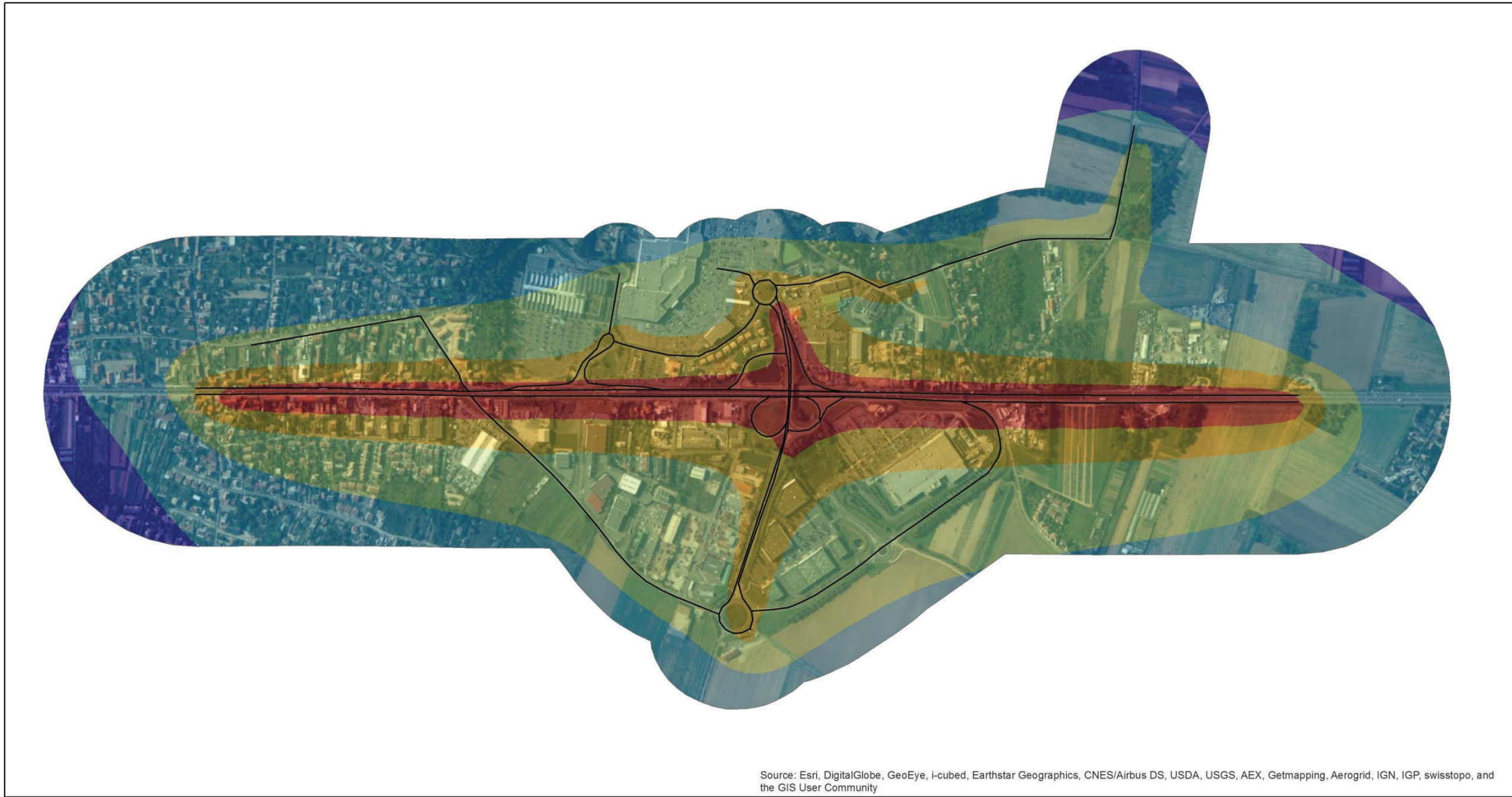


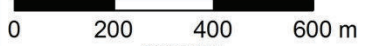


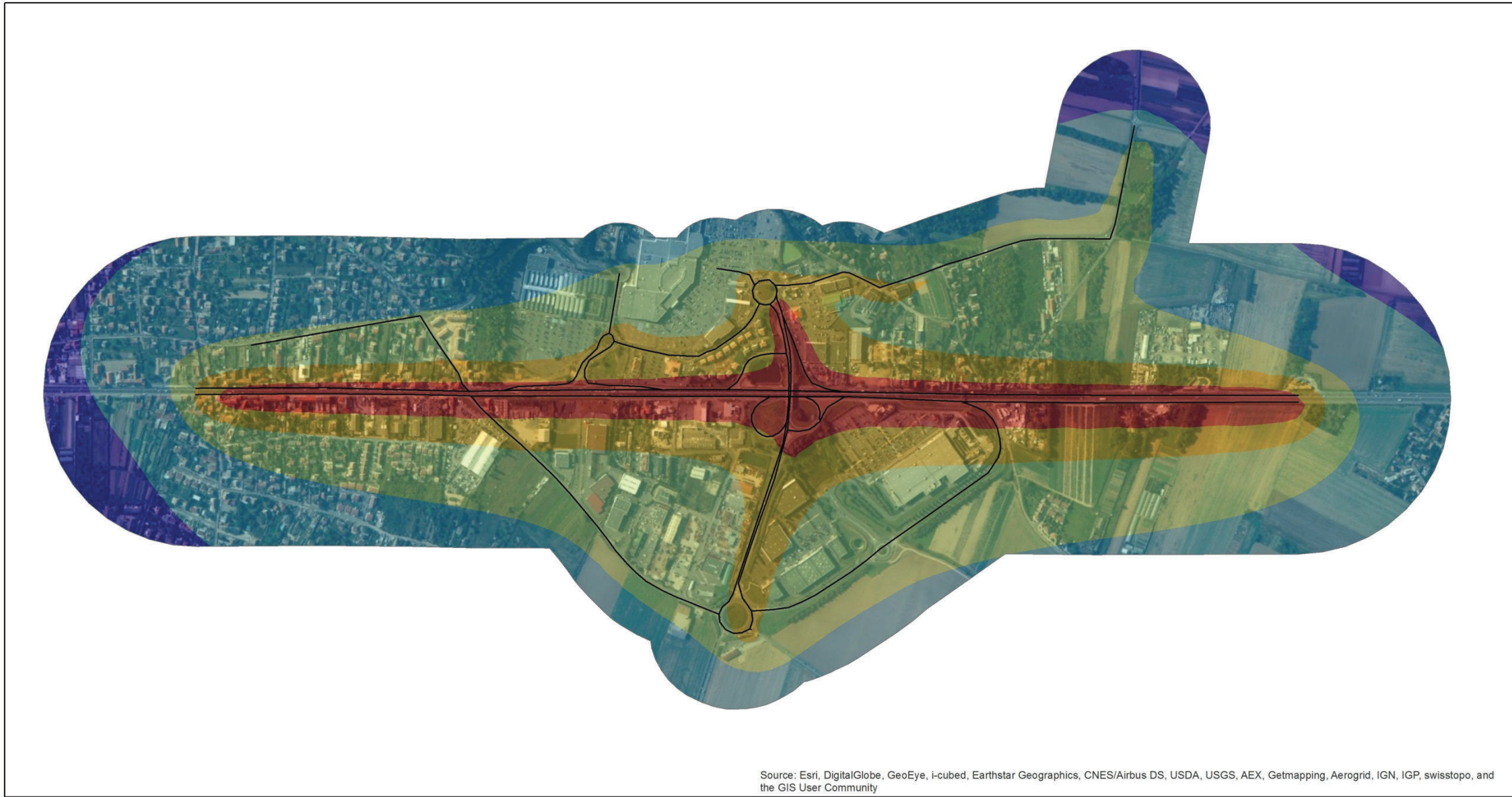
Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DES PM10
 SCÉNARIO ACTUEL 2015



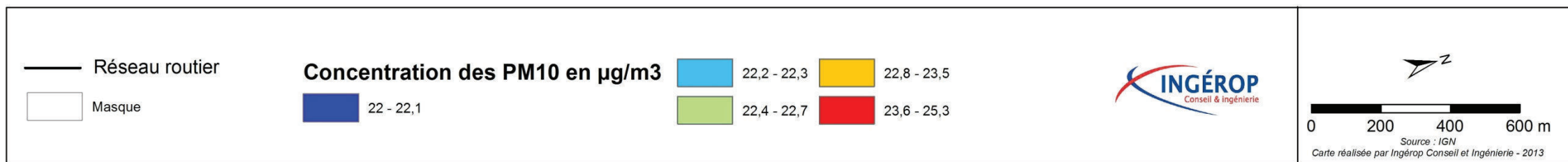
<p>— Réseau routier</p> <p>□ Masque</p>	<p>Légende</p> <p>Concentration des PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$</p> <p>■ 22 - 22,1</p> <p>■ 22,2 - 22,3</p> <p>■ 22,4 - 22,7</p> <p>■ 22,8 - 23,5</p> <p>■ 23,6 - 25,3</p>		  <p>Source : IGN Carte réalisée par Ingérop Conseil et Ingénierie - 2013</p>
---	--	---	---

Carte 22 : Dispersion des PM10 scénario actuel

Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DES PM10
 SCÉNARIO RÉFÉRENCE 2030

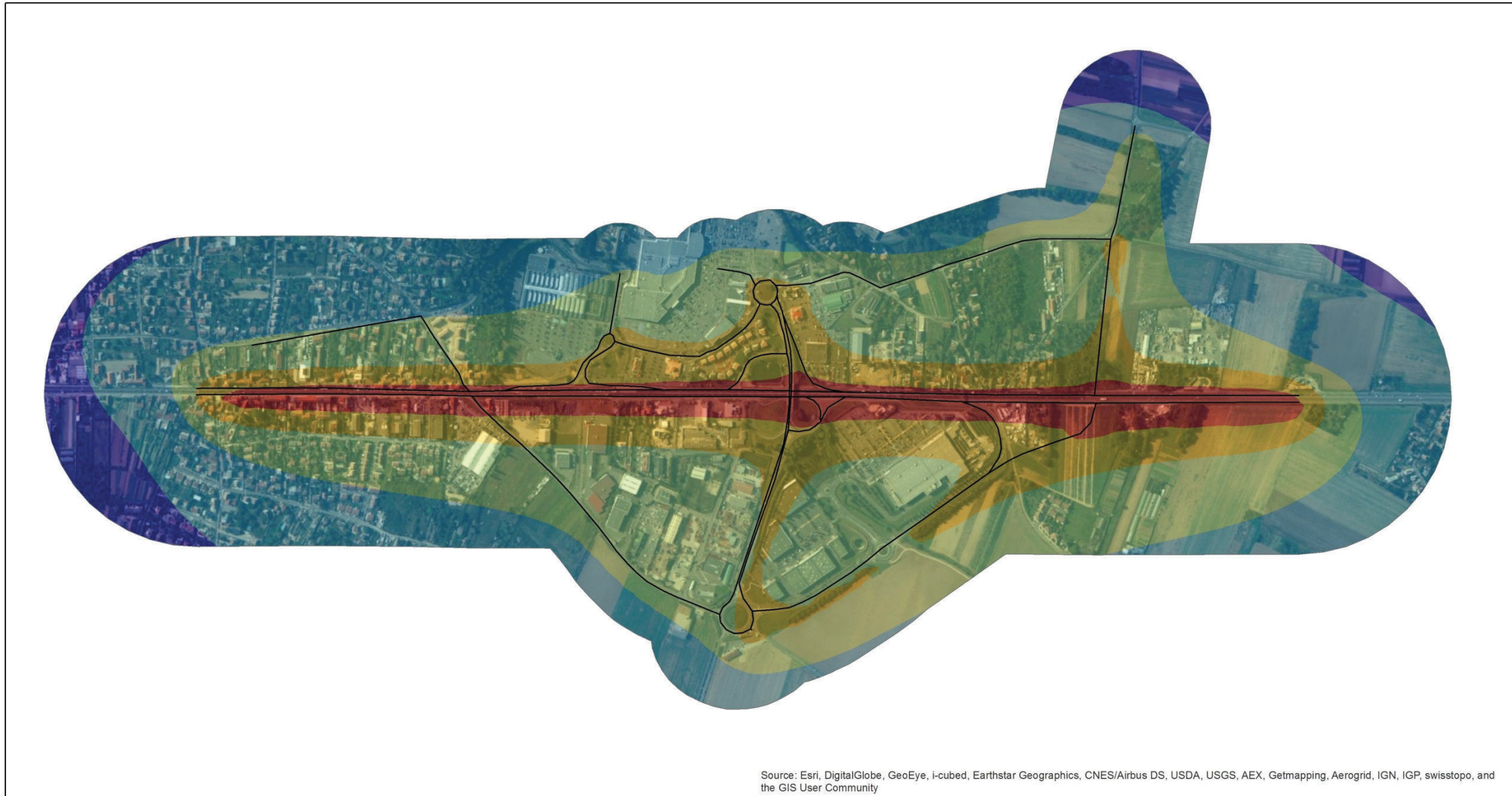


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Carte 23 : Dispersion des PM10 scénario au fil de l'eau

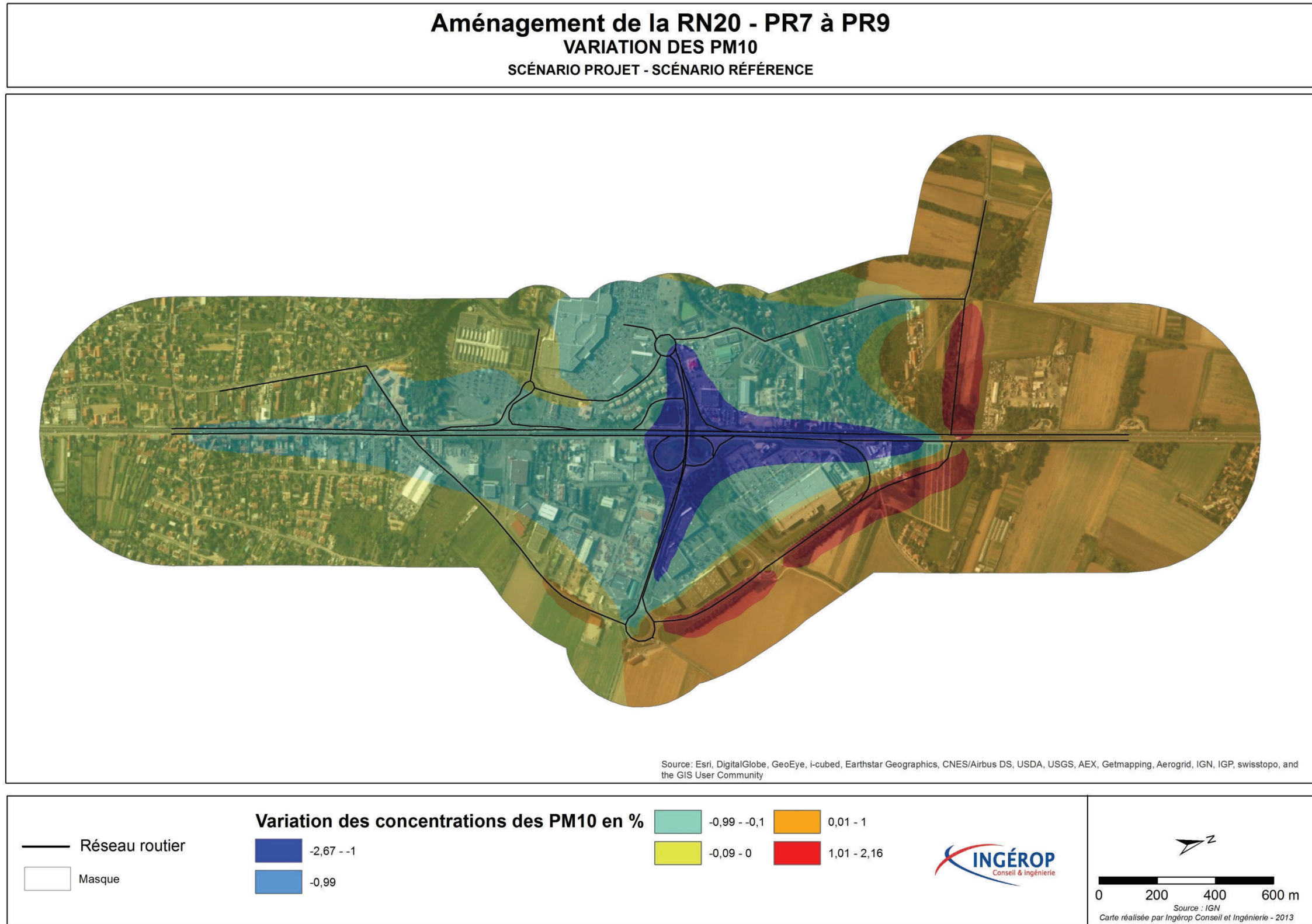
Aménagement de la RN20 - PR7 à PR9
DISPERSION DES PM10
 SCÉNARIO PROJET 2030



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

<p>— Réseau routier</p> <p>□ Masque</p>	<p>Concentration des PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$</p> <p>■ 22 - 22,1</p>	<p>■ 22,2 - 22,3</p> <p>■ 22,4 - 22,7</p>	<p>■ 22,8 - 23,5</p> <p>■ 23,6 - 25,3</p>		  Source : IGN Carte réalisée par Ingérop Conseil et Ingénierie - 2013
---	--	---	---	---	---

Carte 24 : Dispersion des PM10 scénario avec projet



Carte 25 : Variation des concentrations en PM10 entre les scénarios avec et sans projet

10. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES SIMPLIFIES : L'IPP

Afin d'évaluer l'impact de la pollution sur la population, la méthode de l'indice IPP (indice d'exposition de la population à la pollution) a été appliquée. Elle consiste à croiser les concentrations calculées en benzène aux données de population.

