminée peuvent varier de manière importante suivant la hauteur de celle-ci : par exemple, plus la cheminée est haute, plus la vitesse du vent est élevée au niveau du débouché.

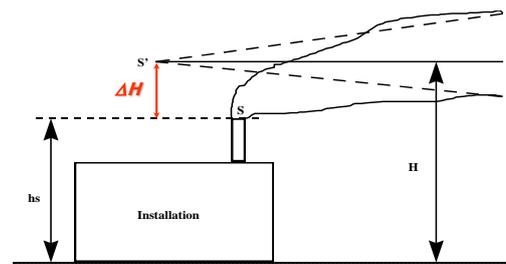
Afin de prendre en compte cette variation de vitesse de vent dans les calculs de la dispersion des polluants atmosphériques, le logiciel ARIA Impact™ peut calculer des profils verticaux de vent en fonction des mesures de vent au sol, de la turbulence atmosphérique et de l'occupation des sols, afin de connaître la vitesse du vent au niveau du débouché de la cheminée.

Prise en compte de la couche de mélange

ARIA Impact™ peut calculer la hauteur de couche de mélange à partir des données météorologiques horaires disponibles. Cette hauteur de mélange est alors prise en compte dans le calcul de dispersion par réflexion des panaches sur la couche de mélange.

Surélévation de panache issu de cheminée

Dans le cas de cheminée, lorsque les rejets sont chauds ou que la vitesse d'éjection des fumées est importante, on peut prendre en compte une surélévation du panache. En effet, les fumées de combustion vont s'élever au-dessus de la cheminée jusqu'à ce que leur vitesse ascensionnelle initiale et les effets de différence de densité (dus à la différence de température air/fumées) ne soient plus significatifs. Tout se passe comme si l'émission des rejets se faisait à une hauteur réelle d'émission (hauteur de la cheminée) augmentée de la surhauteur due aux conditions d'éjection. ARIA Impact™ prend en compte les effets de la surélévation des fumées de cheminée. Plusieurs formulations permettant de calculer la surélévation des fumées sont codées dans ARIA Impact afin d'adapter la formule la plus adéquate au cas d'étude (Formule de Holland, Formule de Briggs, Formule de Concawe...).



Conversion des NOx en NO et NO₂

Dans le cas de la modélisation des émissions liées au trafic automobile, ARIA Impact™ contient un algorithme simple permettant de calculer les concentrations en NO et NO₂ à partir des concentrations en NOx, à l'aide de la formule de conversion de Middleton.

Prise en compte simplifiée de la topographie

ARIA Impact™ permet de prendre en compte de manière simplifiée les topographies peu marquées. Un algorithme simple permettant de prendre en compte le relief, sans faire appel à des calculs de vents tridimensionnels, peut être activé dans le module de calcul. Cet algorithme permet de rapprocher du relief l'axe du panache pour des atmosphères stables.

Envois de poussières

ARIA Impact™ contient un module spécifique pour le calcul des envolées de poussières fines, dans le cas d'un **stockage de poussières exposé au vent**.

Cette option permet d'estimer la quantité de poussières émises par une source surfacique en fonction de la rafale de vent, puis de modéliser la dispersion de ces poussières. Il peut s'agir par exemple d'un tas de charbon dont, par vent fort, les poussières fines vont s'envoler. Le calcul de la quantité émise de poussières passe par l'estimation du potentiel d'érosion du stockage, puis des facteurs d'émission fonction de la rafale de vent.

Résultats

Grandeurs calculées

ARIA Impact™ permet de calculer les grandeurs suivantes :

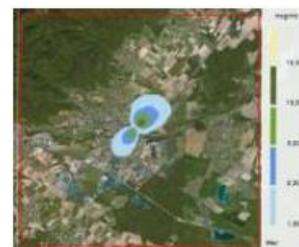
- **moyennes mensuelles et/ou annuelles** de polluant autour du site, en concentrations et dépôts au sol,
- **fréquences de dépassement de seuils** en moyennes journalières ou horaires (normes françaises et européennes),
- **centiles 98, 99.8, 100** ou autres valeurs de centiles sur une base de calcul prédéfinie (horaire, journalière, 8 heures...).

Les résultats de concentrations peuvent être exprimés en µg/m³, ng/m³, pg/m³ ou fg/m³ pour les polluants classiques, en uo/m³ pour les odeurs et en Bq/m³ pour les polluants radioactifs.

Cartographies

Les résultats obtenus avec ARIA Impact™ peuvent être présentés sous forme cartographique au format image, mais aussi en des formats numériques **compatibles** avec la plupart des **Systèmes d'Informations Géographiques** tels que Mapinfo, ArcView ou SURFER.

Un export des résultats vers **Google Earth** permet également de visualiser les résultats sur une photo aérienne directement avec le logiciel Google Earth.



Validation du logiciel ARIA Impact™

L'association RECORD (Recherche coopérative sur les déchets et l'environnement) a demandé à l'Ecole Centrale de Lyon une étude sur les logiciels de modélisation utilisés dans le cadre des études d'impact air pour des industriels. Dans le cadre de cette étude, des comparaisons du modèle ARIA Impact™ ont été réalisées sur les cas-tests de l'outil européen d'évaluation « Model Validation kit ». Cet outil est utilisé pour évaluer les modèles de dispersion atmosphérique. Il s'agit d'une série de cas-tests intégrant des jeux de mesures de terrain qui sont largement référencés dans la validation des modèles. L'évaluation des modèles sur des cas-tests consiste à comparer les résultats d'un modèle à des mesures de terrain représentatives de situations simples. La synthèse du rapport rédigé par l'Ecole Centrale de Lyon est téléchargeable sur le site Internet de l'association RECORD²⁶.

Les résultats de cette étude ont montré que la moyenne des concentrations modélisées sur toutes les expériences est proche de la moyenne des concentrations mesurées. D'autre part, le coefficient de corrélation de 0,6 et le pourcentage de résultats dans un facteur 2 par rapport aux mesures de l'ordre de 60 % sont satisfaisants. Cette étude montre également qu'ARIA Impact™ a des résultats statistiques équivalents à ceux des autres logiciels de dispersion, dont les logiciels de référence de l'US-EPA AERMOD et ISCST3.

Le logiciel ARIA Impact™ a également fait l'objet de nombreuses comparaisons mesures/calculs dans le cadre d'études spécifiques. Certaines d'entre elles sont reprises dans le dossier de validation du logiciel ARIA Impact™, disponible sur simple demande.

Limite du modèle

ARIA Impact™ **n'est pas applicable** dans les conditions suivantes :

- **lorsque la topographie est trop importante** (zones montagneuses, reliefs pouvant modifier la trajectoire des panaches) : ARIA Impact™ considère la trajectoire du panache rectiligne. Le module spécifique à la topographie ne permet pas au panache de contourner la montagne (il passe au-dessus), ce qui n'est pas le cas en particulier en cas d'atmosphère stable ;
- **lorsque la station météorologique n'est pas représentative de la climatologie du site** : la météorologie est considérée constante sur l'ensemble du domaine d'étude. Il n'y a pas de reconstitution 3D météorologique.

Les résultats du logiciel ARIA Impact™ ne sont pas interprétables à moins de 100 mètres des sources d'émissions.

²⁶ Rapport : « M

odélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur - Phase 1 : Etat de l'art, Phase 2 : Evaluation des modèles », R. PERKINS, 2005
<http://www.record-net.org/record/resultetudes.php>

Annexe 3 :

Résultats détaillés des calculs de risque à seuil (QD)

EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES POUR LES SUBSTANCES À SEUIL

Le Tableau 39 présente les Quotients de Danger (QD) calculés pour les traceurs de risque à partir des Concentrations inhalées (CI) pour le scénario retenu et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) (cf. paragraphe 6.2.4.1.3) retenues. Le Tableau 40 synthétise les Quotients de Danger (QD) calculés pour les traceurs du risque et par organe cible.

Tableau 39 : quotients de danger pour les traceurs du risque à seuil par inhalation

Organe /Système cible	Substance	Scénario Populations Sensibles - Halte-garderie			Scénario populations sensibles- Ecole élémentaire Le Buffle			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire L'Autruche		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Développement	Benzo(a)pyrène	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.1E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.1E-02	6.5E-02	6.5E-02
Système immunitaire	Benzène	9.2E-02	7.0E-02	7.1E-02	9.5E-02	7.1E-02	7.2E-02	9.7E-02	7.2E-02	7.2E-02
Développement	Arsenic	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02
Système respiratoire	Nickel	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03
Système respiratoire	Chrome	2.8E-07	9.7E-08	1.1E-07	7.2E-07	2.4E-07	2.4E-07	1.0E-06	3.6E-07	3.6E-07
Développement	1,3-butadiène	3.5E-03	7.5E-04	8.3E-04	1.0E-02	2.4E-03	2.4E-03	1.5E-02	3.6E-03	3.7E-03

Organe /Système cible	Substance	Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Le Chat Botté			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Perrin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Pégase		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Développement	Benzo(a)pyrène	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.1E-02	6.5E-02	6.5E-02
Système immunitaire	Benzène	9.3E-02	7.1E-02	7.1E-02	9.3E-02	7.1E-02	7.1E-02	9.7E-02	7.2E-02	7.2E-02
Développement	Arsenic	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02
Système respiratoire	Nickel	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03
Système respiratoire	Chrome	4.7E-07	2.1E-07	1.6E-07	4.7E-07	2.1E-07	1.6E-07	1.0E-06	3.5E-07	3.6E-07
Développement	1,3-butadiène	5.5E-03	1.5E-03	1.2E-03	5.5E-03	1.5E-03	1.2E-03	1.4E-02	3.6E-03	3.6E-03

		Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Cendrillon			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Elsa Triolet			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Gérard Philippe		
Organe /Système cible	Substance	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Développement	Benzo(a)pyrène	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02
Système immunitaire	Benzène	9.2E-02	7.1E-02	7.1E-02	9.2E-02	7.0E-02	7.0E-02	9.2E-02	7.0E-02	7.0E-02
Développement	Arsenic	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02
Système respiratoire	Nickel	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03
Système respiratoire	Chrome	3.1E-07	1.2E-07	1.4E-07	2.4E-07	7.6E-08	9.5E-08	2.4E-07	7.6E-08	9.5E-08
Développement	1,3-butadiène	3.9E-03	9.1E-04	1.0E-03	3.2E-03	6.1E-04	7.3E-04	3.2E-03	6.1E-04	7.3E-04

		Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Moulin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Jean Moulin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle publique Paul Langevin		
Organe /Système cible	Substance	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Développement	Benzo(a)pyrène	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.1E-02	6.5E-02	6.5E-02
Système immunitaire	Benzène	9.3E-02	7.1E-02	7.1E-02	9.3E-02	7.1E-02	7.1E-02	9.5E-02	7.1E-02	7.2E-02
Développement	Arsenic	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02
Système respiratoire	Nickel	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03
Système respiratoire	Chrome	3.6E-07	1.2E-07	1.2E-07	3.6E-07	1.2E-07	1.2E-07	7.2E-07	2.4E-07	2.4E-07
Développement	1,3-butadiène	4.8E-03	9.5E-04	9.8E-04	4.8E-03	9.5E-04	9.8E-04	1.0E-02	2.4E-03	2.4E-03

		Scénario populations sensibles - Gymnase Du Méridien			Scénario populations sensibles - Terrain De Proximité Autruche			Scénario populations sensibles - Terrain Langevin		
Organe /Système cible	Substance	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Développement	Benzo(a)pyrène	7.1E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02
Système immunitaire	Benzène	9.5E-02	7.2E-02	7.2E-02	9.3E-02	7.1E-02	7.1E-02	9.3E-02	7.1E-02	7.1E-02
Développement	Arsenic	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02
Système respiratoire	Nickel	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03
Système respiratoire	Chrome	7.8E-07	2.6E-07	2.6E-07	4.4E-07	1.3E-07	1.3E-07	4.2E-07	1.4E-07	1.5E-07
Développement	1,3-butadiène	1.1E-02	2.6E-03	2.6E-03	6.2E-03	1.2E-03	1.2E-03	5.2E-03	1.1E-03	1.2E-03

		Scénario populations sensibles - Terrains De Proximité			Scénario populations sensibles - Terrains Vlamincq		
Organe /Système cible	Substance	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Développement	Benzo(a)pyrène	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02	7.0E-02	6.5E-02	6.5E-02
Système immunitaire	Benzène	9.2E-02	7.1E-02	7.1E-02	9.2E-02	7.0E-02	7.0E-02
Développement	Arsenic	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.3E-02
Système respiratoire	Nickel	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03	3.9E-03
Système respiratoire	Chrome	3.1E-07	1.1E-07	1.3E-07	1.8E-07	5.3E-08	5.5E-08
Développement	1,3-butadiène	3.9E-03	8.3E-04	9.9E-04	2.4E-03	4.3E-04	4.4E-04

Tableau 40 : quotients de danger pour les traceurs du risque à seuil par organe cible

Atteintes systémiques	Substances	Scénario Populations Sensibles - Halte-garderie			Scénario populations sensibles- Ecole élémentaire Le Buffle			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire L'Autruche		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système respiratoire	Nickel	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Chrome	0.0000003	0.0000001	0.0000001	0.0000007	0.0000002	0.0000002	0.0000010	0.0000004	0.0000004
	QD Global	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
Développement	Benzo(a)pyrène	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Arsenic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1,3-butadiène	0.004	0.001	0.001	0.010	0.002	0.002	0.015	0.004	0.004
	QD Global	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.10	0.08	0.08
Système immunitaire	Benzène	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07
	QD Global	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07

Atteintes systémiques	Substances	Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Le Chat Botté			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Perrin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Pégase		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système respiratoire	Nickel	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Chrome	0.0000005	0.0000002	0.0000002	0.0000005	0.0000002	0.0000002	0.0000010	0.0000004	0.0000004
	QD Global	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
Développement	Benzo(a)pyrène	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Arsenic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1,3-butadiène	0.006	0.002	0.001	0.006	0.002	0.001	0.014	0.004	0.004
	QD Global	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.10	0.08	0.08
Système immunitaire	Benzène	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07
	QD Global	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07

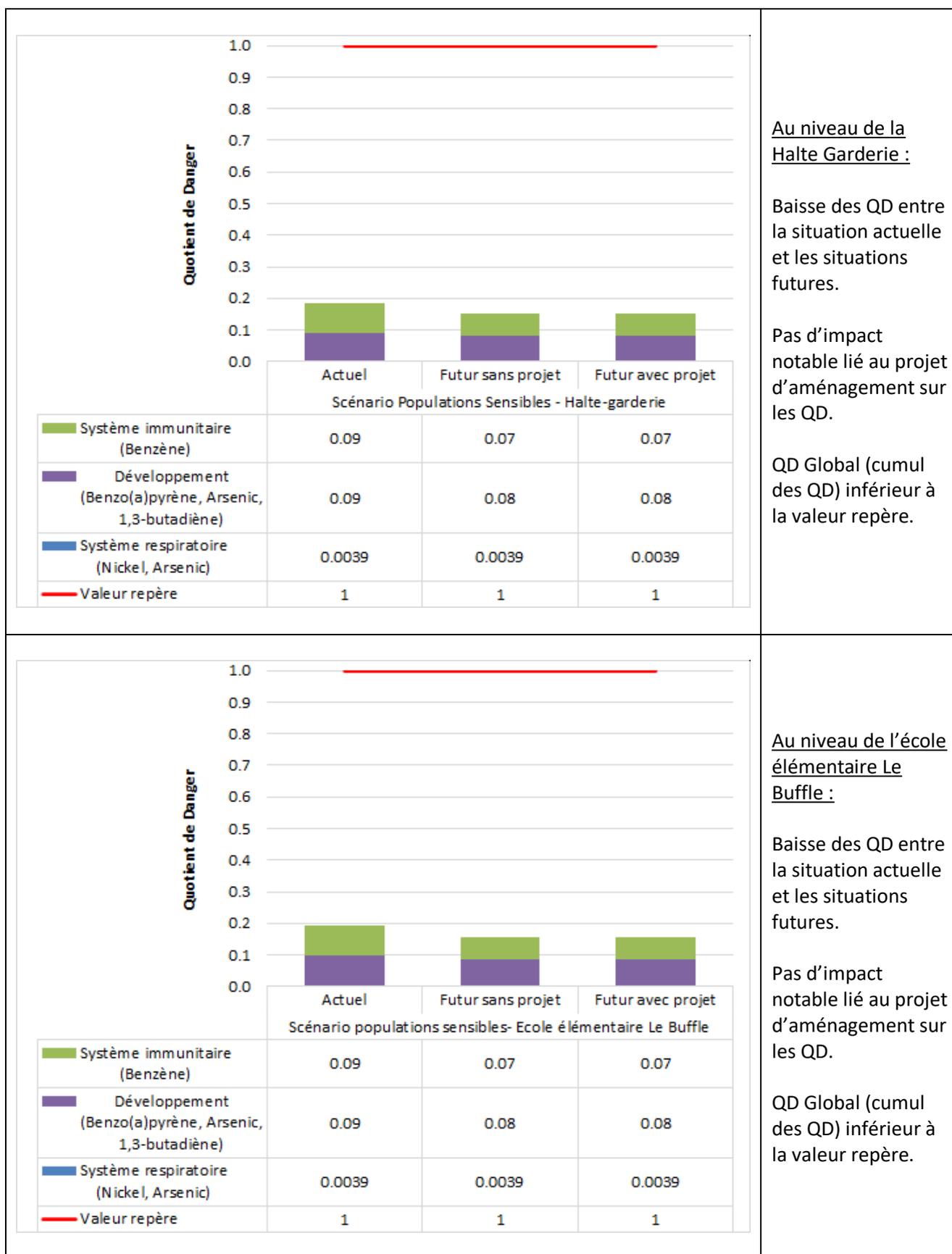
Atteintes systémiques	Substances	Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Cendrillon			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Elsa Triolet			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Gérard Philippe		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système respiratoire	Nickel	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Chrome	0.0000003	0.0000001	0.0000001	0.0000002	0.0000001	0.0000001	0.0000002	0.0000001	0.0000001
	QD Global	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
aDéveloppement	Benzo(a)pyrène	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Arsenic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1,3-butadiène	0.004	0.001	0.001	0.003	0.001	0.001	0.003	0.001	0.001
	QD Global	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
Système immunitaire	Benzène	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07
	QD Global	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07

Atteintes systémiques	Substances	Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Moulin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Jean Moulin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle publique Paul Langevin		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système respiratoire	Nickel	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Chrome	0.0000004	0.0000001	0.0000001	0.0000004	0.0000001	0.0000001	0.0000007	0.0000002	0.0000002
	QD Global	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
Développement	Benzo(a)pyrène	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Arsenic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1,3-butadiène	0.005	0.001	0.001	0.005	0.001	0.001	0.010	0.002	0.002
	QD Global	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
Système immunitaire	Benzène	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07
	QD Global	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07

Atteintes systémiques	Substances	Scénario populations sensibles - Gymnase Du Méridien			Scénario populations sensibles - Terrain De Proximité Autruche			Scénario populations sensibles - Terrain Langevin		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système respiratoire	Nickel	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Chrome	0.0000008	0.0000003	0.0000003	0.0000004	0.0000001	0.0000001	0.0000004	0.0000001	0.0000002
	QD Global	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
Développement	Benzo(a)pyrène	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Arsenic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1,3-butadiène	0.011	0.003	0.003	0.006	0.001	0.001	0.005	0.001	0.001
	QD Global	0.10	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
Système immunitaire	Benzène	0.10	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07
	QD Global	0.10	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07

Atteintes systémiques	Substances	Scénario populations sensibles - Terrains De Proximité			Scénario populations sensibles - Terrains Vlamincq		
		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système respiratoire	Nickel	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Chrome	0.0000003	0.0000001	0.0000001	0.0000002	0.0000001	0.0000001
	QD Global	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
Développement	Benzo(a)pyrène	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Arsenic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1,3-butadiène	0.004	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000
	QD Global	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
Système immunitaire	Benzène	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07
	QD Global	0.09	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07

Figure 48 : Quotient de Danger au niveau des points cibles



Au niveau de la Halte Garderie :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