10.1. OBJET DE L'IPP

L'indicateur IPP permet la comparaison entre le scénario avec projet et l'état de référence par un critère basé non seulement sur les émissions, mais aussi sur la répartition spatiale de la population.

Cet outil est utilisé comme une aide à la comparaison de situations et n'est en aucun cas le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

Jusqu'en 2005, les polluants traceurs de la pollution utilisés dans le calcul de l'IPP étaient les oxydes d'azotes (NOx). Depuis 2005, c'est le benzène qui est désormais retenu pour son caractère prioritaire établi par le Plan National Santé Environnement. Le benzène est classé par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérigènes pour l'homme ». Sa toxicité hématologique par atteinte de la moelle osseuse est reconnue.

Dans le cadre de la présente étude, le polluant étudié sera donc le benzène conformément au guide méthodologique de février 2005.

10.2. METHODOLOGIE DE CALCUL DE L'INDICE IPP

Le croisement des données de population et de concentration permet de fournir un indicateur « d'exposition » de la population. En effet, il est important, du point de vue de l'impact sur la santé, de connaître les zones critiques caractérisées par des concentrations de polluant élevées et une population dense.

L'indice global d'exposition de la population à la pollution (ou IPP cumulé sur l'ensemble de la zone d'étude), représente la somme des expositions individuelles (ou par maille) des personnes soumises à la pollution d'origine routière :

$$IPP = \sum (Population \times Concentration)$$

Les IPP par maille les plus forts correspondent :

- soit aux zones où la densité de population est la plus élevée,
- soit aux zones où les concentrations calculées sont les plus élevées,
- soit aux deux.

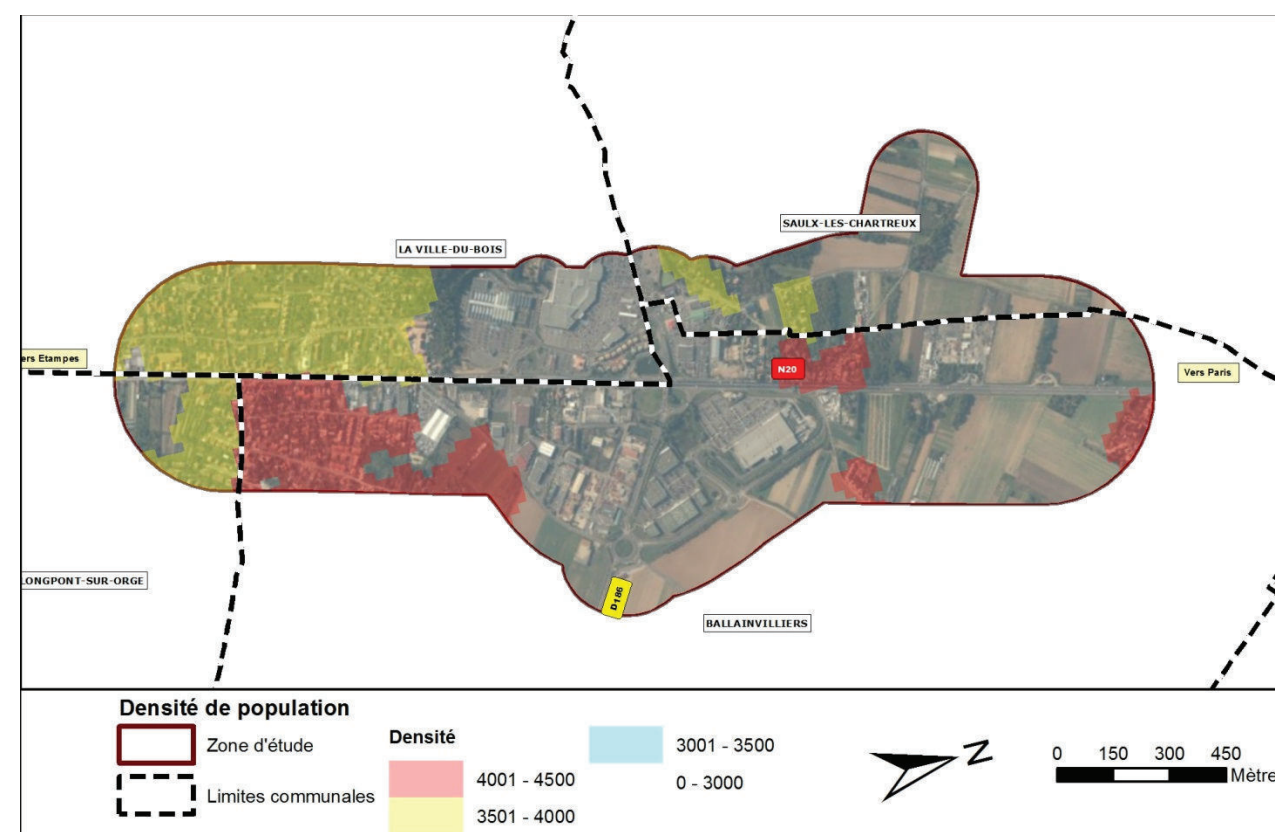
10.3. POPULATION

La population sur l'aire d'étude a été estimée sur la base des données INSEE dont l'évaluation de population des communes a été réalisée pour l'année 2012. Afin d'affiner la localisation de la population dans la bande d'étude, une cartographie des zones urbanisées résidentielles a été réalisée sur la base de photographies aériennes (photographies de 2014). La densité de population a ensuite été recalculée sur ces zones pour chaque commune.

Pour permettre le calcul de l'indice IPP, le nombre d'habitants a ensuite été calculé pour chaque maille du modèle. Le calcul des concentrations en benzène (polluant utilisé pour le calcul de l'IPP) est réalisé sur un maillage qui couvre la zone d'étude (chaque maille est un carré de 25 mètres de côté). Aussi pour calculer l'IPP, il est nécessaire de connaître le nombre d'habitants dans chacune des mailles du modèle de dispersion. Le nombre d'habitants par maille est ainsi déterminé en multipliant la surface de la maille (625 m²) par la densité de la zone urbaine intersectée. Si deux zones urbaines recouvrent une même maille, la densité la plus importante est prise en compte.

Pour les scénarios à 2030 aucune modification de la répartition de la population n'a été réalisée. Il est en effet considéré que le projet de réaménagement de la RN20 n'a pas vocation à modifier l'urbanisation locale.

Les cartes suivantes présentent la densité de la population par maille.



Carte 26 : Densité de la population sur la zone d'étude

10.4. PRESENTATION DES RESULTATS

Le tableau suivant récapitule les résultats des IPP cumulés du benzène.

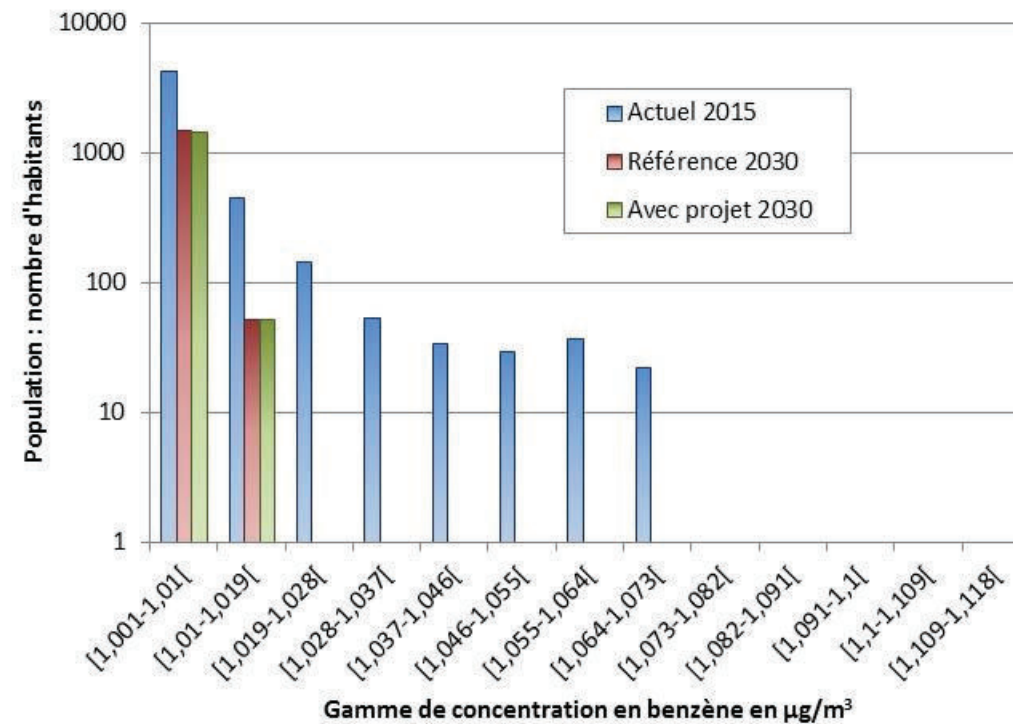
Actuel 2015	Référence 2030	Evolution au « fil de l'eau »	Projet 2030	Impact du projet 2030
6838,54	6800,91	-1%	6800,70	0,00%

Tableau 34 : IPP cumulés du benzène sur le domaine d'étude

Le projet n'a pas d'impact significatif.

L'histogramme pollution-population représente le nombre d'habitants par classe de concentration d'exposition. Il est à rappeler que ces concentrations ne tiennent compte que de la pollution d'origine routière et des concentrations de fond mesurées sur la zone d'étude.

Il ressort une diminution significative de l'exposition de la population aux concentrations les plus importantes pour les scénarios avec et sans projet. L'impact du projet n'est pas significatif sur l'exposition de la population.



Graphique 19 : Histogramme Pollution-population (IPP)

11. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

Conformément à la circulaire du 25 février 2005, une évaluation quantitative des risques sanitaires a été réalisée sur les sites sensibles.

11.1. METHODOLOGIE

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est basée sur la méthodologie définie en 1983 par l'académie des sciences américaine, retranscrite depuis par l'InVS dans son guide pour *l'analyse du volet sanitaire des études d'impact*.

La démarche d'évaluation des risques sanitaires se décompose en 4 étapes :

1. Identification des dangers qui consiste en l'identification la plus exhaustive possible des substances capables de générer un effet sanitaire indésirable.
2. Définition des relations dose-réponse ou dose-effet qui a pour but d'estimer le lien entre la dose d'une substance mise en contact avec l'organisme et l'apparition d'un effet toxique jugé critique. Cette étape se caractérise par le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour chaque toxique étudié.
3. Evaluation de l'exposition des populations qui permet de juger du niveau de contamination des milieux, de définir les populations potentiellement exposées et de quantifier l'exposition de celles-ci.
4. Caractérisation des risques qui est une étape de synthèse des étapes précédentes permettant de quantifier le risque encouru pour la ou les population(s) exposées. Par ailleurs, cette étape reprend des incertitudes évaluées à chacune des étapes.

11.2. DESCRIPTION DES ENJEUX SANITAIRES SUR LA ZONE D'ETUDE ET VOIES D'EXPOSITION A ETUDIER

Au préalable, il est nécessaire de définir les enjeux sanitaires propres à la zone d'étude. Le schéma global d'exposition (ou schéma conceptuel) permet de mieux appréhender la problématique d'exposition de la population, et notamment d'évaluer les voies d'exposition potentielles de la population à la pollution atmosphérique (page ci-contre).

Outre l'exposition directe par inhalation de la population aux polluants en air ambiant, on note que les transferts des polluants dans les autres compartiments environnementaux, que sont les sols et la végétation, constituent autant de voies d'exposition supplémentaires pour la population, notamment à travers son alimentation.

L'absorption cutanée des polluants n'est pas retenue comme voie d'exposition. En effet le transfert par ce biais est d'une part négligeable compte tenu de la surface de contact de la peau

par rapport à celle des poumons et d'autre part, l'absence de VTR ne permet pas la construction d'un scénario dose/réponse.

Compte tenu que l'évaluation sanitaire n'est réalisée qu'au droit des sites sensibles, seule l'évaluation des risques par inhalation est prise en compte. Un seul site se situe à l'intérieur de la bande d'étude, l'école du Hauts Fresnay. L'évaluation est réalisée spécifiquement sur ce site.

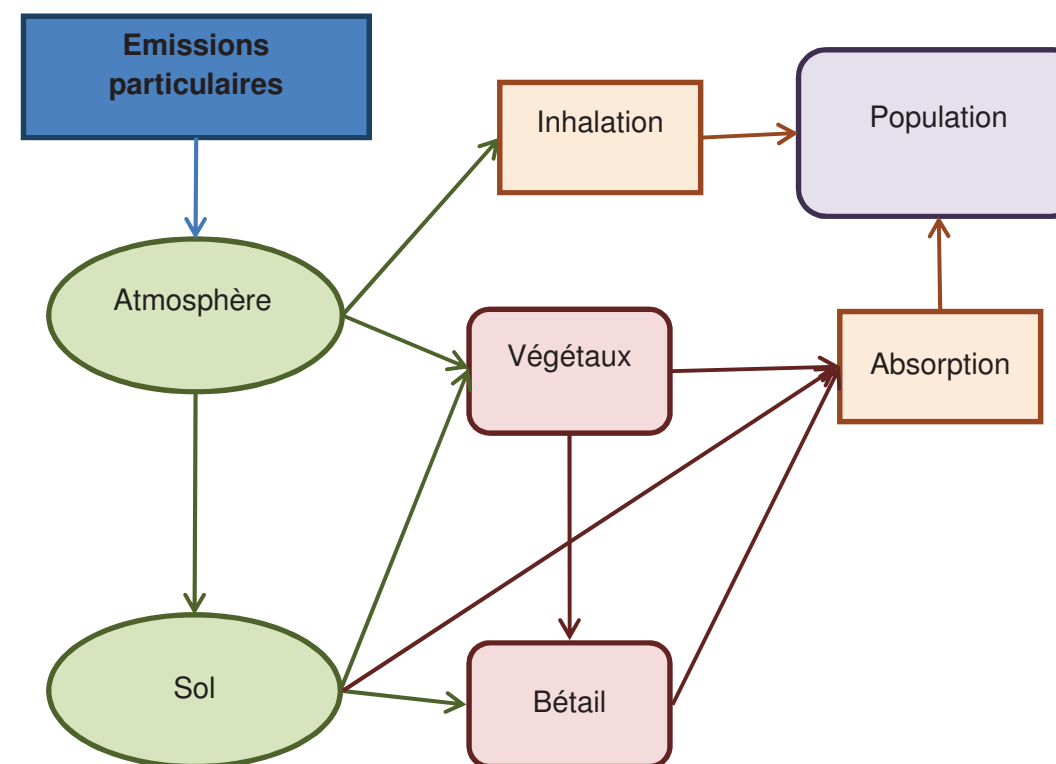


Figure 16 : Schéma conceptuel

11.3. POLLUANTS RETENUS POUR L'ÉVALUATION

Conformément aux recommandations du groupe d'experts de l'InVS, les polluants à étudier sont présentés dans le tableau ci-après par voies et types d'exposition.

Substances	Exposition aiguë	Exposition chronique par inhalation, effets cancérigènes	Exposition chronique par ingestion, effets cancérigènes	Exposition chronique par inhalation, effets non cancérigènes	Exposition chronique par ingestion, effets non cancérigènes
acroléine	x			x	
dioxyde d'azote	x			x	
dioxyde de soufre	x				
benzène	x	x		x	
particules diesel		x		x	
chrome		x			x
formaldéhyde		x		x	
1,3-butadiène		x		x	
acétaldéhyde		x		x	
nickel		x		x	x
cadmium		x		x	x
benzo(a)pyrène		x	x		
arsenic		x	x		x
plomb				x	x
baryum					x

Tableau 35 : Voies et types d'exposition étudiés par polluant

Les émissions des particules diesel ne sont pas calculées directement par les outils de calcul des émissions. De plus les concentrations de fond de cette classe de particule ne font pas l'objet de mesure *in-situ* par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Il a par conséquent été fait le choix de considérer les concentrations des particules PM2.5 comme représentatives de celles des particules diesel. Cette approche majore le risque car l'ensemble des PM2.5 ne sont pas émises par les moteurs diesel.

Le chrome a été considéré sous sa forme hexavalente, les valeurs toxicologique de référence sont plus contraignantes sous cette spéciation. Le chrome VI pour son caractère cancérigène sans seuil est également étudié en plus des composés conseillés.

Les résultats sur les PM10 et PM2.5 sont présentés bien qu'il n'existe pas de valeur toxicologique de référence. En effet, dans l'état actuel des connaissances, **aucun organisme ne s'est prononcé sur la relation « dose-réponse »**. Les calculs qui en découlent ne sont donnés qu'à titre indicatif et non pas de valeur sanitaire.

11.4. IDENTIFICATION DES DANGERS PAR INHALATION ET CHOIX DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (ETAPE 1 ET 2)

11.4.1. Définitions : toxicité, exposition et effets

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets variables en fonction de la durée d'exposition des organes cibles et/ou des voies d'absorption :

- la toxicité aiguë d'une substance chimique correspond aux effets d'une exposition de courte durée à une dose (concentration) forte, généralement unique ;
- la toxicité chronique correspond aux effets d'une administration répétée à long terme et à faibles doses. Ces doses sont insuffisantes pour provoquer un effet immédiat, mais la répétition de leur absorption sur une longue période de temps a des effets délétères.

Dans le cadre des évaluations des risques, on distingue deux modes d'action des substances :

- Les substances "à effets à seuil de dose" ou « effets déterministes » qui provoquent, au-delà d'une certaine dose absorbée, des dommages dont la gravité augmente avec cette dose. Ce sont essentiellement les substances non cancérigènes, toutefois, certains polluants cancérigènes présentent également un mécanisme d'action à seuil de dose. En dessous de ce seuil de dose, la substance est jugée sans risque notoire pour la santé. Concernant les risques par inhalation, ce seuil de dose est appelé Concentration Admissible dans l'Air (CAA) et s'exprime en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Les substances "à effets sans seuil de dose" ou « effet stochastique », pour lesquelles l'effet apparaît quelle que soit la dose absorbée avec une probabilité de survenue augmentant avec cette dose. Ce sont principalement les substances cancérigènes génotoxiques. Selon cette approche le risque ne peut être nul (sauf absence du composé) mais un seuil d'acceptabilité de 1 cas d'apparition des symptômes pour 100 000 personnes exposés est défini (probabilité de 10^{-5}). Cette probabilité est souvent admise comme seuil d'intervention, notamment dans le cadre de la dépollution des sols, et est également utilisée par l'OMS pour définir les valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air. Nous utiliserons donc ce seuil d'acceptabilité de 10^{-5} pour caractériser l'acceptabilité du risque.

Concernant les risques par inhalation, l'Excès de Risque Unitaire (ERUi) correspond à la probabilité de survenue des symptômes avec une concentration dans l'air pour $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de l'espèce considérée. Les excès de risque unitaire sont déterminés pour une exposition de 70 ans (considérée comme une vie entière).

L'évaluation des dangers des substances chimiques (ou identification des dangers) consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Ces effets peuvent être de différents types :

- Non cancérigène : Une substance à effet non cancérigène agit proportionnellement à la dose reçue. Ses effets sont généralement réversibles et une diminution de sa concentration dans l'organisme entraîne la disparition des symptômes. Le mode d'action est essentiellement à seuil.
- Cancérigène : à l'inverse, une substance à effet cancérigène est susceptible d'entraîner des tumeurs malignes dégénérant en cancer dès l'absorption par l'organisme d'une molécule de cette substance (effets sans seuil). Les effets cancérigènes ne sont pas

réversibles (sans médication) et les risques s'expriment en probabilité de survenue d'un cancer. Le mode d'action est essentiellement sans seuil.

Ainsi, il est traité :

- l'exposition aiguë par inhalation,
- l'exposition chronique par inhalation de polluants non cancérigènes,
- l'exposition chronique par inhalation de polluants cancérigènes.

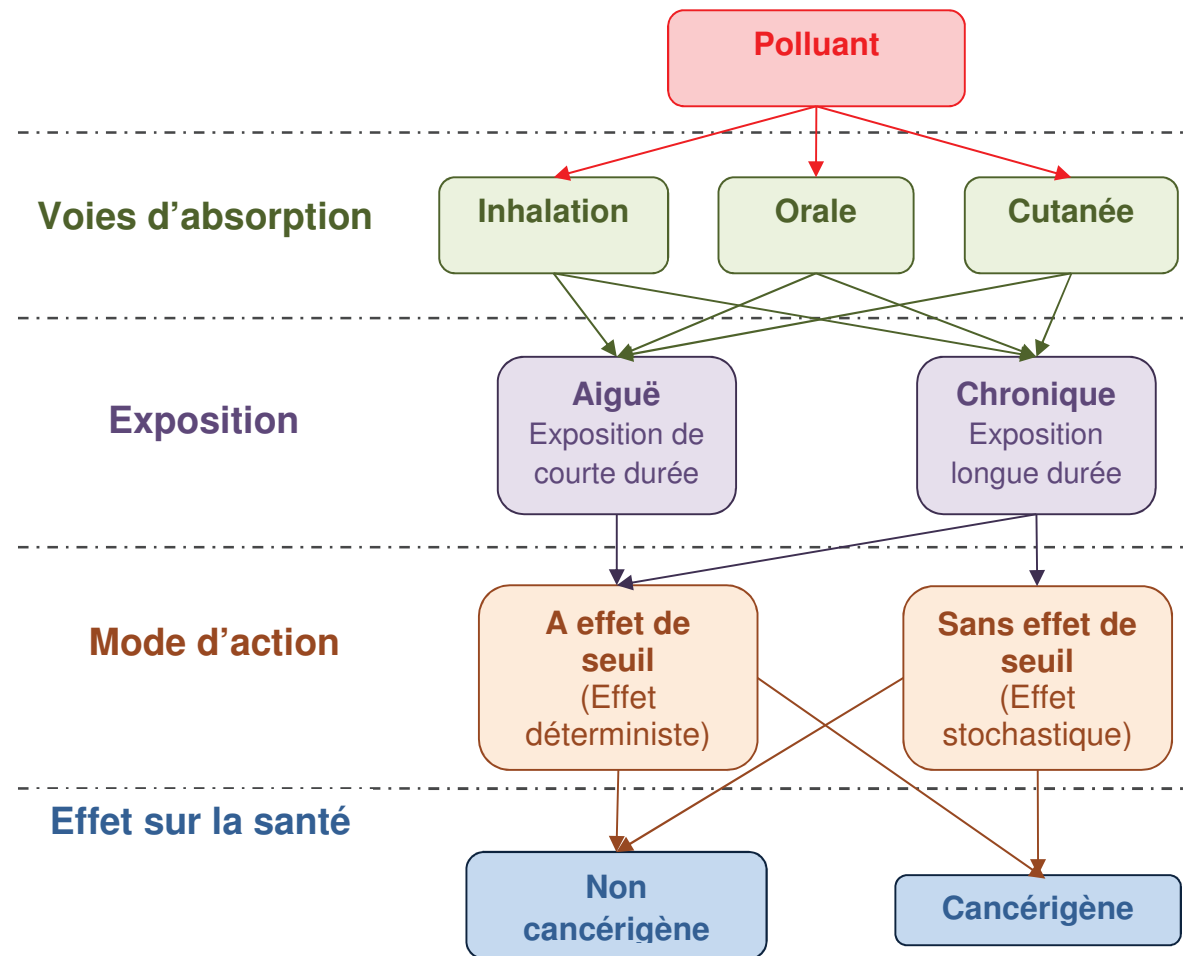


Figure 17 : Evaluation du danger d'un polluant

11.4.2. Choix des valeurs toxicologiques de référence

L'évaluation des risques sanitaires passe par la sélection des valeurs toxicologiques de référence (CAA, DJA, ERUi et ERUo) permettant de définir la présence ou l'absence d'effet d'un composé. Les VTR ont été recherchées parmi les bases de données de l'OMS², l'IPCS³, l'US EPA⁴, l'ATSDR⁵, l'OEHHA⁶, Health Canada, le JECFA⁷, l'ANSES⁸, l'EFSA⁹ et le RIVM¹⁰. Lorsqu'aucune VTR n'est proposée, la quantification des risques sanitaires n'est pas envisageable mais une comparaison à des valeurs guides est possible si elles sont disponibles. Les définitions des VTR pour chaque organisme et les correspondances entre elles sont présentées en annexe 4. Les différentes classifications des composés cancérigènes y sont également détaillées (hiérarchisation selon l'Union Européenne, l'US EPA et le CIRC¹¹).

Lorsque plusieurs VTR sont proposées, le choix s'oriente en fonction des recommandations de l'INERIS, de la notoriété de l'organisme, de la date de parution, de leur cohérence avec les autres VTR et du type d'étude dont elle découle (les études épidémiologiques sont privilégiées par rapport aux expériences animales). L'ensemble des VTR obtenues dans la bibliographie sont présentées en annexe 4.

² Organisation Mondiale de la Santé (International)

³ International Program on Chemical Safety (international)

⁴ United States – Environmental Protection Agency (Etats-Unis)

⁵ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Etats-Unis)

⁶ Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'EPA)

⁷ Joint Expert Committee on Food Additives (organisme administré par l'OMS et l'ONU)

⁸ Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (France, fusion entre l'AFSSET et l'AFSSA)

⁹ Autorité européenne de sécurité des aliments

¹⁰ Santé Canada – Agence de la santé publique (Canada)

¹¹ Centre International de Recherche sur le Cancer (ou IARC – International Agency for Research on Cancer)

11.4.3. Synthèse des dangers et des VTR sélectionnées

Les VTR sélectionnées sont reprises dans les tableaux suivants selon les différents effets et voie d'absorption:

- exposition aiguë par inhalation (tableau 36),
- exposition chronique non cancérigène par inhalation (tableau 37),
- exposition chronique cancérigène par inhalation (tableau 38),

Substance	Source	Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Organe cible / Effet critique	Année	Facteur d'incertitude	Type d'étude
Acroléine	ATSDR	6,98	Irritation oculaire	2007	100	-
NO ₂	OMS	200	Poumons	2003	2	hommes
SO ₂	ATSDR	26	Système respiratoire	1998	9	hommes
Benzène	ATSDR	29,2	Système immunologique	2008	300	souris

Tableau 36 : VTR aiguës des substances par inhalation

Substance	Source	Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Organe cible / Effet critique	Année	Facteur d'incertitude	Type d'étude
Acroléine	ANSES	0,8	Lésions nasales	2012	75	Animaux
NO ₂ (1)	OMS	40	Système respiratoire	2003	-	-
Benzène	EPA	30	Système immunologique	2003	300	Homme
Particules Diesel	EPA	5	Système respiratoire	2003	30	rats
Formaldéhyde	ATSDR	10	Nez	1999	30	Homme
1-3 Butadiène	EPA	2	Atrophie ovarienne	2002	1000	souris
Acétaldéhyde	EPA	9	Epithélium nasal	1991	1000	rats
Nickel	ATSDR	0,09	Système respiratoire	2005	30	rats
Cadmium	ATSDR	0,01	Reins	2012	10	Homme
Plomb (1)	OMS	0,5	Système neurologique et hématologique	1999	-	Homme
PM10 (1)	OMS	20	Système cardiovasculaire	2000	-	Homme
PM2.5 (1)	OMS	10	Système cardiovasculaire	2000	-	Homme

(1) – composés ne disposant pas de VTR, la valeur indiquée est une valeur guide

Tableau 37 : VTR chroniques des substances non cancérigènes pour une exposition par inhalation

Substance	Source	Valeur en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Organe cible / Effet critique	Année	Type d'étude
Benzène	EPA	2,2.10 ⁻⁶ à 7,8.10 ⁻⁶	Leucémie	1998	Homme
Particules Diesel	OMS	3,4.10 ⁻⁵	Poumons	1996	Rats
Chrome	OMS	4.10 ⁻²	Poumons	2008	Homme
Formaldéhyde	Santé Canada	5,26.10 ⁻⁶	Epithélium nasal	2000	Rats
1,3-Butadiène	EPA	3.10 ⁻⁵	Sang	2002	Homme
Acétaldéhyde	EPA	2,2.10 ⁻⁶	Epithélium nasal	1998	Rats
Nickel	EPA	2,4.10 ⁻⁴	Poumons	1998	Homme
Cadmium (2)	ANSES	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Poumons	2012	Rats
Benzo(a)pyrène	OMS	8,70.10 ⁻²	Poumons	1998	Homme
As	OEHHA	3,3.10 ⁻³	Poumons	2009	Homme

2) – composé cancérigène à seuil

Tableau 38 : VTR chroniques des substances cancérigènes pour une exposition par inhalation

11.5. EVALUATION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION

11.5.1. Equation générale

L'exposition par inhalation d'une population est déterminée à partir du calcul de la Concentration moyenne inhalée (CMI) pour chaque polluant, selon l'équation générale suivante :

$$CMI = (C_i \times T_i) \times F \times \left(\frac{DE}{T_m}\right) \quad \text{Équation 1}$$

Avec :

CMI : Concentration moyenne inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_i : Concentration de polluant représentative de la période d'exposition ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

T_i : Taux d'exposition à la concentration C_i pendant une journée (sans unité)

F : Fréquence d'exposition annuel qui correspond au nombre de jours d'exposition sur une année (sans unité)

DE : Durée d'exposition, intervient uniquement dans le calcul des risques cancérigènes (années)

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années), intervient uniquement pour les effets cancérigènes où cette variable est assimilée à la durée de la vie entière standard (T_m est généralement pris égal à 70 ans)

Les paramètres d'exposition T_i, F et DE doivent être renseignés pour tenir compte des conditions d'exposition auxquelles sont confrontées les populations cibles.