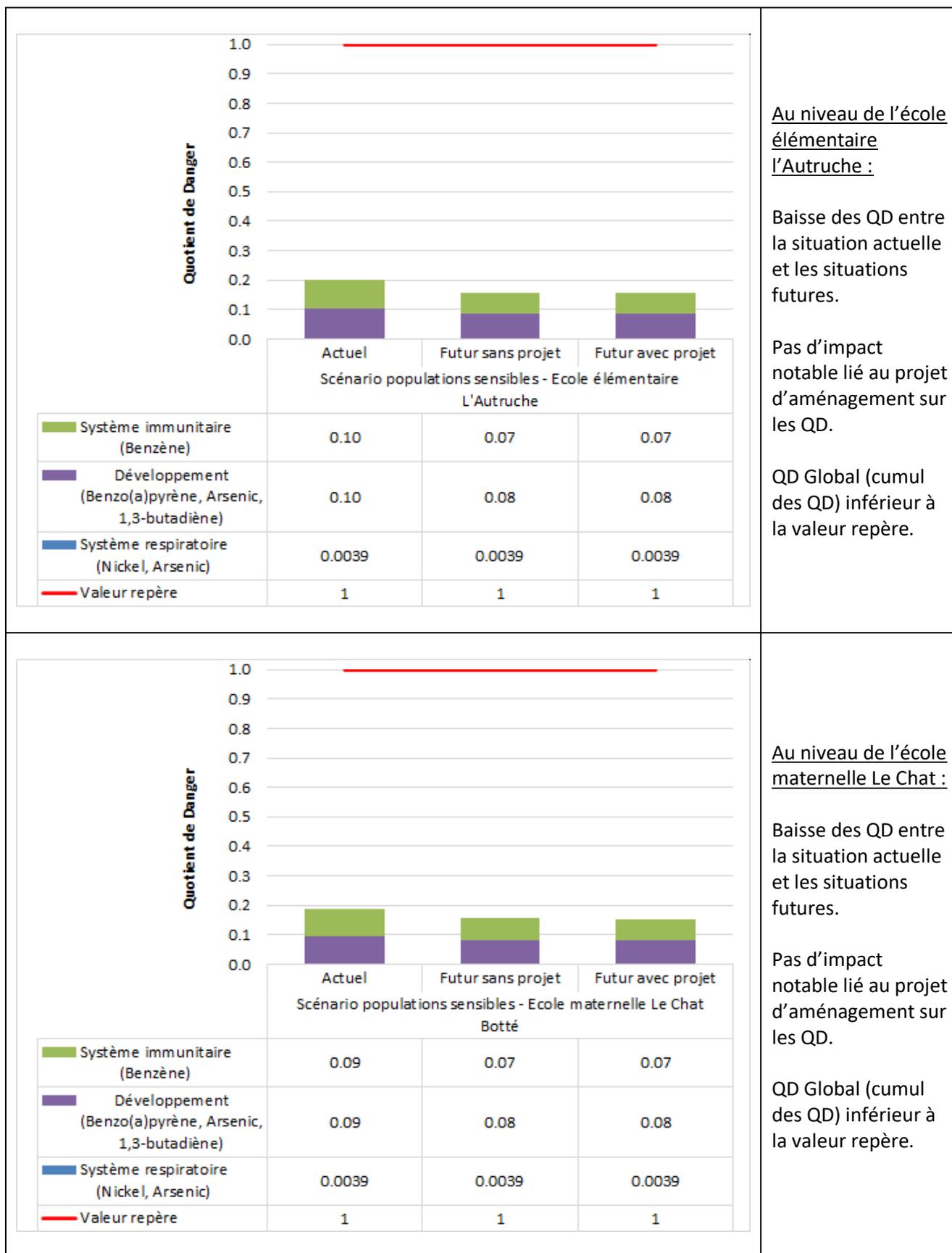
QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau de l'école élémentaire Le Buffle :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau de l'école élémentaire l'Autruche :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

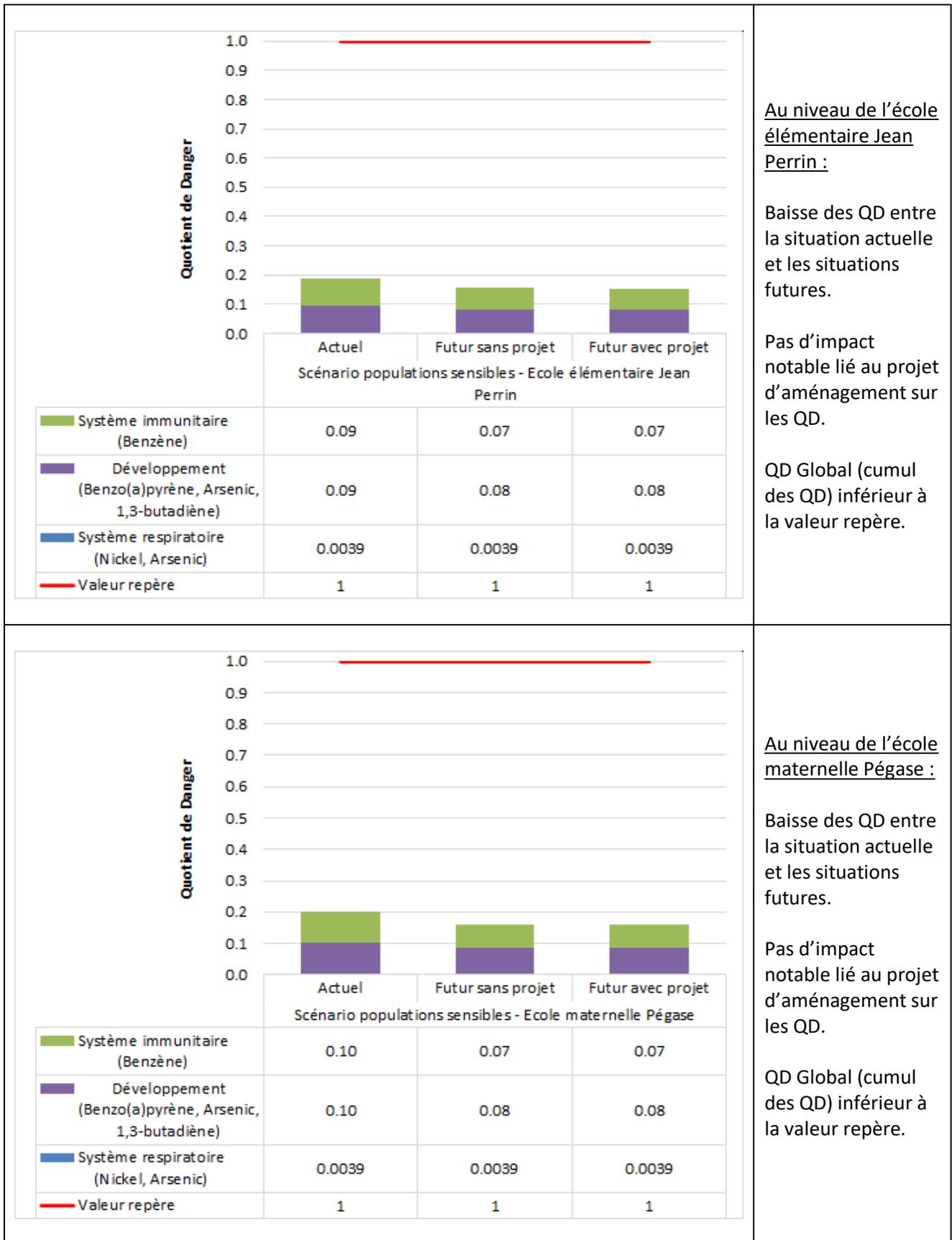
QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau de l'école maternelle Le Chat :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau de l'école élémentaire Jean Perrin :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

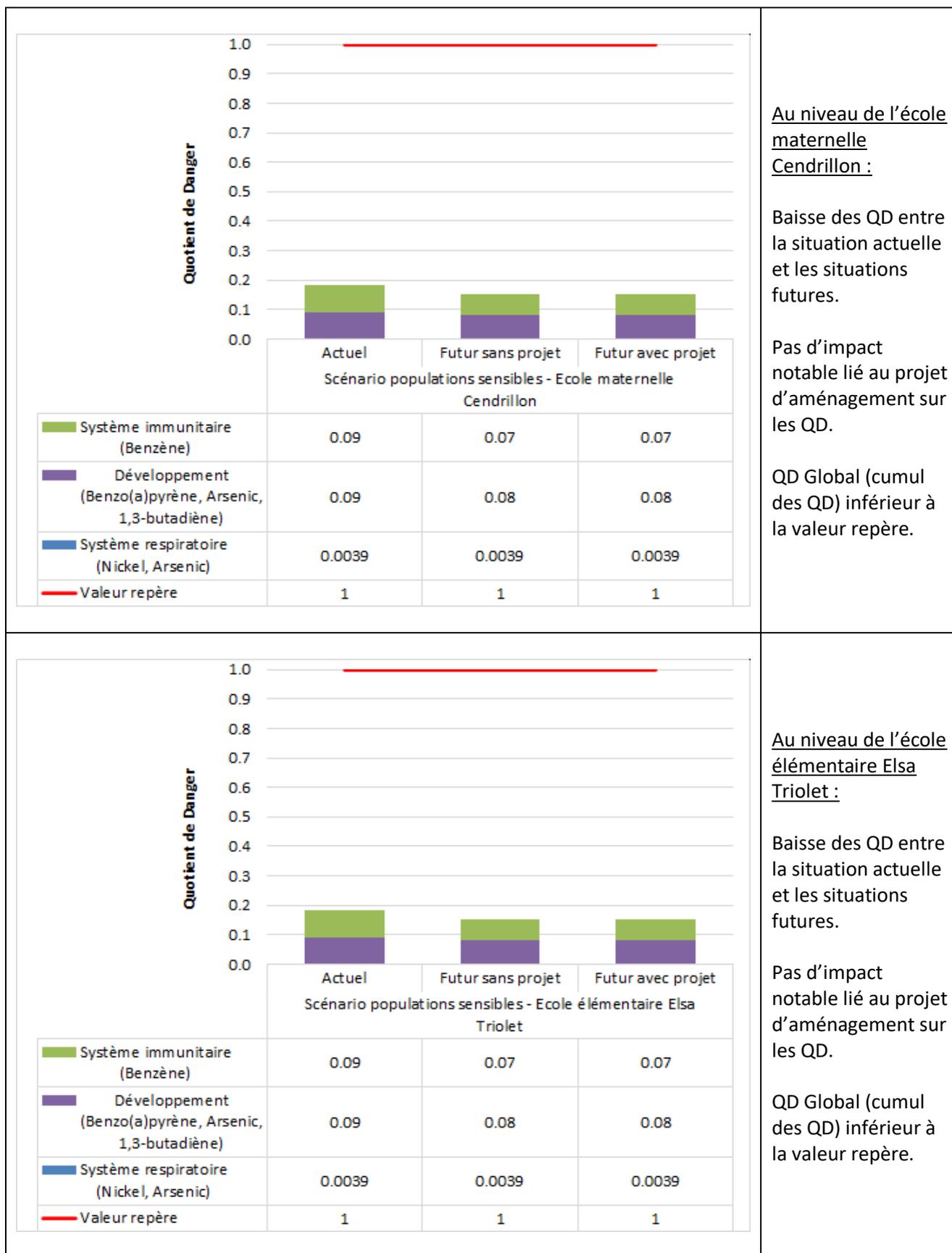
QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau de l'école maternelle Pégase :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau de l'école maternelle Cendrillon :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