Le paramètre C_i (concentration en polluant dans l'air) de l'équation 1 est issu des concentrations modélisées lors de la dispersion des polluants atmosphériques.

11.5.2. Scénarios d'exposition retenus

L'évaluation des risques sanitaires a été réalisée sur une école, le scénario d'exposition a été adapté en ce sens.

Les valeurs paramétriques choisies pour l'application de l'équation 1 sont présentées ci-dessous.

↪ Taux d'exposition (Ti)

Il a été choisi une période de 12 heures par jour de présence dans le groupement scolaire ce qui revient à prendre un taux d'exposition journalier (Ti) égal à 0,5.

↪ Fréquence d'exposition (F)

Il a été considéré une période de 16 semaines de congés scolaires ainsi qu'une phase de présence de 5 jours par semaine hors vacances soit 180 jours sur une année. Soit une fréquence d'exposition (F) de 0,49 (180/365).

↪ Durée d'exposition (DE)

Les VTR pour les substances cancérigènes sans effet de seuil sont calculées pour une exposition sur une vie entière (égale, par convention, à 70 ans). Aussi pour ces effets, un facteur de pondération est introduit dans le calcul de la Concentration moyenne inhalée (équation 1), pour les expositions de durée inférieure à 70 ans. Ce facteur de pondération est égal au rapport entre la durée d'exposition (DE), correspondant à la durée de séjour des individus sur le site exposé à la pollution, et le temps de pondération (T_m) égal à 70 ans (période d'exposition considérée pour la construction de la valeur toxicologique de référence). Le temps de résidence (DE) est considéré égal à 10 ans (scénario très majorant pour des écoliers).

Les valeurs toxicologiques des substances cancérigène ou non à effet de seuil, sont calculées sur des durées plus courtes. De façon générale elles sont considérées pour un an d'exposition. Aussi le ratio (DE/T_m) est pris égal à 1.

Synthèse des scénarios sélectionnés par typologie de risque d'exposition :

Pour une exposition aiguë, aucun scénario d'exposition n'est défini. La concentration retenue pour la comparaison avec la valeur toxicologique de référence correspond à la valeur maximale modélisée pour une dispersion atmosphérique défavorable (soit le centile 100) :

$$CMI_{aiguë} = C_{iP100} \quad \text{Équation 2}$$

CMI : Concentration moyenne inhalée (µg/m³)

C_{iP100} : Concentration en percentile 100

Pour une exposition chronique à un polluant à seuil

$$CMI_{chronique (sans seuil)} = C_iMA \times \frac{180}{365} \times 0,5 = C_iMA \times 0,25 \quad \text{Équation 3}$$

CMI : Concentration moyenne inhalée (µg/m³)

C_{iMA} : Concentration inhalée en moyenne annuelle

Pour une exposition chronique à un polluant sans seuil :

$$CMI_{chronique (seuil)} = C_{iMA} \times 0,5 \times \frac{180}{365} \times \frac{10}{70} = C_{iMA} \times 0,035 \quad \text{Équation 4}$$

11.5.3. Concentrations modélisées retenues par polluants

Les concentrations sont calculées en moyenne annuelle sur chaque site par le modèle de dispersion atmosphérique. Pour l'exposition aiguë, l'évaluation est réalisée selon le même principe que pour les risques chroniques en revanche la concentration maximale modélisée est exploitée (soit le percentile 100).

11.6. CARACTERISATION DES RISQUES PAR INHALATION (ETAPE 4)

11.6.1. Méthodologie

11.6.1.1. Polluant à effet de seuil

Les polluants à effet de seuil répondent à un seuil de toxicité en dessous duquel on considère qu'il n'y a pas de risque sanitaire.

Pour évaluer la présence ou non d'un risque sanitaire, on calcule un Ratio de Danger selon les formules suivantes :

$$RD_{aigu} = \frac{CMI_{aiguë}}{VTR_{aiguë}} \quad \text{Équation 5}$$

$$RD_{chronique} = \frac{CMI_{chronique (sans seuil)}}{VTR_{chronique}} \quad \text{Équation 6}$$

RD_{Chronique} : Ratio de Danger chronique par inhalation

CMI : Concentration moyenne inhalée aiguë ou chronique (déterminée en fonction du scénario d'exposition et du type de concentration (percentile ou moyenne annuelle) en µg/m³)

VTR : Valeur toxicologique de référence chronique en µg/m³

Le Ratio de Danger permet d'évaluer la présence d'un risque. Lorsqu'il est supérieur à 1 le risque existe et au contraire lorsqu'il est inférieur à 1, aucun impact sanitaire n'est observable.

Pour les polluants ayant un impact sanitaire sur le même organe cible, il est possible de sommer les ratios de danger pour évaluer l'impact lié à la co-exposition de plusieurs toxiques.

Les particules PM10 et PM2.5 ont un impact sur les fonctions cardiovasculaire. Le ratio de danger est calculé sur la base des valeurs guides de l'OMS en prenant uniquement le plus pénalisant des RD. En effet, il n'existe pas d'étude montrant une additivité des risques pour ces deux classes de particules touchant les mêmes organes cibles.

11.6.1.2. Polluant sans effet de seuil

Pour les polluants sans effet de seuil, l'évaluation des risques sanitaires consiste à évaluer la probabilité pour une personne exposée à la pollution de développer une pathologie. Cette probabilité est appelée Excès de Risque Individuel et se calcule de la façon suivante :

$$ERI = CMI_{MA} \times ERU \quad \text{Équation 7}$$

ERI : Excès de risque individuel en nombre de cas de cancer

CMI_{MA} : Concentration moyenne inhalée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ERU : Excès de risque unitaire en nombre de cas de cancer $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$

11.6.2. Evaluation des risques pour les sites sensibles

11.6.2.1. Risques aigus

Le tableau suivant présente les ratios de danger pour le risque aigu. Il ressort que l'ensemble des ratios sont inférieurs à 1. Les sites sensibles ne sont donc pas exposés à ce risque.

	QD pollution de fond seule	Type de valeur	Les Hauts Fresnay
benzène	0,03	Actuel	0,04
		Sans Projet	0,03
		Avec Projet	0,03
NO2	0,17	Actuel	0,28
		Sans Projet	0,20
		Avec Projet	0,20
Acroléine	0,00	Actuel	0,00
		Sans Projet	0,00
		Avec Projet	0,00
SO ₂	0,04	Actuel	0,05
		Sans Projet	0,05
		Avec Projet	0,05

Tableau 39 : Risques aigus

La colonne du tableau « RD – pollution de fond seule » présente le ratio de danger en ne prenant en compte que la pollution de fond. Il ressort que la concentration de fond contribue pour une part importante aux ratios de danger.

11.6.2.2. Risques chroniques non cancérigènes

Le tableau suivant présente les résultats des calculs des Ratios de Danger (RD) pour les effets non cancérigènes par inhalation en exposition chronique. Il détaille, pour chaque polluant, les ratios de danger obtenus par scénario ainsi que le ratio de danger imputable uniquement à la pollution de fond (première colonne). Les risques par organe cible sont additionnés afin de prendre en compte le risque cumulé de l'ensemble des polluants.

	Fonction atteinte	QD avec uniquement la concentration de fond	Scénario	Les Hauts Fresnay
Benzène	Système immunologique	0,01	Actuel	0,01
			Sans projet	0,01
			Avec Projet	0,01
Acroléine	Epithélium nasal	0,00	Actuel	0,00
			Sans projet	0,00
			Avec Projet	0,00
NO ₂	Appareil respiratoire	0,21	Actuel	0,23
			Sans projet	0,21
			Avec Projet	0,21
Particules diesel	Appareil respiratoire	0,68	Actuel	0,69
			Sans projet	0,69
			Avec Projet	0,69
Formaldéhyde	Epithélium nasal	0,05	Actuel	0,05
			Sans projet	0,05
			Avec Projet	0,05
1,3 butadiène	Ovaires	0,02	Actuel	0,02
			Sans projet	0,02
			Avec Projet	0,02
Acétaldéhyde	Epithélium nasal	0,04	Actuel	0,04
			Sans projet	0,04
			Avec Projet	0,04
Nickel	Appareil respiratoire	0,00	Actuel	0,00
			Sans projet	0,00
			Avec Projet	0,00
Cadmium	Reins	0,00	Actuel	0,00
			Sans projet	0,01
			Avec Projet	0,01
Plomb	SNC et sang	0,00	Actuel	0,00
			Sans projet	0,01
			Avec Projet	0,00
NO ₂ Particules diesel Nickel	Appareil respiratoire	0,89	Actuel	0,92
			Sans projet	0,91
			Avec Projet	0,91
Acroléine Formaldéhyde Acétaldéhyde	Epithélium nasal	0,09	Actuel	0,09
			Sans projet	0,09
			Avec Projet	0,09
PM2,5 et PM10	Système cardio-vasculaire	0,34	Actuel	0,34
			Sans projet	0,34
			Avec Projet	0,34

Tableau 40 : Risques chroniques non cancérigènes

L'ensemble des ratios de danger sont inférieurs à 1. Aucun risque n'est à prévoir.

11.6.2.3. Risques chroniques cancérigènes

Le tableau suivant présente les résultats des Excès de Risque Individuel (ERI) maximaux calculés pour chaque polluant cancérigène étudié. L'ensemble des ERI sont sommés pour prendre en compte le risque global (à l'exception du cadmium qui n'est pas un polluant sans effet de seuil et par conséquent ne répond pas à une probabilité d'apparition de cas de cancer). Les résultats sans prendre en compte les concentrations de fond sont également présentées après les ERI par polluant. Le cadmium, seul polluant cancérigène à seuil, est présenté en fin de tableau.

	Fonction atteinte	ERI pollution de fond seule	Type de valeur	Les Hauts Fresnay
Benzène	Sang	2,70E-07	Actuel	2,74E-07
			Sans Projet	2,71E-07
			Avec Projet	2,71E-07
Particules diesel	Poumons	1,65E-05	Actuel	1,67E-05
			Sans Projet	1,67E-05
			Avec Projet	1,67E-05
Chrome	Poumons	8,31E-06	Actuel	8,45E-06
			Sans Projet	8,45E-06
			Avec Projet	8,45E-06
Formaldéhyde	Epithélium nasal	3,66E-07	Actuel	3,68E-07
			Sans Projet	3,68E-07
			Avec Projet	3,68E-07
1,3 butadiène	Sang	1,87E-07	Actuel	1,88E-07
			Sans Projet	1,88E-07
			Avec Projet	1,88E-07
Acétaldéhyde	Epithélium nasal	1,19E-07	Actuel	1,19E-07
			Sans Projet	1,19E-07
			Avec Projet	1,19E-07
Nickel	Poumons	1,26E-08	Actuel	1,42E-08
			Sans Projet	1,42E-08
			Avec Projet	1,42E-08
Benzo(a)pyrène	Poumons	8,14E-07	Actuel	8,29E-07
			Sans Projet	8,29E-07
			Avec Projet	8,28E-07
Arsenic	Poumons	4,23E-08	Actuel	4,52E-08
			Sans Projet	4,52E-08
			Avec Projet	4,52E-08
Total		2,66E-05	Actuel	2,70E-05
			Sans Projet	2,70E-05
			Avec Projet	2,70E-05
Total (sans concentration de fond)		2,66E-05	Actuel	4,12E-07
			Sans Projet	3,61E-07
			Avec Projet	3,50E-07
Cadmium	Poumons	0,00	Actuel	0,00
			Sans Projet	0,00
			Avec Projet	0,00

Tableau 41 : Risques chroniques cancérigènes

L'analyse des Excès de risque par inhalation s'effectue par comparaison avec l'Excès de risque « acceptable » pris égal à 10^{-5} , soit 1 risque sur 100 000 de développer un cancer au cours d'une vie entière suite à une exposition à la pollution par inhalation (10 ans d'exposition pour le scénario choisi dans l'étude). Les ERI supérieurs à 10^{-5} sont indiqués en rouge dans le tableau précédent.

Concernant les particules diesel les ERI calculés sont tous supérieurs au seuil d'acceptabilité de 10^{-5} . Toutefois, il est à noter que :

- la pollution de fond entraîne un dépassement du seuil d'acceptabilité en étant responsable à elle seule d'ERI supérieurs à 10^{-5} ($1,65 \cdot 10^{-5}$)
- sans la pollution de fond, les ERI sont tous inférieurs à 10^{-5} ,
- il a été considéré en approche majorante que l'ensemble des particules PM2.5 correspond aux particules diesel. Hors, la concentration de fond local en PM2.5 (concentration qui a été utilisée dans le calcul des risques sanitaires) provient de sources variées (agriculture, énergie, chauffage urbain).

Par conséquent ce dépassement du seuil d'acceptabilité est soumis à une forte incertitude. En ne prenant en compte que l'impact de la circulation automobile locale (sans intégration des concentrations de fond), le projet ne présente pas de risque pour la santé au droit du site sensible.

Le cadmium avec des ratios de danger inférieurs à 1 ne présente pas de risque pour la santé.

11.6.3. Synthèse de l'évaluation des risques pour les sites sensibles

L'évaluation des risques sanitaires au droit du site sensible des Hauts Fresnay ne met pas en évidence de risque aigu ou chronique aux polluants non cancérigènes. Concernant les polluants cancérigènes, un risque ressort pour l'exposition aux particules diesel (taux d'apparition d'un cancer supérieur au taux d'acceptabilité d'un 1 cas pour 10 000 personnes exposées à la pollution). Ce risque provient d'une part d'hypothèses majorantes considérant que l'ensemble des particules PM2.5 est considéré comme des particules diesel et d'autre part d'une concentration de fond en PM2.5 suffisante pour entraîner le dépassement du seuil d'acceptabilité. La prise en compte des émissions seules du trafic routier ne génère pas un dépassement du seuil d'acceptabilité (et par conséquent du projet).



12. MONÉTARISATION DES COÛTS COLLECTIFS

12.1. ORIENTATIONS METHODOLOGIQUES

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique.

L'instruction du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

Cette instruction est annulée et remplacée par celle du 16 juin 2014 qui présente le cadre général de l'évaluation des projets de transports, en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du code des transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984. La note technique du 27 juin 2014 présente entre autre, la méthodologie à appliquer pour la monétarisation des émissions liées directement ou indirectement au trafic routier en s'appuyant sur :

- l'«évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013 du commissariat à la stratégie et à la prospective (mission présidée par Emile Quinet) ;
- « la valeur tutélaire du carbone » de septembre 2009 du centre d'analyse stratégique (mission présidée par Alain Quinet).

Deux externalités sont étudiées :

- la pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût sur le réchauffement climatique.

12.1.1. La pollution atmosphérique

La monétarisation des effets de la pollution atmosphérique repose sur l'analyse de quatre polluants ou famille de polluants : le SO₂, les NO_x, les PM_{2.5} et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM_{2,5}) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NO_x : effets sur la santé (via nitrates et O₃), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O₃) ;
- SO₂ : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;
- COVNM : effets sanitaires (via O₃), pertes de cultures (via O₃).

Les valeurs tutélaires par type de véhicules sont calculées à partir de la somme des coûts en €/véh.km de chaque polluant. Chaque coût (défini par polluant) correspond au produit du facteur d'émission (en g/km) par le coût marginal (en €/g) des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant considéré (Équation 8).

$$\text{Valeur Tutélaire}_v = \sum_p^n (F_{vp} * C_p) \quad \text{Équation 8}$$

Avec :

v : type de véhicule

p : polluant considéré

F_{vp} : facteur d'émission d'un type de véhicule *v* pour le polluant *p* (en g/km)

C_p : coût marginal du polluant *p* (en €/g)

Valeur tutélaire_{*v*} : valeur tutélaire du type de véhicule *p* (en €/km)

Les effets sanitaires étant intrinsèquement liés à la présence ou non de population, les valeurs tutélaires sont ensuite modulées en fonction de la densité. Le tableau ci-dessous reprend les facteurs associés et les densités de population considérées.

Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
*10	*3	*3	*3

Tableau 42 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaires lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre

hab/km ²	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1500 -4 500	> 4500
Densité	25	250	750	2250	6750

Tableau 43 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure

Afin d'intégrer la variabilité des émissions en fonction de la vitesse de circulation, les facteurs d'émission de chaque polluant sont pondérés par un coefficient dépendant des classes de densité précédemment décrites (tableau 43). Il est en effet considéré que la vitesse décroît en fonction de l'augmentation de l'urbanisation (et donc de la densité de population). Le tableau 44 reprend les différents coefficients. Ces ajustements sont basés sur les facteurs d'émission COPERT IV.

	Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
VL NO _x	/1,5	/1,3	*1	*1,5
VL PM _{2.5}	/1,5	/1,7	*1	*1,3
PL NO _x	*1,1	*1,2	*1	*1,6
PL PM _{2.5}	*1	*1,2	*1	*2

NB : les facteurs des VP sont également appliqués aux deux roues et VUL ; de même, les facteurs PL sont appliqués aux bus également

Tableau 44 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à l'autre

Afin d'associer à chaque axe la densité de la population à leur proximité, la densité de la population a été discrétisée sur un maillage de 25 mètres. La carte suivante présente les densités à proximité de chaque axe.

Les valeurs tutélaires sont estimées en euro 2010 sur la base d'un parc roulant de 2010. La variation annuelle des valeurs tutélaires au-delà de 2010 correspond la somme des pourcentages de variation des émissions routières et du PIB par habitant.

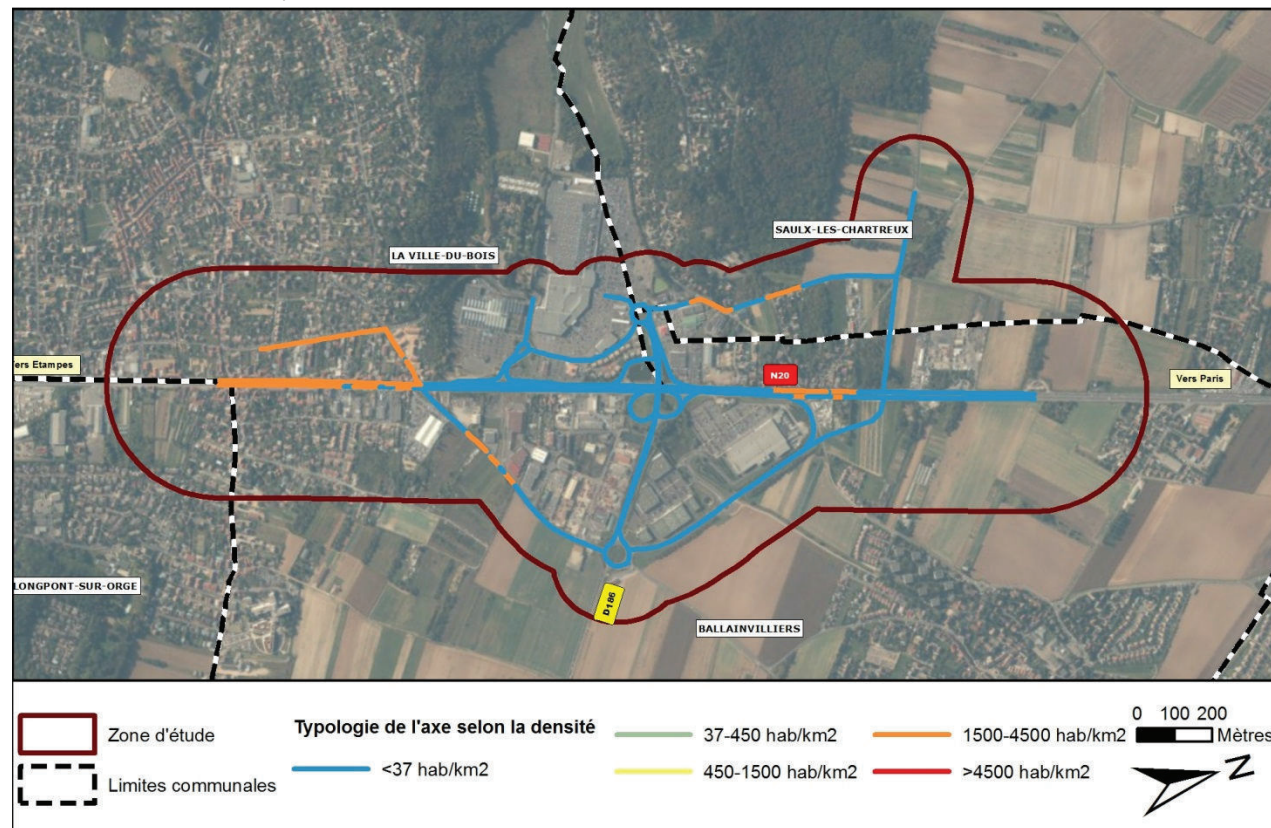
La note méthodologique conseille d'utiliser comme taux d'évolution pour les émissions routière :

- -6% par an de 2010 à 2020 estimé sur la base des facteurs d'émission COPERT IV ;
- à partir de 2020 et sur la période de référence de la future directive sur les plafonds nationaux, la variation est calculée sur la base des nouveaux plafonds d'émissions réglementaires pour la France ;
- au-delà de la période de la future directive, les émissions sont considérées comme constantes.

En l'absence de la directive sur les plafonds d'émission et afin d'être cohérent avec la réalité des émissions automobiles, la baisse des émissions est estimée pour la période de 2020 à 2030 selon le même procédé que de 2010 à 2020, soit sur la base des facteurs d'émissions (COPERT IV) et du parc automobile français disponibles jusqu'en 2030 (parc IFFSTAR). Cette méthodologie aboutie à une baisse annuelle similaire, soit 6 %. A partir de 2030, les émissions sont considérées comme constantes ce qui constitue une hypothèse majorante mais conforme à la note méthodologique.

Concernant la variation du PIB par habitant, il est estimé sur la base :

- des projections INSEE de la population française jusqu'en 2060 ;
- d'un PIB variant jusqu'en 2030 selon l'évolution du PIB de ces 15 dernières années ;
- d'un PIB croissant au-delà de 2030 au taux de 1,5% (hypothèse courante en socio-économie).



Carte 27 : Scénario sans projet – Densité de population par axe

12.1.2. Les émissions de gaz à effet de serre

Le coût des émissions de gaz à effet de serre (exprimé en équivalent CO₂) est issu d'un arbitrage cherchant à concilier des enjeux environnementaux, énergétiques et économiques. Divers modèles macroéconomiques ont été utilisés et ont abouti à une forte volatilité du coût de la tonne de CO₂. Le choix s'est donc orienté vers un prix à l'horizon 2030 de 100 € la tonne de CO₂, correspondant à la moyenne des valeurs obtenues par les modèles et jugé raisonnable dans une perspective volontariste par les experts de la mission (« la valeur tutélaire du carbone », mission présidée par Alain Quinet). Les évolutions sont ensuite basées sur une approche plus théorique que les modèles précédemment utilisés. Pour les évolutions post-2030, la règle de Hotling ajustée est utilisée. Cette règle issue de l'économie de l'environnement considère que le changement climatique peut être ramené aux règles de gestion dans le temps d'une ressource rare. Les engagements français en termes de plafond d'émission constituent la réserve de CO₂ et un taux de 4,5 % par an est retenu. Concernant les évolutions avant 2030, il a été choisi d'utiliser le coût de la tonne CO₂ déjà estimée lors du rapport Boiteux II pour l'année 2010 soit 32 € et de la faire varier jusqu'à 2030 pour atteindre la valeur pivot des 100 € (soit environ 5,8 %).

12.2. VALEURS TUTELAIRES

12.2.1. Coûts liés à la qualité de l'air

Le tableau suivant présente les valeurs tutélaires liées aux émissions polluantes du transport routier.

€/2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	15,8	4,3	1,7	1,3	0,9
VP Diesel	20,4	5,5	2,2	1,6	1,1
VP Essence	4,5	1,3	0,6	0,5	0,5
VP GPL	3,6	1	0,4	0,3	0,2
VUL	32,3	8,7	3,4	2,4	1,6
VUL Diesel	33,7	9,1	3,5	2,5	1,6
VUL Essence	6,3	1,9	0,9	0,8	0,8
PL diesel	186,6	37	17,7	9,4	6,4
Deux-roues	8,7	2,5	1	0,8	0,5
Bus	125,4	24,8	11,9	6,3	4,2

Tableau 45 : Valeurs tutélaires (en €/100 véh.km) déclinées par type de véhicule

Les valeurs tutélares, faisant une distinction entre la motorisation des VP et VUL (essence, diesel ou GPL), ont été pondérées en fonction de la répartition du parc roulant des années étudiées et de la typologie du parc (urbain, rural ou autoroutier). Les données sont regroupées dans le tableau suivant :

Parc	Urbain		Rural		Autoroutier	
	2015	2030	2015	2030	2015	2030
VP essence	25,2%	15,7%	20,7%	14,7%	20,2%	11,8%
VP diesel	74,7%	83,9%	79,1%	84,9%	79,6%	87,8%
VP GPL	0,2%	0,4%	0,2%	0,4%	0,2%	0,3%
VUL						
essence	0,5%	0,1%	0,5%	0,1%	0,8%	0,1%
VUL diesel	99,4%	99,8%	99,4%	99,7%	99,1%	99,7%

Tableau 46 : Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier

Les valeurs sont recalculées et présentées dans le tableau suivant pour les VP et VUL.

Catégorie	Année	Typologie	Urbain Très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
			(€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)
VP	2015	Urbain	16,4	4,4	1,8	1,3	0,9
		Rural	17,1	4,6	1,9	1,4	1,0
		Autoroutier	17,2	4,6	1,9	1,4	1,0
	2030	Urbain	17,8	4,8	1,9	1,4	1,0
		Rural	18,0	4,9	2,0	1,4	1,0
		Autoroutier	17,2	4,6	1,9	1,4	1,0
VUL	2015	Urbain	33,5	9,1	3,5	2,5	1,6
		Rural	33,5	9,1	3,5	2,5	1,6
		Autoroutier	33,5	9,0	3,5	2,5	1,6
	2030	Urbain	33,6	9,1	3,5	2,5	1,6
		Rural	33,6	9,1	3,5	2,5	1,6
		Autoroutier	33,6	9,1	3,5	2,5	1,6

Tableau 47 : Valeurs tutélares (en €/2010/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie

Les valeurs tutélares pour les horizons 2015 et 2030 sont modulées en fonction des variations annuelles du PIB par habitant et des émissions récapitulées dans le tableau suivant.

	2015	2030
Pourcentage annuel d'évolution des émissions depuis 2010	-6,00%	-6,00%
Pourcentage annuel d'évolution du PIB par tête depuis 2010	0,37%	0,74%
Pourcentage annuel d'évolution total	-5,63%	-5,26%

Tableau 48 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude

12.2.2. Coût unitaire lié à l'effet de serre supplémentaire

Les valeurs tutélares de la note méthodologique de 2014 sont récapitulées ci-dessous :

	T CO ₂ en euro 2010
2010	32,0
2015	42,5
2030	100,0

Tableau 49 : Valeur tutélaire de la tonne de CO₂

Les émissions de CO₂ du projet sont estimées à partir des facteurs d'émissions de COPERT IV.

12.3. MONÉTARISATION

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique. Deux externalités sont étudiées :

- la pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût du réchauffement climatique.

La monétarisation des effets sur la santé et l'environnement dépend d'une part du nombre de kilomètres parcourus sur la zone d'étude et de la densité de population sur les zones traversées par les axes routiers. Le projet ayant pour impact de réduire le nombre de kilomètres parcourus les coûts collectifs diminuent de 4,2%.

Monétarisation des émissions directes en euro 2010	Coût total	Impact
Actuel 2015	3 683 €	-
Référence 2030	1 842 €	-50,0% / Actuel
Projet 2030	1 765 €	-4,2% / Référence

Tableau 50 : Résultat du calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air (par jour en euro 2010)

13. ANALYSE DES IMPACTS SELON L'APPROCHE « EVITER, REDUIRE ET COMPENSER »

13.1. RAPPEL DES ENJEUX ET DES MESURES D'EVITEMENT MISE EN PLACE A LA CONCEPTION DU PROJET

Le projet consiste pour une part à créer une voie réservée au transport au commun. Cet objectif s'inscrit dans une volonté de développer une solution alternative au transport individuel. La mise en place d'un réseau de TC performant consiste en-soi en une mesure d'évitement des futures émissions liées à une saturation du réseau routier.

13.2. EFFETS DES TRAVAUX ET MESURES ENVISAGEES

13.2.1. Effets des travaux et mesures de réduction

13.2.1.1. Effets temporaires positifs

Aucun effet positif n'est attendu.

13.2.1.2. Effets temporaires négatifs et mesures de réduction

Effets directs et indirects

Dans le cadre de l'aménagement de la RN20, l'impact de la phase chantier sur la qualité de l'air se décline selon des émissions directes et indirectes :

- Les émissions directes concernent :
 - o l'ensemble des sources polluantes liées aux phases de chantier faisant intervenir des engins à moteurs : terrassement, travaux de voirie, transport de remblais ou déblais. Les émissions polluantes concernent les polluants émis à l'échappement (les principaux sont les particules, NOx, benzène, composés organiques volatiles).
 - o les envolées de particules dues au passage des engins sur les voies,
 - o les envolées de poussières liées à la fragmentation du sol lors du terrassement.
- Les émissions indirectes concernent :
 - o l'impact du chantier sur la réorganisation du trafic routier local qui peut se trouver par nécessité dévié ou ralenti. Les modifications du trafic peuvent entraîner une augmentation des émissions soit en raison d'un rallongement des distances parcourues par les usagers pour un même trajet, soit par une congestion du réseau plus importante (les émissions sont nettement plus élevées lors de circulation congestionnée où de nombreuses phases d'accélération et décélération

apparaissent). Les émissions polluantes concernent les polluants émis à l'échappement.

- o les envolées de poussières par abrasion du vent des sols décapés,
- o les émissions de polluants liées à la découverte de sites et sols pollués (dégazage du sol). Les polluants émis sont ceux identifiés dans les sols ayant un potentiel volatil ou de mise en suspension dans l'air sous l'action du vent.

Mesures de réduction et suivi de la mesure

Les émissions directes dues aux engins de chantier seront limitées compte tenu de la restriction du chantier aux engins respectant les normes TIER 4 (norme américaine) ou stage IIIB (norme de l'union européenne). Les émissions de particules résultant de leur remise en suspension suite aux passages des véhicules seront réduites en procédant à l'aspersion d'eau des voies de chantier lors de périodes sèches. Le nombre de passage par jour des véhicules sera défini dans la charte du chantier.

Les émissions indirectes liées à l'abrasion par le vent des sols décapés non exploités seront réduites en phasant les travaux afin de limiter la durée où ces sols ne sont pas retravaillés. Afin de limiter les émissions indirectes liées à la modification du réseau routier, les travaux seront organisés afin de perturber au minimum la circulation en veillant à laisser la circulation libre. Ce choix permettra de réduire le report de trafic sur les axes secondaires. En revanche, la réduction des axes de circulation entraînera de fait une augmentation de la congestion qui se traduira par une hausse locale des émissions polluantes.

Les sites et sols pollués sont également susceptibles d'émettre des polluants de façon indirecte à partir du moment où les terres sont retournées. Lors de la découverte de tel site, des solutions de traitement seront immédiatement prises afin de limiter les émissions diffuses (excavation et envoi en filières spécialisées de traitement). La problématique sanitaire concerne essentiellement le personnel du chantier. Les riverains ne sont que peu concernés bien que des nuisances olfactives peuvent être observées.