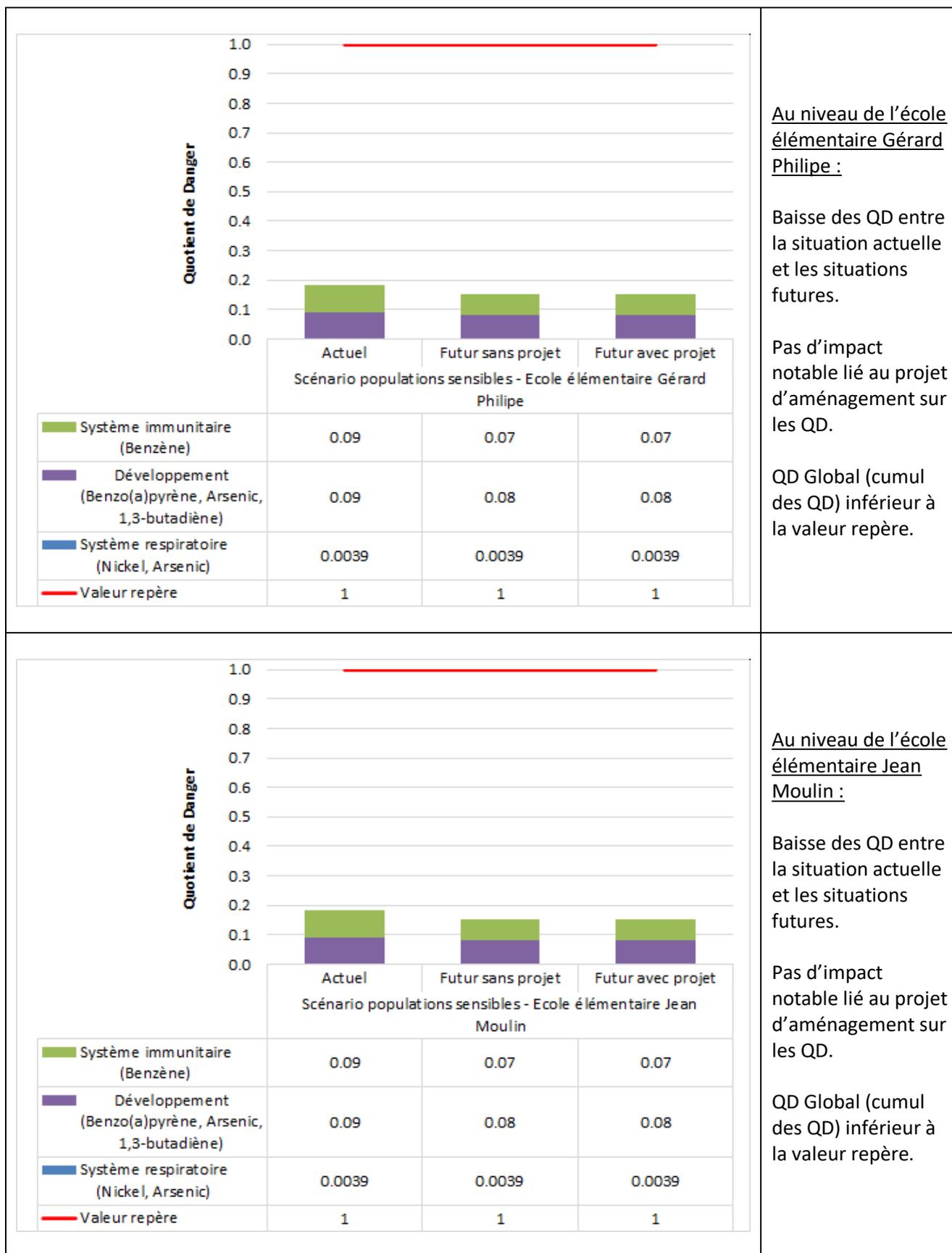
QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau de l'école élémentaire Elsa Triolet :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau de l'école élémentaire Gérard Philippe :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau de l'école élémentaire Jean Moulin :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau de l'école maternelle Jean Moulin :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

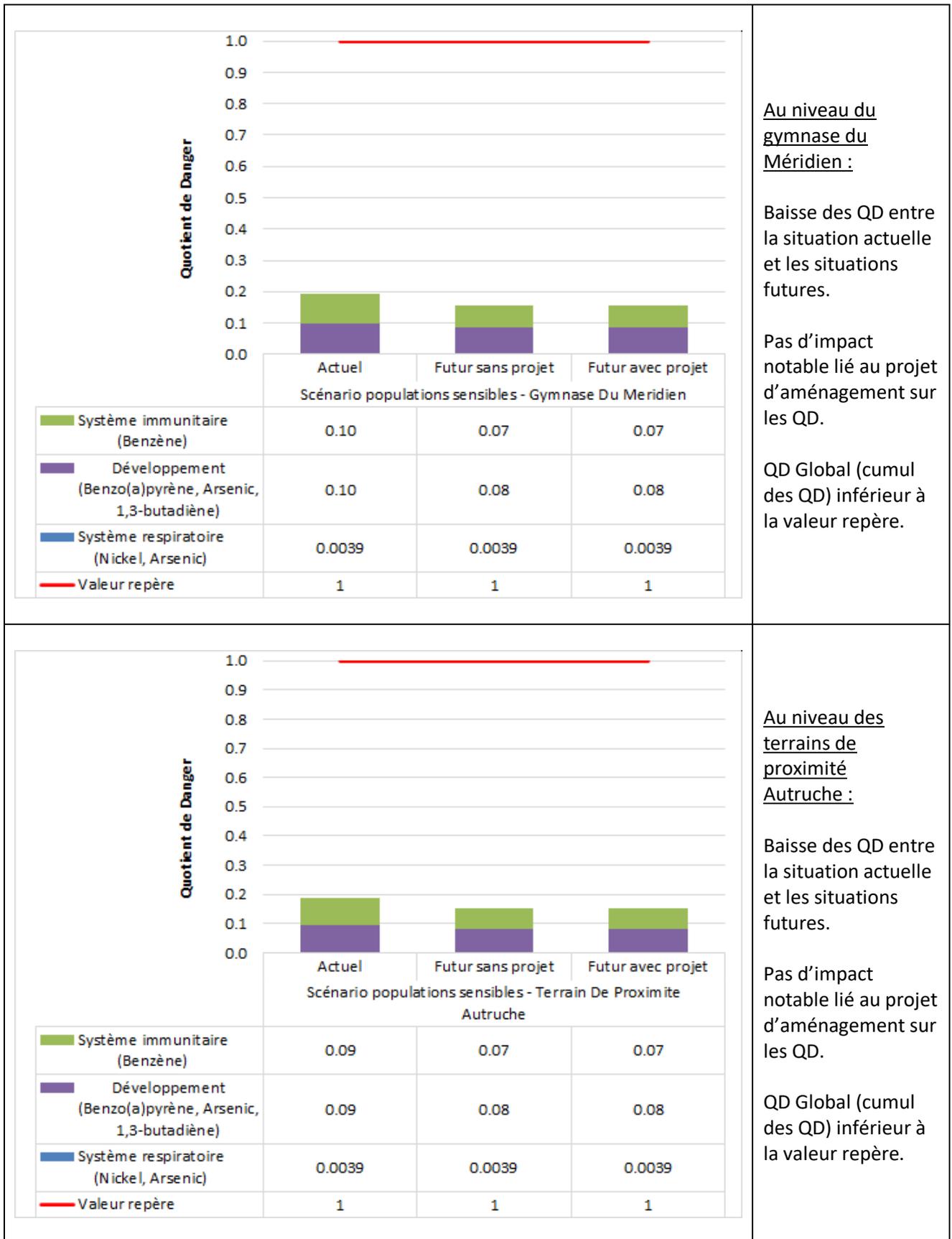
QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau de l'école maternelle Paul Langevin :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau du gymnase du Méridien :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

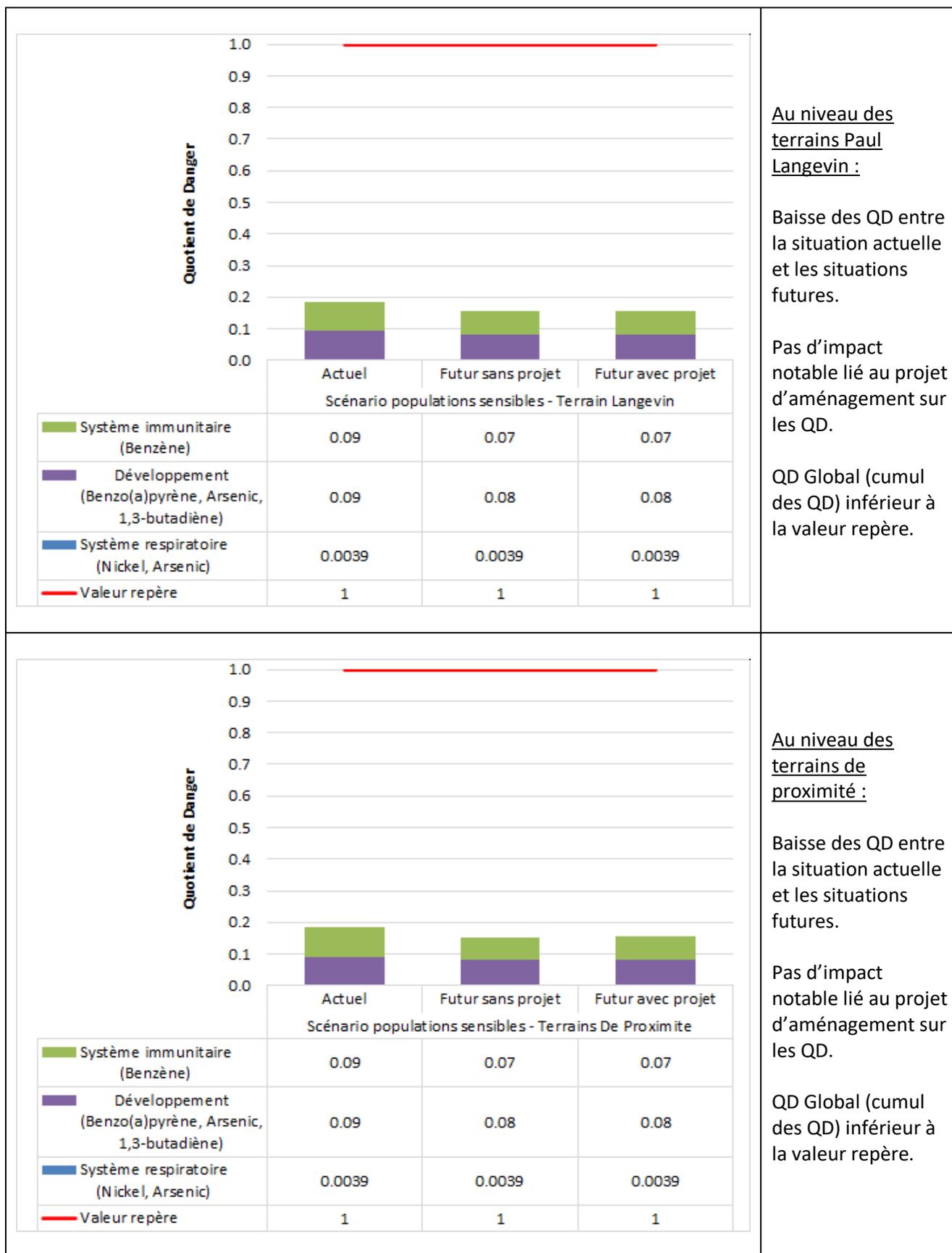
QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau des terrains de proximité Autruche :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau des terrains Paul Langevin :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