Des stations de surveillance de la qualité de l'air pourront être installées à proximité du chantier, si les travaux génèrent des nuisances significatives (observation d'empoussièrement à proximité du chantier). L'objectif est d'une part de contrôler si l'incidence du chantier entraîne pour les concentrations en air ambiant des dépassements des valeurs limites, et d'autre part, corrélérer les activités émettrices aux concentrations observées afin de proposer des mesures d'atténuation puis d'en vérifier l'efficacité. Toutefois compte tenu de la faible densité de population sur la zone et notamment au niveau de la création du nouvel axe, les nuisances éventuelles seront réduites.

13.2.1.3. Effets permanents positifs

Aucun effet positif n'est attendu.

13.2.1.4. Effets permanents négatifs et mesures de réduction

Aucun effet permanent ne résultera du chantier.

13.2.1.5. Effets résiduels et mesures de compensation

Aucun effet résiduel ne résultera du chantier.

13.3. EFFETS EN PHASE D'EXPLOITATION

13.3.1. Effets en phase d'exploitation et mesures de réduction

13.3.1.1. Effets positifs

Le projet entraîne :

- une diminution des émissions polluantes due à une baisse du nombre de kilomètres parcourus,
- une diminution du trafic ponctuellement sur la RN20 reportée sur la rue de la Tuilerie et l'avenue de la division Leclerc (axes qui contournent la zone d'activité à l'est de la RN20).

Ces deux effets ont pour impact de réduire globalement les concentrations en polluants sur la zone d'étude ainsi que l'impact de la RN20 sur un site sensible à proximité (l'école des Hauts Fresnay). Les concentrations maximales en dioxyde d'azote (polluant traceur de la pollution atmosphérique) diminuent de 2,2% et la zone subissant un dépassement de la réglementation baisse également (0,6 ha pour la situation avec projet contre 1,9 ha pour la situation sans projet).

Les coûts collectifs des émissions automobiles sur la zone d'étude diminuent de 4,2 %.

Le projet ne présente pas de risque sanitaire au droit du site sensible l'école des Hauts Fresnay.

13.3.1.2. Effets négatifs directs et indirects et mesures de réduction

Effets négatifs directs et indirects

La création d'un nouvel axe entraîne inévitablement une dégradation de la qualité de l'air à sa proximité. Le trafic dévié de la RN20 sur la rue de la Tuilerie et l'avenue de la division Leclerc génère également une hausse des concentrations sur ces axes. Toutefois, ces secteurs ne sont pas urbanisés et n'entraînent par conséquent pas de nuisance sanitaire.

Mesures de réduction et suivi de la mesure

Le projet a pour fonction de développer et faciliter la circulation des transports en commun et d'améliorer l'accessibilité des zones d'activités à proximité. Ce double objectif permet de limiter les nuisances liées au transport routier.

13.3.1.3. Effets résiduels et mesures de compensation

Aucune compensation n'est envisagée.

Annexe 1 : Fiches de mesure

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 1	
		Latitude	48°39'53.19"N
Adresse Intersection RN20 et route de la Grange aux Cercles		Longitude	2°16'40.62"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 2	
		Latitude	48°39'57.12"N
Adresse Cœur de l'écoquartier		Longitude	2°16'54.53"E
		Typologie du site	Fond urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 14h15
Fin	24/06/2014 – 15h18
Durée	337,05

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	83,0
Benzène	1,2

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 14h35
Fin	24/06/2014 – 15h25
Durée	336,83

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	25,9
Benzène	-

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 80	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 245	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 209	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 3	
		Latitude	48°40'0.46"N
Adresse Rue des Frênes		Longitude	2°16'58.45"E
		Typologie du site	Fond Urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 4	
		Latitude	48°40'1.94"N
Adresse Rond-point rue du plessis saint Père		Longitude	2°16'38.97"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 14h50
Fin	24/06/2014 – 15h25
Durée	336,67

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	29,2
Benzène	-

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 15h25
Fin	24/06/2014 – 14h45
Durée	335,33

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	40,5
Benzène	-

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	-
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 222	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	-
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 247	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 5	
		Latitude	48°40'3.24"N
Adresse 10 Rue des Frênes		Longitude	2°16'52.68"E
		Typologie du site	Fond Urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 6	
		Latitude	48°40'5.17"N
Adresse Rue des Bouleaux		Longitude	2°16'50.23"E
		Typologie du site	Fond Urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 14h55
Fin	24/06/2014 – 15h34
Durée	336,65

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	24,1
Benzène	0,4

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 15h05
Fin	24/06/2014 – 15h43
Durée	336,63

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	29,9
Benzène	-

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 65	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 249	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	-
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 227	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 7	
		Latitude	48°40'5.78"N
Adresse Rue des Bouleaux		Longitude	2°16'46.94"E
		Typologie du site	Influencé
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 8	
		Latitude	48°40'10.53"N
Adresse RN20		Longitude	2°16'47.32"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 15h06
Fin	24/06/2014 – 15h43
Durée	336,62

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	36,3
Benzène	-

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 15h40
Fin	24/06/2014 – 16h00
Durée	336,33

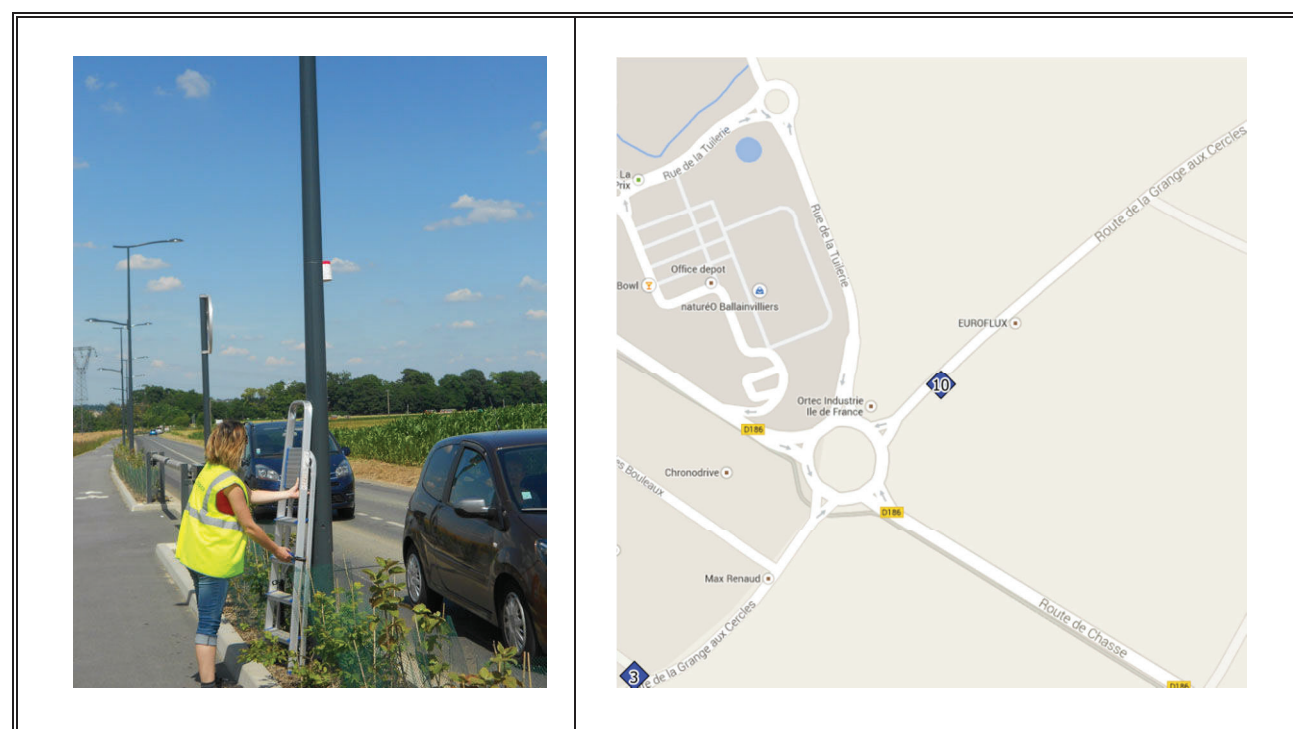
Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	55,8
Benzène	0,7

Capteurs utilisés			
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf	
	Code	-	Lot -
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf	
	Code	FIVC 236	Lot 250113

Capteurs utilisés			
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf	
	Code	FIVC 73	Lot 9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf	
	Code	FIVC 230	Lot 250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 9	
		Latitude	48°40'11.61"N
Adresse Route de Chasse		Longitude	2°16'52.96"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 10	
		Latitude	48°40'8.56"N
Adresse Route de la Grange aux Cercles		Longitude	2°17'11.40"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 16h05
Fin	24/06/2014 – 16h02
Durée	335,95

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	41,4
Benzène	0,8

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 13h38
Fin	24/06/2014 – 16h08
Durée	338,5

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	26,1
Benzène	1,1

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 72	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 228	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 58	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 206	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 11	
		Latitude	48°40'14.01"N
		Longitude	2°16'38.52"E
Adresse	Rond-point du Plessis Saint Père	Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 12	
		Latitude	48°40'25.71"N
		Longitude	2°16'57.40"E
Adresse	Rue du Petit Ballainvilliers	Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 15h53
Fin	24/06/2014 – 13h00
Durée	333,12

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	27,1
Benzène	0,7

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 12h03
Fin	24/06/2014 – 16h34
Durée	340,52

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	27,6
Benzène	-

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 59	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 202	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	-
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 223	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 13	
		Latitude	48°40'26.66"N
		Longitude	2°16'52.31"E
Adresse	Route de Saulx les Chartreux	Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 14	
		Latitude	48°40'27.39"N
		Longitude	2°16'51.13"E
Adresse	7 bis Route de Saulx les Chartreux	Typologie du site	Influencé
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 11h08
Fin	24/06/2014 – 12h45
Durée	337,62

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	47,6
Benzène	0,8

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 11h07
Fin	24/06/2014 – 12h45
Durée	337,57

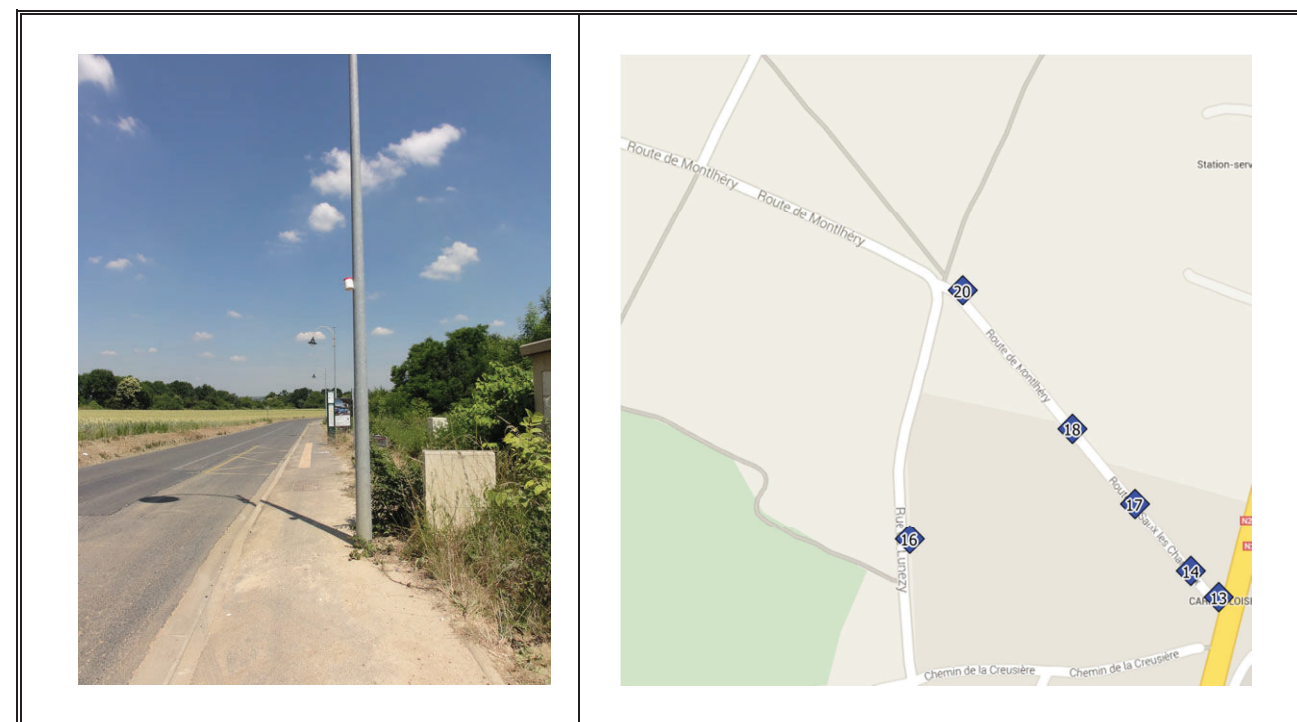
Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	26,1
Benzène	-

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 57	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 237	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	-
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 231	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 15	
		Latitude	48°40'27.65"N
Adresse Allée des Primevères		Longitude	2°17'4.45"E
		Typologie du site	Fond Urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 16	
		Latitude	48°40'28.29"N
Adresse Rue de Lunezy		Longitude	2°16'39.16"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 12h10
Fin	24/06/2014 – 16h24
Durée	340,23

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	28,2
Benzène	0,5

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 11h27
Fin	24/06/2014 – 12h52
Durée	337,42

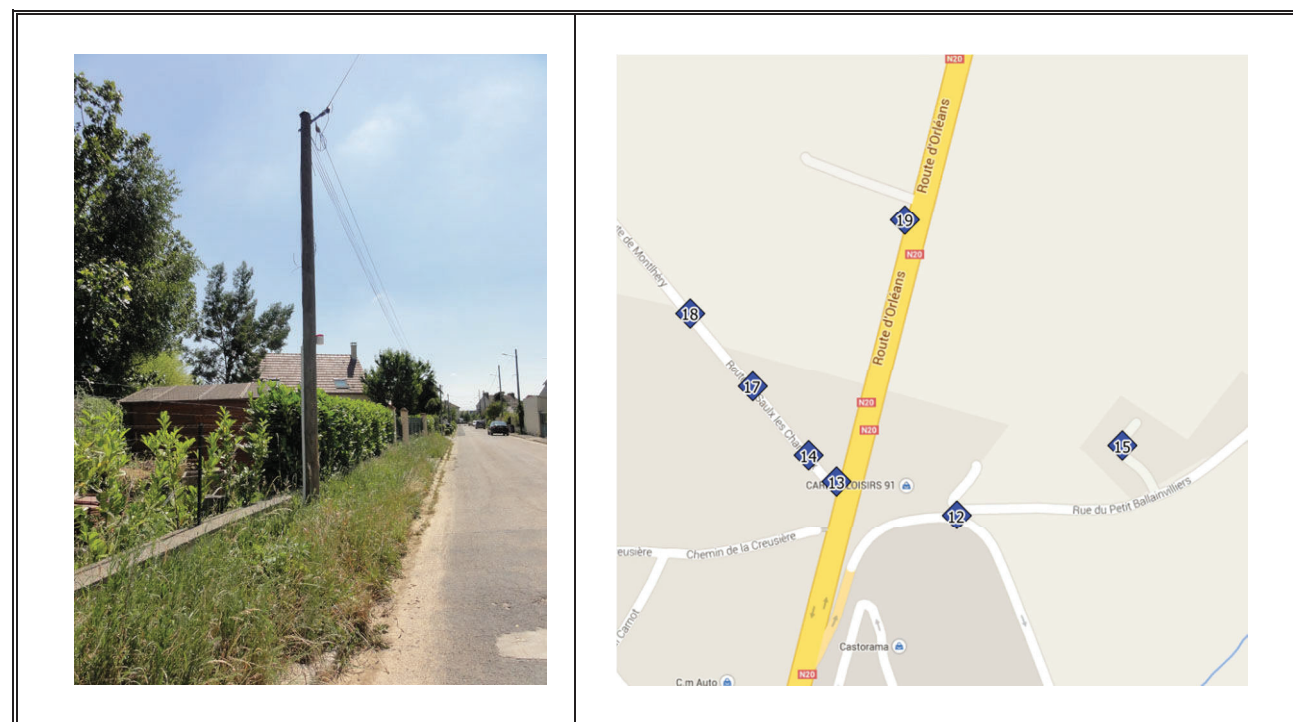
Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	35,7
Benzène	0,7

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 71	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 207	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 81	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 141	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 17	
		Latitude	48°40'29.31"N
		Longitude	2°16'48.73"E
Adresse	8 Route de Saulx les Chartreux	Typologie du site	Fond Urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 18	
		Latitude	48°40'31.40"N
		Longitude	2°16'46.09"E
Adresse	Route de Saulx les Chartreux	Typologie du site	Fond Urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 12h10
Fin	24/06/2014 – 16h24
Durée	337,53

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	24,5 / n.d.
Benzène	0,6 / 0,7

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 11h00
Fin	24/06/2014 – 12h34
Durée	337,57

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	23,3
Benzène	-

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 64 / 79	Lot	9.2012-3
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 210 / 203	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	-
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 208	Lot	250113

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 19	
		Latitude	48°40'34.02"N
Adresse RN 20		Longitude	2°16'55.21"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

RN20 - Ballainvilliers		Point n° : 20	
		Latitude	48°40'35.29"N
Adresse Intersection Route de Saulx les Chartreux et Rue de Lunezy		Longitude	2°16'41.42"E
		Typologie du site	Trafic
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m



Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 11h43
Fin	24/06/2014 – 16h50
Durée	341,12

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	42,1
Benzène	-

Période	Campagne
Début	10/06/2014 – 11h00
Fin	24/06/2014 – 12h34
Durée	337,72

Résultats	Campagne
En µg/m ³	
NO ₂	26,2
Benzène	-

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	-
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 215	Lot	250113

Capteurs utilisés				
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	-	Lot	
NO ₂	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf		
	Code	FIVC 229	Lot	250113

Annexe 2 : Parc routier 2015

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Véhicule léger	CC<1400 PRE ECE	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 ECE 00-01	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 ECE 02	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 ECE 03	0,03	0,02	0,02
Véhicule léger	C<1400 ECE 04	0,63	0,49	0,38
Véhicule léger	C<1400 IMPROVED CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 OPEN LOOP	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 EURO I - 91/441/EEC	1,15	0,89	0,70
Véhicule léger	C<1400 EURO II - 94/12/EEC	2,22	1,73	1,34
Véhicule léger	CC<1400 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	2,11	1,64	1,28
Véhicule léger	CC<1400 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	4,30	3,34	2,60
Véhicule léger	CC<1400 EURO V (post 2005)	4,61	3,59	2,79
Véhicule léger	CC<1400 EURO VI	0,24	0,19	0,14
Véhicule léger	1400<CC<2000 PRE ECE	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 00-01	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 02	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 03	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 04	0,20	0,17	0,20
Véhicule léger	1400<CC<2000 IMPROVED CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 OPEN LOOP	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO I - 91/441/EEC	0,38	0,33	0,39
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO II - 94/12/EEC	1,31	1,14	1,32
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	1,32	1,15	1,33
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	2,48	2,16	2,51
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO V (post 2005)	2,84	2,48	2,88
Véhicule léger	51400<CC<2000 EURO VI	0,15	0,13	0,15
Véhicule léger	CC>2000 PRE ECE	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 00-01	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 02	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 03	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 04	0,01	0,02	0,03
Véhicule léger	CC>2000 EURO I - 91/441/EEC	0,02	0,03	0,05
Véhicule léger	CC>2000 EURO II - 94/12/EEC	0,06	0,07	0,15
Véhicule léger	CC>2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,09	0,11	0,22
Véhicule léger	CC>2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0,21	0,24	0,48
Véhicule léger	CC>2000 EURO V (post 2005)	0,26	0,30	0,59
Véhicule léger	CC>2000 EURO VI	0,01	0,02	0,03
Véhicule léger	diesel <2000cc CONVENTIONAL	0,43	0,45	0,44
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO I - 91/441/EEC	1,23	1,28	1,24
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO II - 94/12/EEC	3,00	3,15	3,04
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	12,23	12,81	12,35
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	20,31	21,29	20,52
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO V (post 2005)	27,40	28,71	27,67
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO VI	1,58	1,66	1,60
Véhicule léger	diesel >2000cc CONVENTIONAL	0,12	0,13	0,18
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO I - 91/441/EEC	0,27	0,31	0,41
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO II - 94/12/EEC	0,52	0,60	0,78
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	1,16	1,34	1,76
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	2,56	2,95	3,87
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO V (post 2005)	3,57	4,12	5,39
Véhicule léger	8diesel >2000cc EURO VI	0,21	0,24	0,31
Véhicule léger	GPL CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO I - 91/441/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO II - 94/12/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO V (post 2005)	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO VI	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	two strokes CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	hybrids <1400CC EURO IV - 98/69/EC Stage2005	0,04	0,03	0,02
Véhicule léger	hybrids 1400<CC<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage2005	0,44	0,39	0,44
Véhicule léger	hybrids >2000CC EURO IV - 98/69/EC Stage2005	0,09	0,11	0,21
Véhicule léger	TOTALE	99,81	99,80	99,81

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t CONVENTIONAL	0,04	0,04	0,06
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	0,04	0,04	0,07
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	0,08	0,08	0,12
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	0,12	0,12	0,18
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	0,12	0,12	0,18
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO V - 2008 Standards	0,13	0,13	0,21
Utilitaire	OGASOLINE LDV <3.5 t EURO VI	0,01	0,01	0,01
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t CONVENTIONAL	0,62	0,62	0,62
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	1,68	1,68	1,68
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	4,08	4,08	4,07
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	14,36	14,36	14,31
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	28,13	28,13	28,04
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO V - 2008 Standards	47,36	47,36	47,21
Utilitaire	1DIESEL LDV <3.5 t EURO VI	3,19	3,19	3,18
Utilitaire	TOTALE	99,96	99,96	99,93
Poids lourds	GASOLINE HDV >3.5 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,01	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO II - 91/542/EEC Stage	0,08	0,04	0,03
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO III - 2000 Standards	0,23	0,12	0,08
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO IV - 2005 Standards	0,20	0,11	0,07
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO V - 2008 Standards	0,32	0,18	0,11
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO VI	0,02	0,01	0,01
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t CONVENTIONAL	0,01	0,01	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,05	0,02	0,02
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO II - 91/542/EEC Stage	0,41	0,20	0,14
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO III - 2000 Standards	1,38	0,68	0,47
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO IV - 2005 Standards	1,38	0,68	0,47
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO V - 2008 Standards	2,56	1,26	0,87
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO VI	0,17	0,09	0,06
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t CONVENTIONAL	0,02	0,01	0,01
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,12	0,08	0,05
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	1,61	1,00	0,71
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO III - 2000 Standards	5,88	3,66	2,60
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO IV - 2005 Standards	6,78	4,22	3,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO V - 2008 Standards	13,86	8,63	6,13
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO VI	0,97	0,60	0,43
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,03	0,02	0,01
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,57	0,36	0,25
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO III - 2000 Standards	2,43	1,51	1,07
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO IV - 2005 Standards	3,50	2,18	1,55
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO V - 2008 Standards	9,63	5,99	4,26
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO VI	0,75	0,47	0,33
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,13	0,08	0,06
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO III - 2000 Standards	1,08	0,67	0,48
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO IV - 2005 Standards	2,10	1,31	0,93
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO V - 2008 Standards	7,95	4,95	3,51
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO VI	0,67	0,42	0,30
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00

Aménagement de la RN 20 – PR7 à 9 – Desserte des zones commerciales de la Ville du Bois et Ballainvilliers

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO V - 2008 Standards	0,01	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO V - 2008 Standards	0,01	0,01	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO III - 2000 Standard	0,03	0,02	0,02
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO IV - 2005 Standards	0,07	0,04	0,03
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO V - 2008 Standards	0,35	0,22	0,15
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO VI	0,03	0,02	0,01
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,08	0,17	0,21
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO III - 2000 Standard	1,86	4,26	5,29
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO IV - 2005 Standards	4,53	10,34	12,85
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO V - 2008 Standards	16,82	38,39	47,72
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO VI	1,30	2,96	3,69
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t CONVENTIONAL	0,01	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,04	0,02	0,01
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,15	0,06	0,03
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO III - 2000 Standards	0,16	0,06	0,03
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO IV - 2005 Standards	0,21	0,08	0,04
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO V - 2008 Standards	0,44	0,17	0,09
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO VI	0,03	0,01	0,01
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t CONVENTIONAL	0,03	0,01	0,01
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,15	0,06	0,03
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,77	0,31	0,15
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO III - 2000 Standards	1,35	0,54	0,27
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO IV - 2005 Standards	1,72	0,69	0,34
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO V - 2008 Standards	2,86	1,14	0,57
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO VI	0,18	0,07	0,04
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t CONVENTIONAL	0,03	0,01	0,01
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,01	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,05	0,02	0,01
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO III - 2000 Standards	0,11	0,04	0,02
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO IV - 2005 Standards	0,16	0,06	0,03

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO V - 2008 Standards	0,31	0,13	0,06
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO VI	0,02	0,01	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,07	0,03	0,01
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EURO III - 2000 Standards	0,28	0,11	0,06
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EEV	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	TOTALE	99,16	99,66	99,83
Deux roues	MOPEDS < 50cc CONVENTIONAL	7,34	2,05	0,00
Deux roues	MOPEDS < 50cc EURO I	18,09	5,05	0,00
Deux roues	MOPEDS < 50cc EURO II	10,85	3,03	0,00
Deux roues	MOPEDS < 50cc EURO III	7,24	2,02	0,00
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES CONVENTIONAL	2,32	3,60	4,10
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES EURO I	4,89	7,61	8,66
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES EURO II	2,93	4,56	5,19
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES EURO III	1,96	3,04	3,46
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc CONVENTIONAL	0,11	0,16	0,19
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc EURO I	0,22	0,35	0,40
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc EURO II	0,13	0,21	0,24
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc EURO III	0,09	0,14	0,16
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc CONVENTIONAL	4,37	6,80	7,74
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc EURO I	9,93	15,45	17,58
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc EURO II	5,96	9,27	10,55
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc EURO III	3,97	6,18	7,03
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc CONVENTIONAL	3,37	5,24	5,96
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc EURO I	8,11	12,63	14,37
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc EURO II	4,87	7,58	8,62
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc EURO III	3,25	5,05	5,75
Deux roues	TOTALE	100,00	100,00	100,00

Annexe 3 : Parc routier 2030

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Véhicule léger	CC<1400 PRE ECE	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 ECE 00-01	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 ECE 02	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 ECE 03	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 ECE 04	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 IMPROVED CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 OPEN LOOP	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 EURO I - 91/441/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	C<1400 EURO II - 94/12/EEC	0,01	0,01	0,01
Véhicule léger	CC<1400 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,11	0,10	0,06
Véhicule léger	CC<1400 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0,45	0,39	0,23
Véhicule léger	CC<1400 EURO V (post 2005)	0,98	0,84	0,49
Véhicule léger	CC<1400 EURO VI	5,07	4,37	2,51
Véhicule léger	1400<CC<2000 PRE ECE	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 00-01	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 02	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 03	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 ECE 04	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 IMPROVED CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 OPEN LOOP	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO I - 91/441/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO II - 94/12/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,03	0,03	0,03
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0,18	0,18	0,15
Véhicule léger	1400<CC<2000 EURO V (post 2005)	0,49	0,47	0,41
Véhicule léger	51400<CC<2000 EURO VI	3,03	2,92	2,51
Véhicule léger	CC>2000 PRE ECE	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 00-01	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 02	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 03	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 ECE 04	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 EURO I - 91/441/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 EURO II - 94/12/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	CC>2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,00	0,00	0,01
Véhicule léger	CC>2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0,01	0,02	0,03
Véhicule léger	CC>2000 EURO V (post 2005)	0,03	0,04	0,07
Véhicule léger	CC>2000 EURO VI	0,25	0,31	0,47
Véhicule léger	diesel <2000cc CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO I - 91/441/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO II - 94/12/EEC	0,01	0,01	0,01
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,47	0,48	0,44
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	2,02	2,06	1,91
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO V (post 2005)	6,62	6,78	6,26
Véhicule léger	diesel <2000cc EURO VI	56,87	58,23	53,81
Véhicule léger	diesel >2000cc CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO I - 91/441/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO II - 94/12/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,05	0,05	0,09
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0,25	0,24	0,42
Véhicule léger	diesel >2000cc EURO V (post 2005)	0,85	0,79	1,41
Véhicule léger	8diesel >2000cc EURO VI	9,25	8,64	15,38
Véhicule léger	GPL CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO I - 91/441/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO II - 94/12/EEC	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	GPL EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0,01	0,01	0,01
Véhicule léger	GPL EURO V (post 2005)	0,03	0,03	0,03
Véhicule léger	GPL EURO VI	0,48	0,49	0,45
Véhicule léger	two strokes CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Véhicule léger	hybrids <1400CC EURO IV - 98/69/EC Stage2005	0,84	0,80	0,65
Véhicule léger	hybrids 1400<CC<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage2005	9,68	9,68	8,70
Véhicule léger	hybrids >2000CC EURO IV - 98/69/EC Stage2005	2,07	2,19	3,62
Véhicule léger	TOTALE	100,15	100,15	100,14
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	0,00	0,00	0,00
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	0,00	0,00	0,00
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	0,00	0,00	0,00
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	0,00	0,00	0,00
Utilitaire	GASOLINE LDV <3.5 t EURO V - 2008 Standards	0,01	0,02	0,02
Utilitaire	OGASOLINE LDV <3.5 t EURO VI	0,08	0,11	0,09
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	0,00	0,00	0,00
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	0,00	0,00	0,00
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	0,16	0,16	0,16
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	0,91	0,91	0,91
Utilitaire	DIESEL LDV <3.5 t EURO V - 2008 Standards	5,67	5,66	5,67
Utilitaire	1DIESEL LDV <3.5 t EURO VI	93,02	92,93	92,99
Utilitaire	TOTALE	99,86	99,80	99,83
Poids lourds	GASOLINE HDV >3.5 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO II - 91/542/EEC Stage	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO V - 2008 Standards	0,01	0,01	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV <= 7.5 t EURO VI	0,20	0,10	0,07
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO II - 91/542/EEC Stage	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO IV - 2005 Standards	0,01	0,01	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO V - 2008 Standards	0,08	0,04	0,03
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 7.5÷12 t EURO VI	4,29	1,98	1,34
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 12÷14 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO IV - 2005 Standards	0,06	0,04	0,02
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO V - 2008 Standards	0,49	0,29	0,20
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 14÷20 t EURO VI	14,87	8,69	6,03
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO IV - 2005 Standards	0,03	0,02	0,01
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO V - 2008 Standards	0,35	0,21	0,14
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 20÷26 t EURO VI	18,90	11,05	7,66
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO IV - 2005 Standards	0,02	0,01	0,01
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO V - 2008 Standards	0,30	0,18	0,12
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 26÷28 t EURO VI	20,73	12,12	8,41
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO II - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV 28÷32 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00

Aménagement de la RN 20 – PR7 à 9 – Desserte des zones commerciales de la Ville du Bois et Ballainvilliers