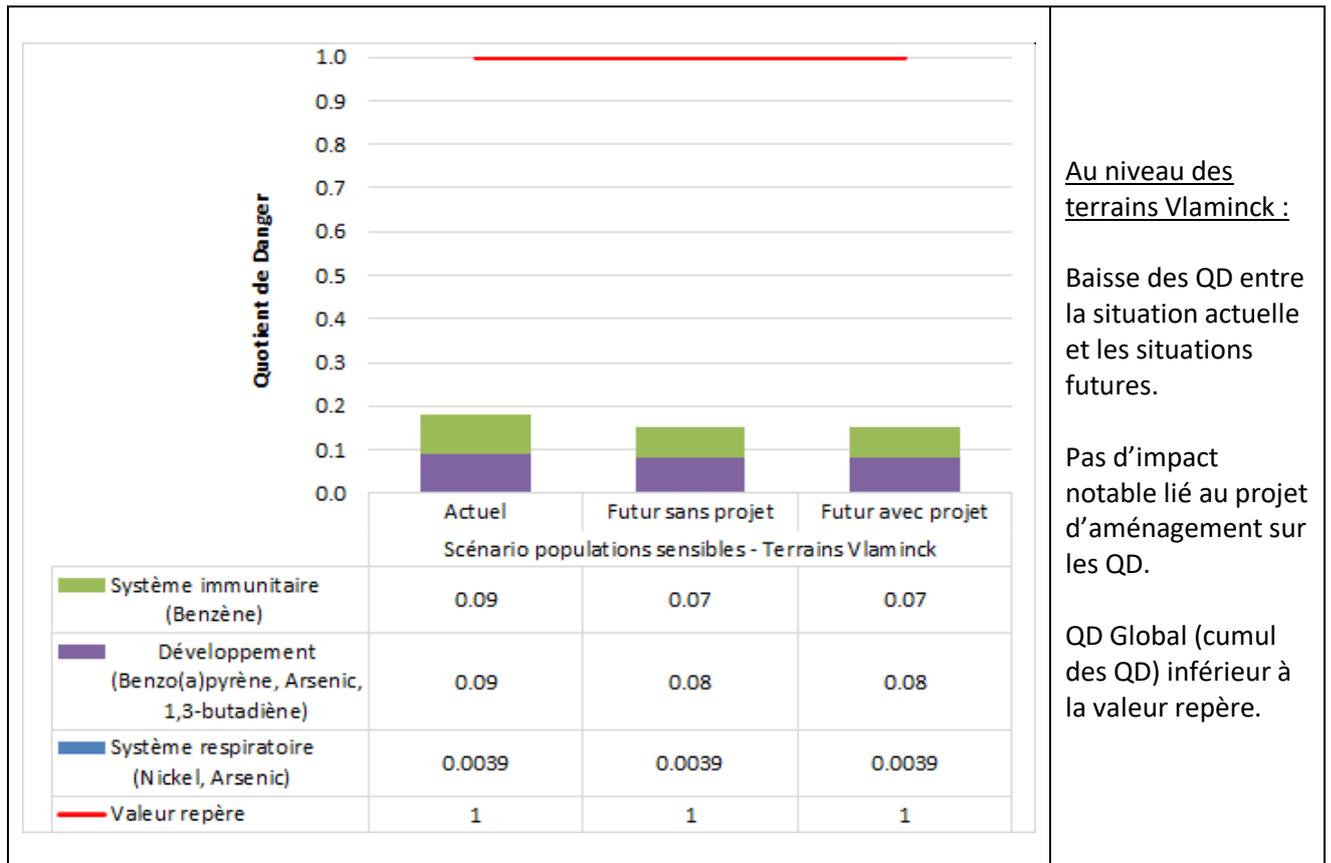
QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Au niveau des terrains de proximité :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



Au niveau des terrains Vlamincq :

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

Annexe 4 : Résultats détaillés des calculs de risque sans seuil (ERI)

EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES POUR LES SUBSTANCES SANS SEUIL

Le Tableau 41 présente les Excès de Risque Individuel calculés pour les traceurs du risque à partir des Concentrations inhalées (CI) pour l'exposition par voie respiratoire et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues (cf. paragraphe 6.2.4.1.3). Les ERI sont classés par ordre décroissant. Afin d'apprécier le risque cancérigène global, le tableau présente également l'excès de risque individuel global (obtenu en additionnant les excès de risque individuel de chaque substance).

Tableau 41 : excès de Risque Individuel pour les traceurs du risque sans seuil

Substances	Scénario Populations Sensibles - Halte-garderie			Scénario populations sensibles- Ecole élémentaire Le Buffle			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire L'Autruche		
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Benzène	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07
Benzo(a)pyrène	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08
1,3-butadiène	2.1E-07	4.5E-08	5.0E-08	6.2E-07	1.4E-07	1.4E-07	8.7E-07	2.2E-07	2.2E-07
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08
Chrome	3.3E-10	1.2E-10	1.3E-10	8.6E-10	2.8E-10	2.9E-10	1.2E-09	4.3E-10	4.3E-10
ERI Global	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	3E-05	2E-05	2E-05

Substances	Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Le Chat Botté			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Perrin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Pégase		
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Benzène	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07
Benzo(a)pyrène	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08
1,3-butadiène	3.3E-07	9.3E-08	7.0E-08	3.3E-07	9.3E-08	7.0E-08	8.7E-07	2.2E-07	2.2E-07
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08
Chrome	5.6E-10	2.6E-10	1.9E-10	5.6E-10	2.6E-10	1.9E-10	1.2E-09	4.2E-10	4.3E-10
ERI Global	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05

Substances	Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Cendrillon			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Elsa Triolet			Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Gérard Philippe		
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Benzène	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07
Benzo(a)pyrène	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08
1,3-butadiène	2.4E-07	5.5E-08	6.2E-08	1.9E-07	3.6E-08	4.4E-08	1.9E-07	3.6E-08	4.4E-08
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08
Chrome	3.7E-10	1.4E-10	1.7E-10	2.9E-10	9.1E-11	1.1E-10	2.9E-10	9.1E-11	1.1E-10
ERI Global	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05

Substances	Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Moulin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Jean Moulin			Scénario populations sensibles - Ecole maternelle publique paul langevin		
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Benzène	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07
Benzo(a)pyrène	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08
1,3-butadiène	2.9E-07	5.7E-08	5.9E-08	2.9E-07	5.7E-08	5.9E-08	6.2E-07	1.4E-07	1.4E-07
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08
Chrome	4.3E-10	1.4E-10	1.5E-10	4.3E-10	1.4E-10	1.5E-10	8.6E-10	2.8E-10	2.9E-10
ERI Global	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05

Substances	Scénario populations sensibles - Gymnase Du Meridien			Scénario populations sensibles - Terrain De Proximite Autruche			Scénario populations sensibles - Terrain Langevin		
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Benzène	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07
Benzo(a)pyrène	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08
1,3-butadiène	6.7E-07	1.6E-07	1.6E-07	3.7E-07	7.2E-08	7.3E-08	3.1E-07	6.5E-08	6.9E-08
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08
Chrome	9.4E-10	3.1E-10	3.1E-10	5.2E-10	1.5E-10	1.6E-10	5.0E-10	1.7E-10	1.8E-10
ERI Global	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05

Substances	Scénario populations sensibles - Terrains De Proximite			Scénario populations sensibles - Terrains Vlaminck		
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Benzène	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07
Benzo(a)pyrène	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08
1,3-butadiène	2.3E-07	5.0E-08	6.0E-08	1.4E-07	2.6E-08	2.6E-08
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08
Chrome	3.7E-10	1.3E-10	1.6E-10	2.1E-10	6.3E-11	6.6E-11
ERI Global	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.4E-05	1.9E-05	1.9E-05

Figure 49 : Excès de Risque Individuel



Au niveau la Halte Garderie :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

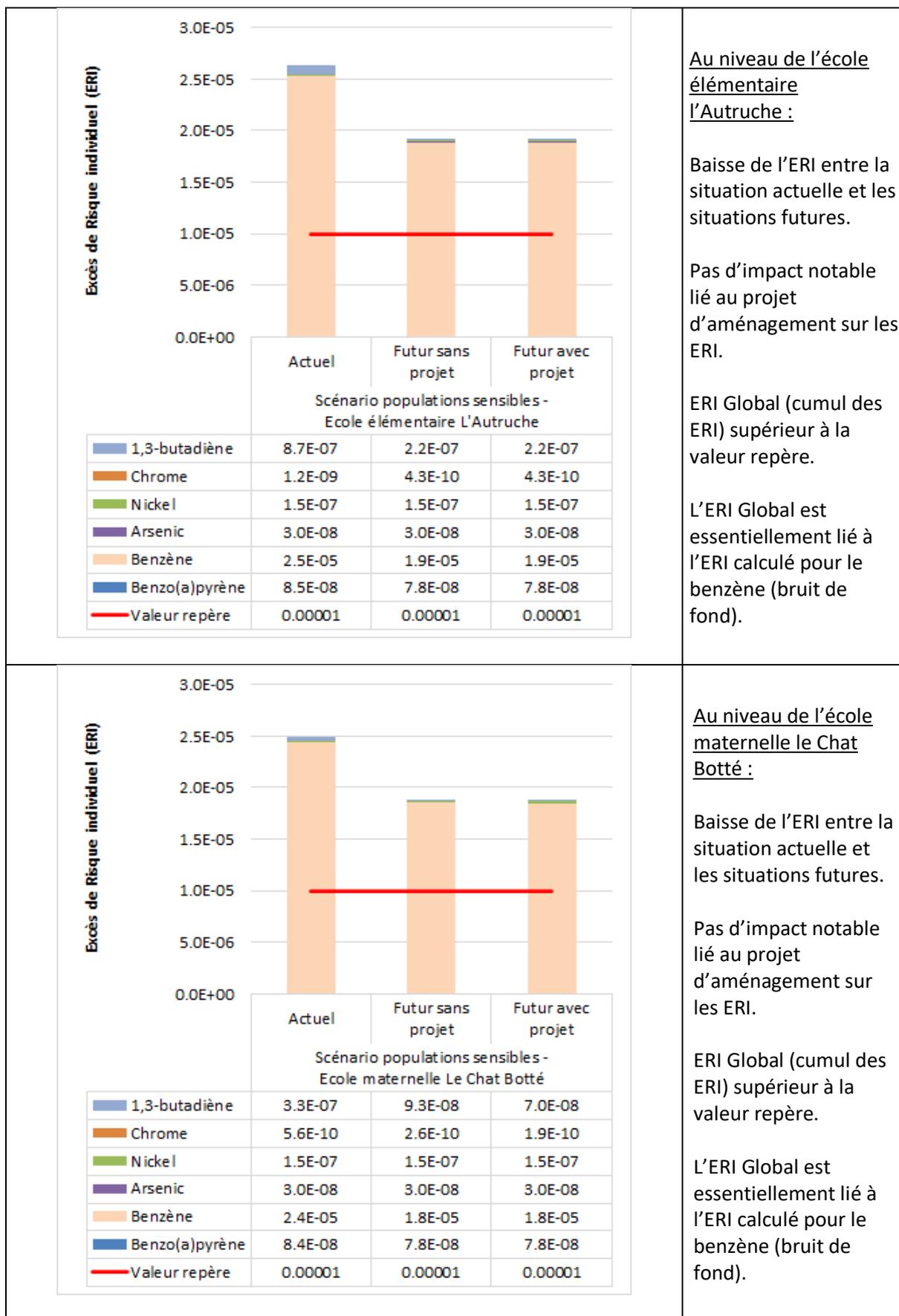
Au niveau de l'école élémentaire le Buffle :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).



Au niveau de l'école élémentaire l'Autruche :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

Au niveau de l'école maternelle le Chat Botté :

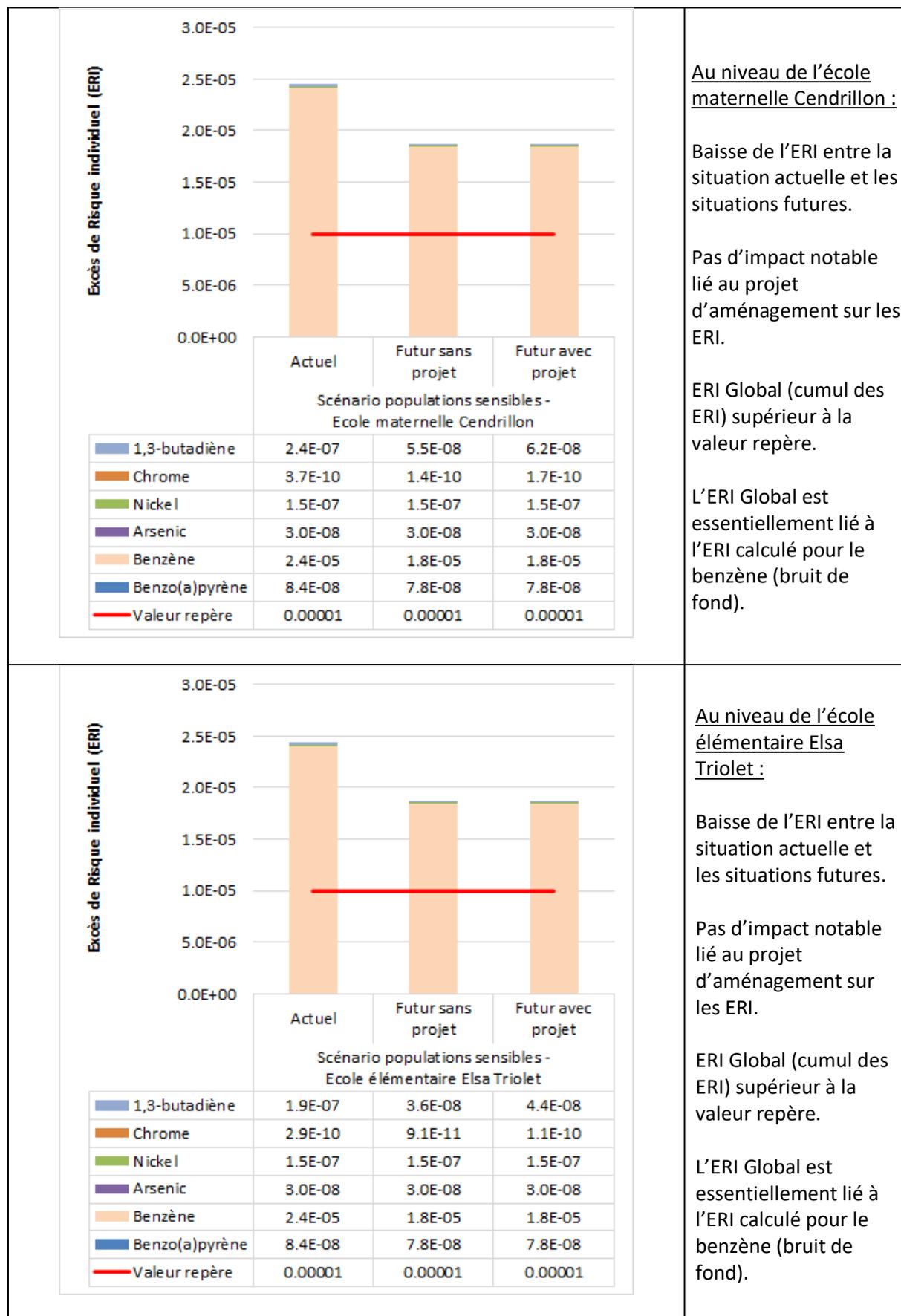
Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

<p style="text-align: center;">Excès de Risque individuel (ERI)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Actuel</th> <th>Futur sans projet</th> <th>Futur avec projet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Perrin</td> </tr> <tr> <td>1,3-butadiène</td> <td>3.3E-07</td> <td>9.3E-08</td> <td>7.0E-08</td> </tr> <tr> <td>Chrome</td> <td>5.6E-10</td> <td>2.6E-10</td> <td>1.9E-10</td> </tr> <tr> <td>Nickel</td> <td>1.5E-07</td> <td>1.5E-07</td> <td>1.5E-07</td> </tr> <tr> <td>Arsenic</td> <td>3.0E-08</td> <td>3.0E-08</td> <td>3.0E-08</td> </tr> <tr> <td>Benzène</td> <td>2.4E-05</td> <td>1.8E-05</td> <td>1.8E-05</td> </tr> <tr> <td>Benzo(a)pyrène</td> <td>8.4E-08</td> <td>7.8E-08</td> <td>7.8E-08</td> </tr> <tr> <td>Valeur repère</td> <td>0.00001</td> <td>0.00001</td> <td>0.00001</td> </tr> </tbody> </table>		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Perrin				1,3-butadiène	3.3E-07	9.3E-08	7.0E-08	Chrome	5.6E-10	2.6E-10	1.9E-10	Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	Benzène	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05	Benzo(a)pyrène	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08	Valeur repère	0.00001	0.00001	0.00001	<p><u>Au niveau de l'école élémentaire Jean Perrin :</u></p> <p>Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.</p> <p>Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.</p> <p>ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.</p> <p>L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).</p>
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet																																		
Scénario populations sensibles - Ecole élémentaire Jean Perrin																																					
1,3-butadiène	3.3E-07	9.3E-08	7.0E-08																																		
Chrome	5.6E-10	2.6E-10	1.9E-10																																		
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07																																		
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08																																		
Benzène	2.4E-05	1.8E-05	1.8E-05																																		
Benzo(a)pyrène	8.4E-08	7.8E-08	7.8E-08																																		
Valeur repère	0.00001	0.00001	0.00001																																		
<p style="text-align: center;">Excès de Risque individuel (ERI)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Actuel</th> <th>Futur sans projet</th> <th>Futur avec projet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Pégase</td> </tr> <tr> <td>1,3-butadiène</td> <td>8.7E-07</td> <td>2.2E-07</td> <td>2.2E-07</td> </tr> <tr> <td>Chrome</td> <td>1.2E-09</td> <td>4.2E-10</td> <td>4.3E-10</td> </tr> <tr> <td>Nickel</td> <td>1.5E-07</td> <td>1.5E-07</td> <td>1.5E-07</td> </tr> <tr> <td>Arsenic</td> <td>3.0E-08</td> <td>3.0E-08</td> <td>3.0E-08</td> </tr> <tr> <td>Benzène</td> <td>2.5E-05</td> <td>1.9E-05</td> <td>1.9E-05</td> </tr> <tr> <td>Benzo(a)pyrène</td> <td>8.5E-08</td> <td>7.8E-08</td> <td>7.8E-08</td> </tr> <tr> <td>Valeur repère</td> <td>0.00001</td> <td>0.00001</td> <td>0.00001</td> </tr> </tbody> </table>		Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet	Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Pégase				1,3-butadiène	8.7E-07	2.2E-07	2.2E-07	Chrome	1.2E-09	4.2E-10	4.3E-10	Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07	Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08	Benzène	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05	Benzo(a)pyrène	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08	Valeur repère	0.00001	0.00001	0.00001	<p><u>Au niveau de l'école maternelle Pégase :</u></p> <p>Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.</p> <p>Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.</p> <p>ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.</p> <p>L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).</p>
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet																																		
Scénario populations sensibles - Ecole maternelle Pégase																																					
1,3-butadiène	8.7E-07	2.2E-07	2.2E-07																																		
Chrome	1.2E-09	4.2E-10	4.3E-10																																		
Nickel	1.5E-07	1.5E-07	1.5E-07																																		
Arsenic	3.0E-08	3.0E-08	3.0E-08																																		
Benzène	2.5E-05	1.9E-05	1.9E-05																																		
Benzo(a)pyrène	8.5E-08	7.8E-08	7.8E-08																																		
Valeur repère	0.00001	0.00001	0.00001																																		



Au niveau de l'école maternelle Cendrillon :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

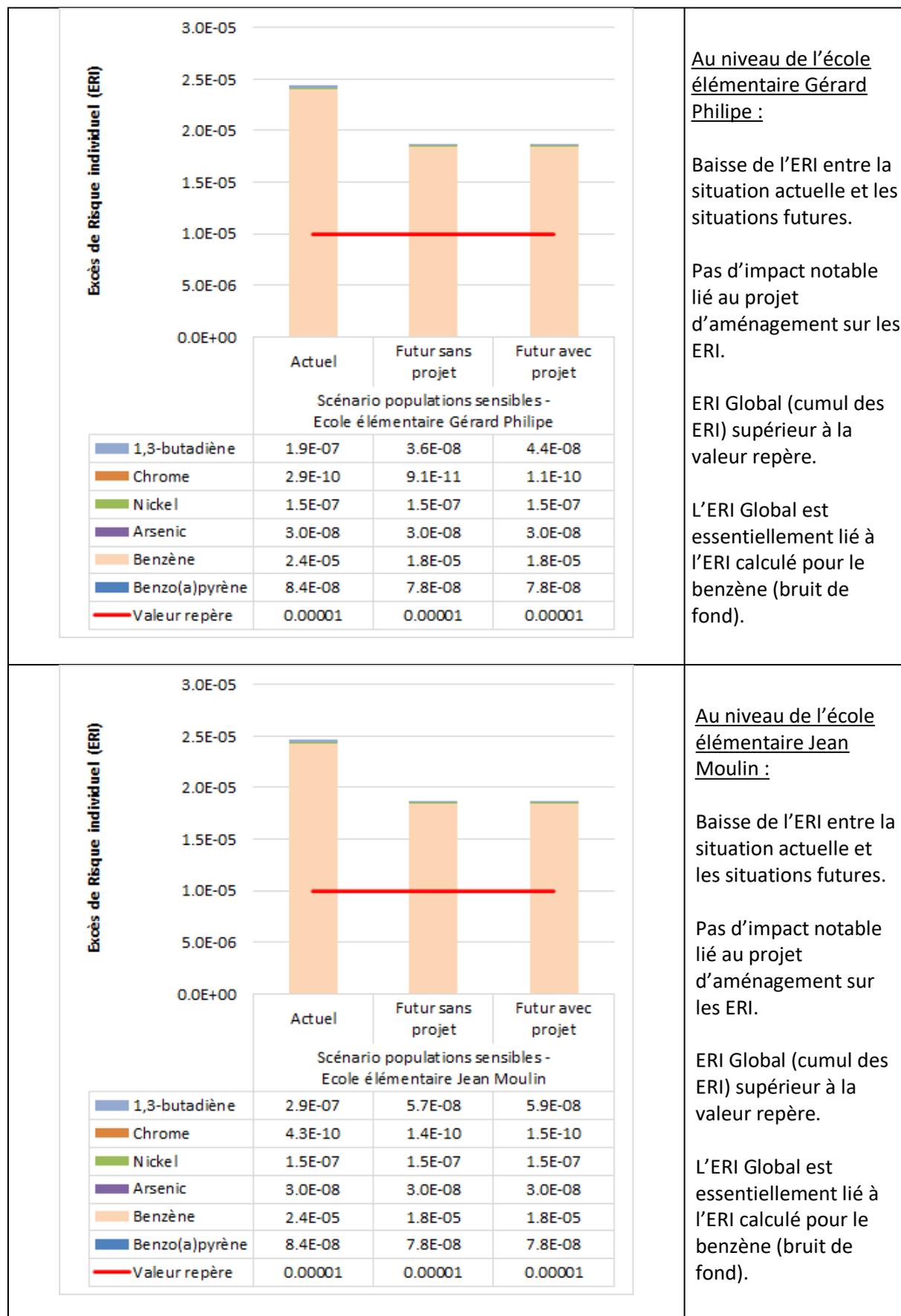
Au niveau de l'école élémentaire Elsa Triolet :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).



Au niveau de l'école élémentaire Gérard Philipe :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

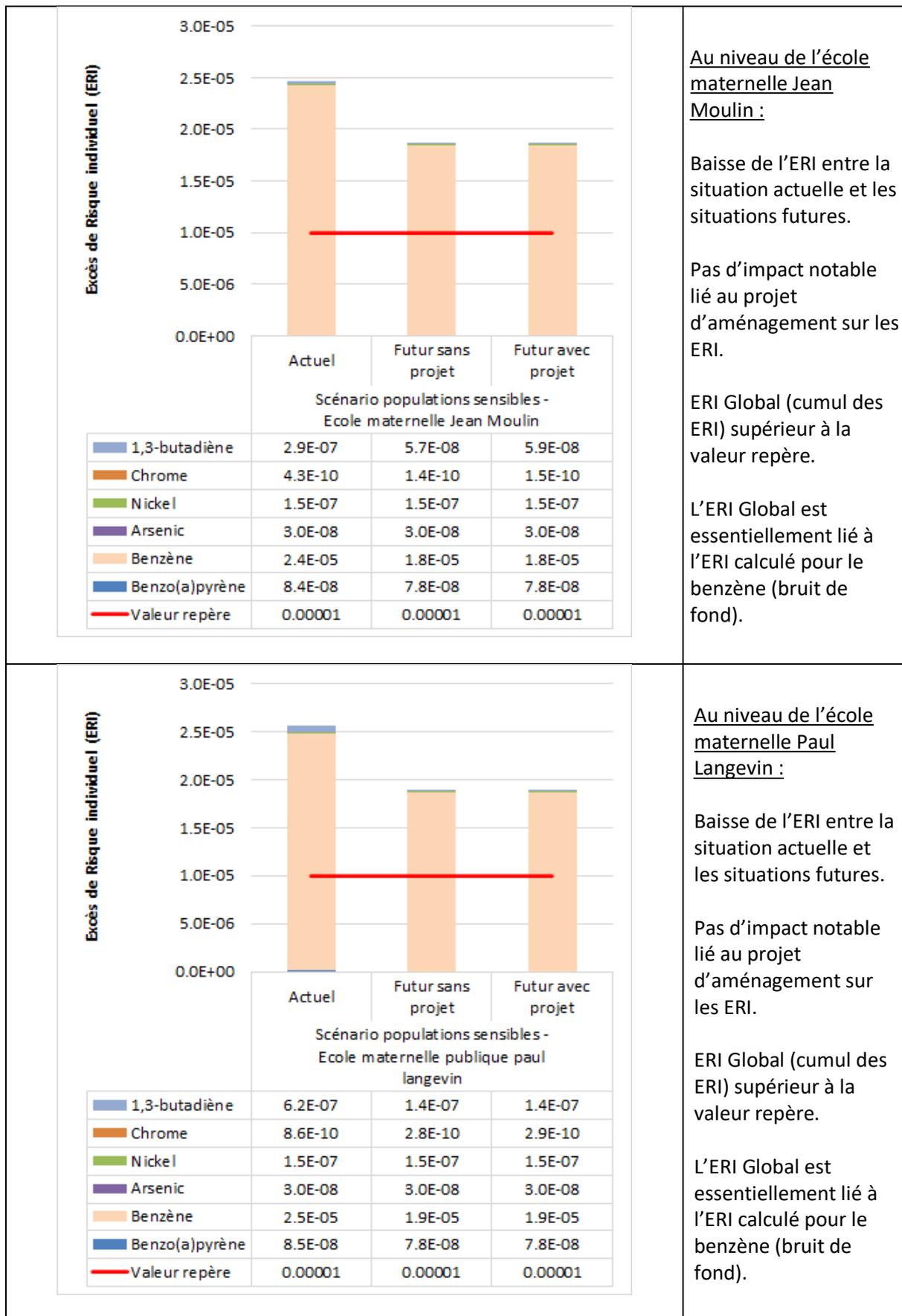
Au niveau de l'école élémentaire Jean Moulin :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).



Au niveau de l'école maternelle Jean Moulin :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

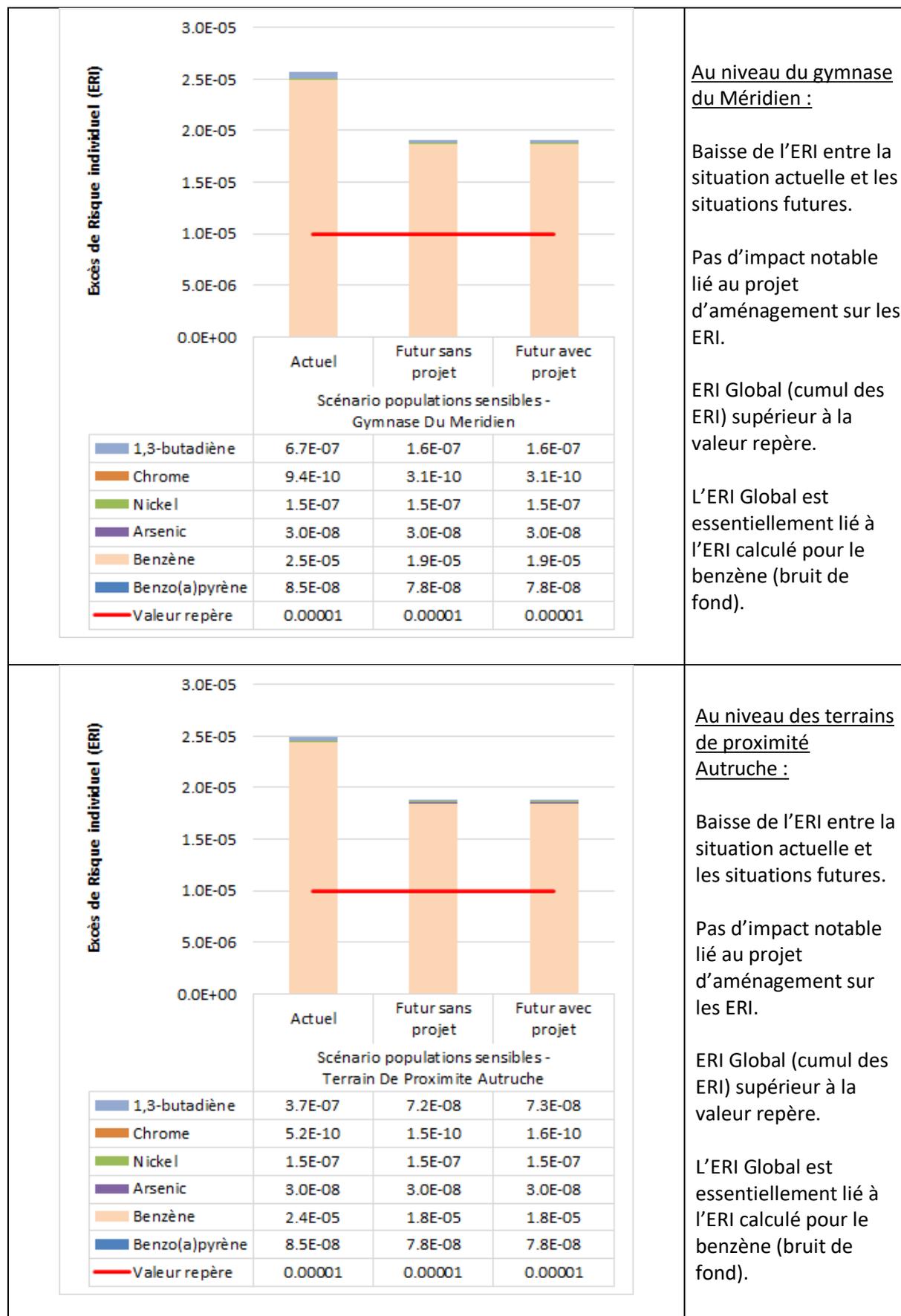
Au niveau de l'école maternelle Paul Langevin :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).



Au niveau du gymnase du Méridien :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

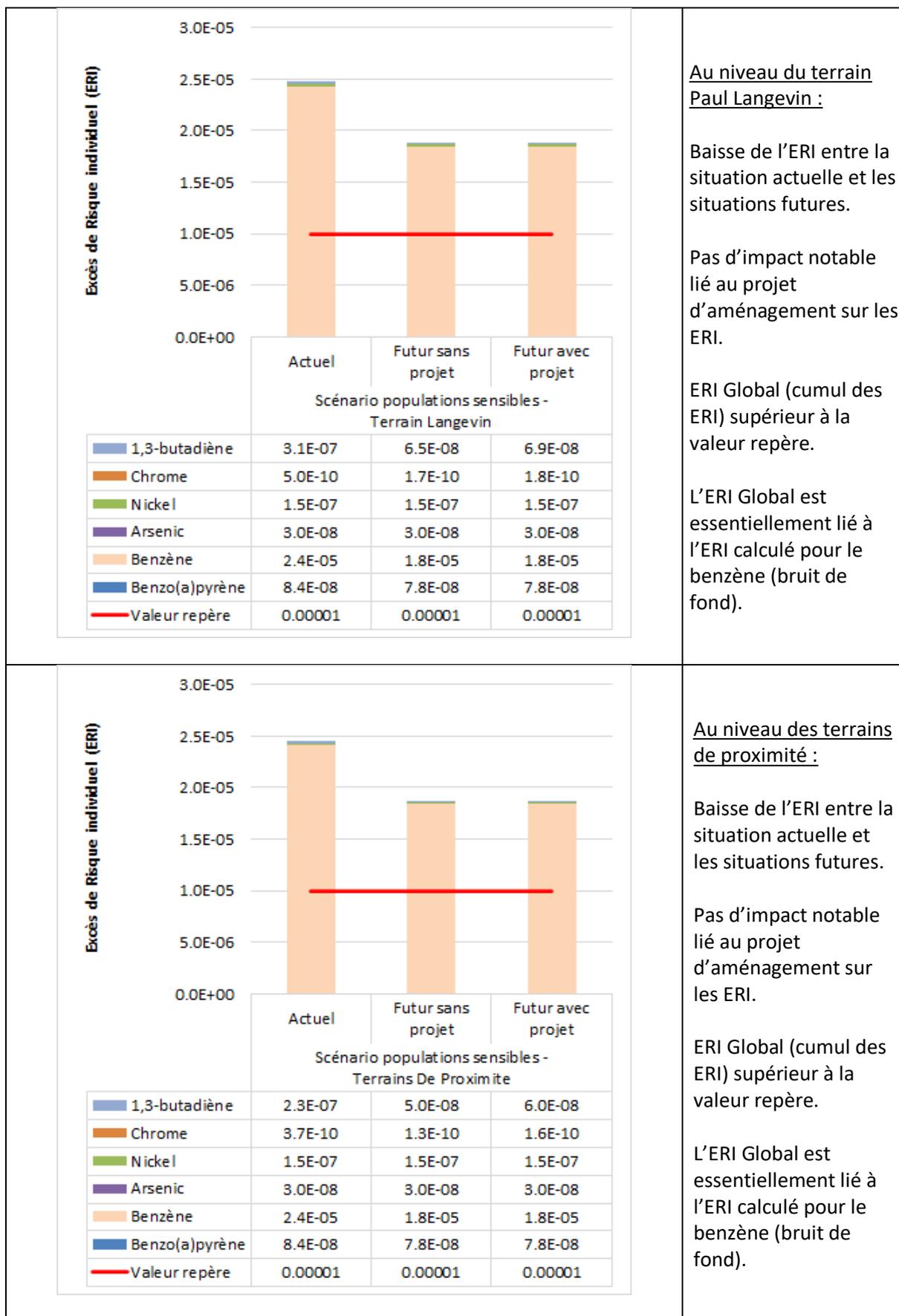
Au niveau des terrains de proximité Autruche :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).



Au niveau du terrain Paul Langevin :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

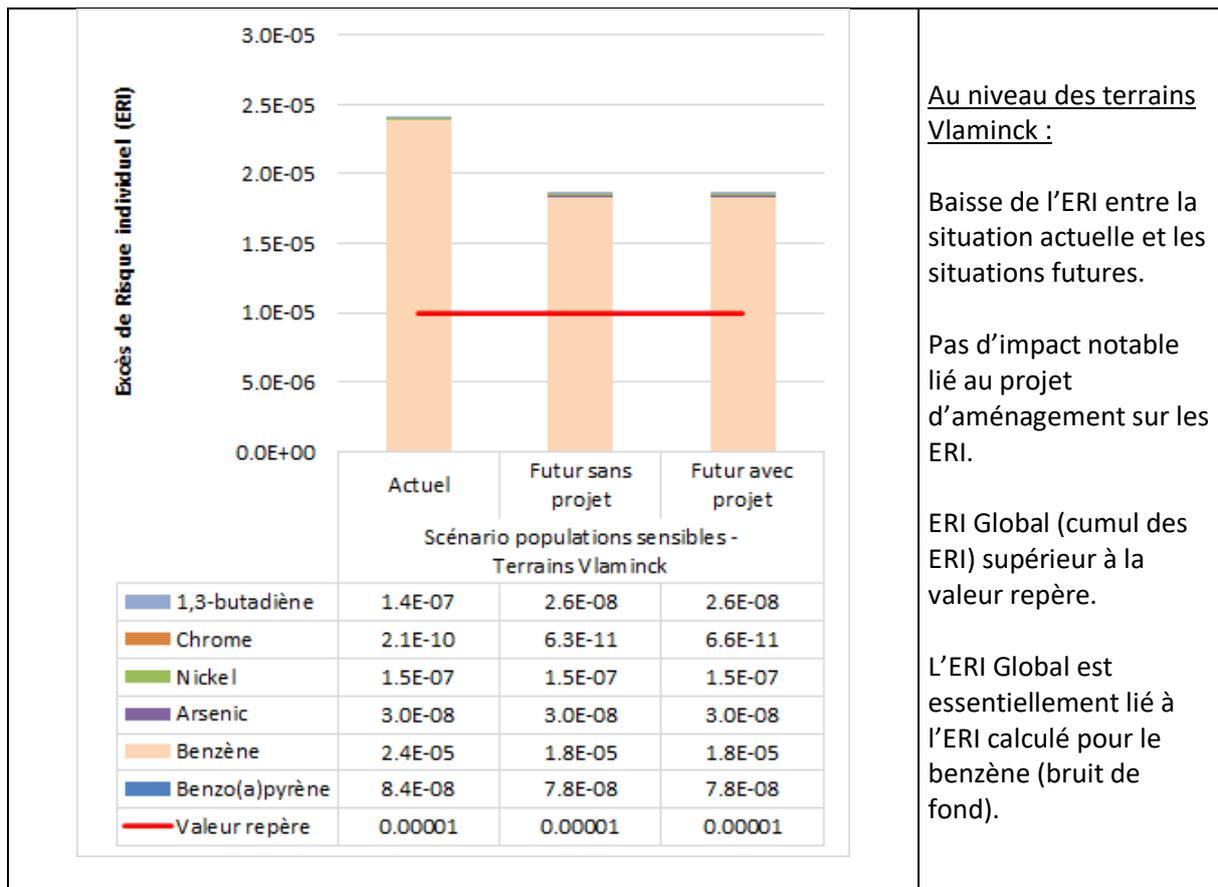
Au niveau des terrains de proximité :

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).



ANNEXE 6 :

ETUDE ACOUSTIQUE
VENATHEC / ACOUPLUS



Rapport n° 17-17-60-1468-01-B-YTI
Etude d'impact acoustique
Réaménagement urbain de la ZAC de Grigny
Essonne (91)

INTERVENANTS :

M. Yann TISCHMACHER
Mme Françoise BAUD-LAVIGNE



Agence ACOUPLUS
Immeuble Le Pulsar
4, av. du Doyen Louis Weil
38000 GRENOBLE

Tél. : + 33 4 76 14 08 73
Fax. : + 33 3 83 56 04 08
Mail : info@acoplus.com

VENATHEC SAS au capital de 750 000€
23 Boulevard de l'Europe
BP 10101
54503 VANDŒUVRE-LÈS-NANCY Cedex
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112 B – N° TVA intracommunautaire : FR 06 423 893 296