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL RIGID HDV >32 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 14÷20 t EURO VI	0,01	0,01	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 20÷28 t EURO VI	0,02	0,01	0,01
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 28÷34 t EURO VI	1,43	0,84	0,58
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,01	0,01
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 34÷40 t EURO VI	28,18	60,41	73,34
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 40÷50 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO I - 91/542/EEC Stag	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO II - 91/542/EEC Sta	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO III - 2000 Standard	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	DIESEL ARTICULATED LDV 50÷60 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO IV - 2005 Standards	0,01	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO V - 2008 Standards	0,08	0,03	0,02
Poids lourds	URBAN BUSES <=15 t EURO VI	1,33	0,53	0,27
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO III - 2000 Standards	0,01	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO IV - 2005 Standards	0,08	0,03	0,02
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO V - 2008 Standards	0,51	0,20	0,10
Poids lourds	URBAN BUSES 15÷18 t EURO VI	5,77	2,31	1,15
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO IV - 2005 Standards	0,01	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO V - 2008 Standards	0,06	0,02	0,01

Classe de véhicule	Catégorie de véhicule	urbain en %	rural en %	autoroutier en %
Poids lourds	URBAN BUSES >18 t EURO VI	0,91	0,36	0,18
Poids lourds	COACHES <=18 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES <=18 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	COACHES >18 t EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES CNG EEV	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL CONVENTIONAL	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO I - 91/542/EEC Stage I	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO II - 91/542/EEC Stage II	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO III - 2000 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO IV - 2005 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO V - 2008 Standards	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	URBAN BUSES BIODIESEL EURO VI	0,00	0,00	0,00
Poids lourds	TOTALE	98,76	99,50	99,75
Deux roues	MOPEDS < 50cc CONVENTIONAL	6,48	1,70	0,00
Deux roues	MOPEDS < 50cc EURO I	15,97	4,19	0,00
Deux roues	MOPEDS < 50cc EURO II	9,58	2,51	0,00
Deux roues	MOPEDS < 50cc EURO III	6,39	1,67	0,00
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES CONVENTIONAL	1,86	2,71	3,01
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES EURO I	3,92	5,73	6,37
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES EURO II	2,35	3,44	3,82
Deux roues	MOTORCYCLES > 50cc 2 STROKES EURO III	1,57	2,29	2,55
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc CONVENTIONAL	0,09	0,13	0,15
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc EURO I	0,19	0,29	0,32
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc EURO II	0,12	0,17	0,19
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES <250cc EURO III	0,08	0,11	0,13
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc CONVENTIONAL	5,06	7,38	8,21
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc EURO I	11,48	16,77	18,65
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc EURO II	6,89	10,06	11,19
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES 250÷750cc EURO III	4,59	6,71	7,46
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc CONVENTIONAL	4,02	5,87	6,53
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc EURO I	9,68	14,14	15,72
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc EURO II	5,81	8,48	9,43
Deux roues	MOTORCYCLES 4 STROKES >750cc EURO III	3,87	5,66	6,29
Deux roues	TOTALE	100,00	100,00	100,00

Annexe 4 : Valeurs toxicologiques de référence

Chaque instance possède sa propre méthode de caractérisation des VTR et sa propre dénomination de ces dernières. Les tableaux suivants fournissent les dénominations des VTR spécifiques à chaque organisme, ainsi que dans le cas des VTR « sans seuil », le calcul à effectuer pour déduire l'ERU (excès de risque de cancer pour une exposition chronique à une concentration de 1 µg/m³ pour l'inhalation et 1 mg/kg/j pour l'ingestion).

Nom de la base	Abréviation de la VTR	Unité	Signification de la VTR	Déduction de l'ERU en (µg/m ³) ⁻¹
EPA	RSC	µg/m ³	Risk Specific Concentration => concentration correspondant à un risque de cancer de 1 sur 100 000 (10 ⁻⁵)	ERU = 10 ⁻⁵ / RSC
OMS/IPCS	ERU	(µg/m ³) ⁻¹	Excès de Risque Unitaire	-
RIVM	CR	µg/m ³	Cancer Risk => concentration correspondant à un risque de cancer de 1 sur 10 000 (10 ⁻⁴)	ERU = 10 ⁻⁴ / CR
OEHHA	UR	(µg/m ³) ⁻¹	Unit Risk => Excès de risque de cancer pour une exposition chronique de 1 µg/m ³	ERU = UR
Health Canada	CT _{0,05}	µg/m ³ ou mg/m ³	Concentration tumorigène => concentration correspondant à 5 cas de cancer sur 100 personnes exposées	ERU = CT _{0,05} / 5000

Tableau 51 : Nature et dénomination des VTR sans seuil selon les différentes instances – risque par inhalation

Nom de la base	Abréviation de la VTR	Unité	Signification de la VTR
EPA	RfC ; NAAQS	µg/m ³	Reference Concentration ; National Ambient Air Quality Standard
ATSDR	MRL		Minimal Risk Level
OMS/IPCS	Valeur guide		-
Santé Canada	TC		Tolerable Concentration
RIVM	TCA		Tolerable Concentration Air
OEHHA	REL		Reference Exposure Level

Tableau 52 : Nature et dénomination des VTR à seuil selon les différentes instances – risque par inhalation

Nom de la base	Abréviation de la VTR	Unité	Signification de la VTR
EPA	RfD	mg/kg/j	Reference Dose
ATSDR	MRL		Minimal Risk Level
OMS/IPCS	TI		Tolerable Intake
Santé Canada	DJA		Dose Journalière Admissible
RIVM	TDI		Tolerable Daily Intake
EFSA	TDI		Tolerable Daily Intake
OEHHA	REL		Reference Exposure Level
EFSA	DHT		Dose hebdomadaire tolérable

Tableau 53 : Nature et dénomination des VTR à seuil selon les différentes instances – risque par ingestion

Nom de la base	Abréviation de la VTR	Unité	Signification de la VTR	Déduction de l'ERU en (µg/m ³) ⁻¹
EPA	OSF	(mg/kg/j) ⁻¹	Oral Slope Factor	ERU = OSF
OMS/IPCS	ERU	(µg/kg/j) ⁻¹	Excès de Risque Unitaire	-
RIVM	CR _{oral}	(mg/kg/j) ⁻¹	Cancer Risk => concentration correspondant à un risque de cancer de 1 sur 10 000 (10 ⁻⁴)	ERU = 10 ⁻⁴ / (CR*10 ⁻³)
OEHHA	OSF	(mg/kg/j) ⁻¹	Oral Slope Factor	ERU = OSF
Health Canada	DT _{0,05}	(mg/kg/j) ⁻¹	Dose tumorigène => concentration correspondant à 5 cas de cancer sur 100 personnes exposées	ERU = DT _{0,05} / 5000

Tableau 54 : Nature et dénomination des VTR sans seuil selon les différentes instances – risque par ingestion

Différentes classifications des composés cancérigènes existent et sont présentées ci-dessous.

Le **CIRC (ou IARC)** définit 4 groupes (de 1 à 4) correspondant à des degrés d'indication de cancérogénicité pour l'être humain. Le deuxième est subdivisé en groupe 2A et 2B. Ces groupes sont les suivants :

- Groupe 1 : agent cancérogène (parfois appelé cancérogène avéré ou cancérogène certain),
- Groupe 2A : agent probablement cancérogène,
- Groupe 2B : agent peut-être cancérogène (parfois appelé cancérogène possible),
- Groupe 3 : agent inclassable quant à sa cancérogénicité,
- Groupe 4 : agent probablement pas cancérogène.

L'Union Européenne définit 3 groupes :

- Catégorie 1 (ou 1A selon le **règlement CLP 1272/2008**) : substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer.
- Catégorie 2 (ou 1B selon le **règlement CLP 1272/2008**): substances devant être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment

d'éléments pour justifier une forte présomption de causalité entre l'exposition de l'homme à de telles substances et la survenue d'un cancer. Cette présomption est généralement fondée sur des études appropriées à long terme sur l'animal et/ou d'autres informations appropriées. Il faut disposer, soit de résultats positifs sur deux espèces animales, ou d'éléments positifs indiscutables pour une espèce, étayés par des éléments secondaires tels que : des données sur la génotoxicité, des études métaboliques ou biochimiques, l'induction de tumeurs bénignes, des relations structurelles avec d'autres substances cancérigènes connues ou des données tirées d'études épidémiologiques suggérant une association.

- Catégorie 3 (ou 2 selon le **règlement CLP 1272/2008**) : substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles. Cette catégorie comporte 2 sous-catégories :
 - les substances suffisamment étudiées, mais pour lesquelles il n'existe pas d'effets tumorigènes suffisants pour entraîner le classement dans la catégorie 2. Des expériences complémentaires ne seraient pas susceptibles d'apporter d'autres informations pertinentes pour la classification.
 - Les substances insuffisamment étudiées : les données disponibles sont inadéquates, mais préoccupantes pour l'homme. Cette classification est provisoire et des expériences complémentaires sont nécessaires avant de prendre une décision finale.

L'US EPA définit 5 classes :

- Groupe A : cancérigène avéré, utilisé lorsque suffisamment de preuves provenant d'étude épidémiologiques associent les symptômes à l'exposition
- Groupe B : probablement cancérigène, utilisé lorsque le nombre de données sur l'exposition humaine sont insuffisantes mais dont les expérimentations animales montrent des risques de cancer. Deux sous-groupes sont définis :
 - Groupe B1 : données épidémiologiques sont disponibles mais limitées,
 - Groupe B2 : l'expérimentation animale montre des développements de cancer.
- Groupe C : cancérigène possible, utilisé lorsqu'un nombre limité d'expérimentation animale montrent un risque de développement de cancer.
- Groupe D : non classifiable, utilisé lorsque les études animales et humaines sont contradictoires ou qu'aucune données n'est disponibles.
- Groupe E : non cancérigène, utilisé lorsque suffisamment d'étude montre l'innocuité de la substance sur l'homme ou sur deux espèces différentes.

Les composés traités dans l'étude sont présentés dans les paragraphes ci-dessous.

L'acétaldéhyde (n° CAS : 75-07-0)

Risque aigu

L'exposition au vapeur d'acétaldéhyde induit une irritation des yeux, de la peau et des voies respiratoires.

Risque Chronique, effets systémiques

Chez l'animal, à faibles doses les effets se limitent principalement au site initial de contact. A des concentrations plus élevées par inhalation, une dégénérescence de l'épithélium nasale accompagnée d'une perforation de la cloison nasale et d'une atteinte à l'épithélium olfactif est observée.

Risque Chronique, effets cancérigènes

L'acétaldéhyde est classé par l'IARC (2B), l'Union Européenne (3) et l'US EPA (B2) sur la base d'étude sur l'animal. Les tumeurs sont observées au niveau du larynx, de la muqueuse nasale, des épithéliomas olfactifs et respiratoires.

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Acétaldéhyde	Inhalation	Chronique	Seuil	Epithélium nasal	REL =140 µg/m ³	OEHHA	-
Acétaldéhyde	Inhalation	Chronique	Seuil	Epithélium nasal	CA = 390 µg/m ³	Santé Canada	1998
Acétaldéhyde	Inhalation	Chronique	Seuil	Epithélium nasal	RfC= 9 µg/m ³	US EPA	1991
Acétaldéhyde	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Epithélium nasal	ERUi = 2,2.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	US EPA	1998
Acétaldéhyde	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Nez	ERUi = 2,7.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	1993
Acétaldéhyde	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Nez	CT _{0,05} = 86 mg/m ³ Soit ERUi =5,8 .10 ⁻⁷ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	1998
Acétaldéhyde	Absorption	Chronique	Seuil		Oral slope factor = 0,01 (kg.j)/mg	OEHHA	-

L'acroléine (n° CAS : 107-02-8)

Risque aigu

L'acroléine est un puissant irritant respiratoire et muqueux et un fort irritant cutané et oculaire. Il entraîne une action immédiate intense sur les muqueuses respiratoires, associant dyspnée, toux et expectoration. Une intoxication systémique est parfois associée avec des nausées vomissements une hyper ou hypotension, une hyperexcitabilité myocardique, des crises convulsives ou un coma.

Une exposition cutanée (supérieure à 1 %) entraîne une irritation. Aucun signe n'est observé pour des concentrations inférieures à 0,1 %.

Risque Chronique, effets systémiques

Dans la plupart des espèces exposées à des concentrations de 0,39 à 11,2 mg/m³, il a été observé une réduction du poids corporel, une baisse de la fonction pulmonaire et des modifications pathologiques du nez, des voies respiratoires supérieures et des poumons. Par absorption une baisse du poids corporel est observée ainsi que des effets sur des paramètres sanguins et sériques (baisse du calcium, de l'albumine, des paramètres érythrocytaires et de la coagulation.

Les effets chroniques sur l'homme n'ont pas été décrits.

Risque Chronique, effets cancérigènes

Sans objet

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Acroléine	Inhalation	Aiguë	Seuil	Irritation oculaire	REL = 2,5 µg/m ³	OEHHA	-
Acroléine	Inhalation	Aiguë	Seuil	Irritation oculaire	MRL = 6,98 µg/m ³	ATSDR	2007
Acroléine	Inhalation	Aiguë	Seuil	Irritation oculaire	VG = 50 µg/m ³	OMS	1992
Acroléine	Inhalation	Chronique	Seuil	Système respiratoire, yeux	REL = 0,35 µg/m ³	OEHHA	2008
Acroléine	Inhalation	Chronique	Seuil	Liaisons nasales	RfC = 0,02 µg/m ³	EPA	2003
Acroléine	Inhalation	Chronique	Seuil	Atteinte de l'épithélium nasal	CA = 0,4 µg/m ³	Santé Canada	1998
Acroléine	Inhalation	Chronique	Seuil	Atteinte de l'épithélium nasal	VGAI = 0,8 µg/m ³	ANSES	2012
Acroléine	Orale	Chronique	Seuil		RfD = 5.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	US EPA	-
Acroléine	Orale	Chronique	Seuil	Gastrique	MRL = 4,10 ⁻³ mg/(kg.j)	ATSDR	2007

L'arsenic (n° CAS : 7440-38-2)

(Source INERIS 2010)

Risque aigu

Les principaux effets aigus, observés suite à l'ingestion d'arsenic inorganique, sont typiquement gastro-intestinaux associant nausées, vomissements, hémorragies gastro-intestinales, douleurs abdominales et diarrhées. Des effets sur le système nerveux et la peau peuvent aussi apparaître dans les jours ou les semaines suivant l'exposition.

Risque Chronique, effets systémiques

Par voie orale, les effets chroniques de l'arsenic sont divers et variés : effets sur la peau, le système respiratoire, cardiovasculaire, neurologique (neuropathies périphériques), gastro-intestinal, sanguin (anémie, leucopénie) et, découvert récemment, un possible impact sur le développement de certains types de diabète. Les effets sur la peau précédemment cités sont les signes les plus précoces traduisant une intoxication par l'arsenic. La grande majorité des informations disponibles, relatives à l'exposition par inhalation à l'arsenic, provient de situations professionnelles et rapporte des effets principalement au niveau de l'appareil respiratoire, du système cardiovasculaire et de la peau, mais aussi au niveau du système nerveux.

Risque Chronique, effets cancérigènes

L'arsenic a été l'un des premiers composés chimiques reconnus comme cancérigène par le CIRC (groupe 1), l'US EPA (classe A) et l'Union Européenne (substances en Catégorie 1). Les principaux cancers liés à une exposition à l'arsenic sont les cancers de la peau, de la vessie, des poumons, des reins et du foie.

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Arsenic	ingestion	Aiguë	Seuil	gastro-intestinaux	MRL = 5.10 ⁻³ mg/(kg.j)	ATSDR	2007
Arsenic	ingestion	Chronique	Seuil	gastro-intestinaux	MRL = 3.10 ⁻⁴ mg.(kg.j)	ATSDR	2007
Arsenic	ingestion	Chronique	Seuil	Peau	RfD = 3.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	US EPA	1993
Arsenic	Inhalation	Chronique	Cancérigène à seuil	Poumon	TCA = 10 ⁻³ mg/m ³	RIVM	2001
Arsenic	Ingestion	Chronique	Cancérigène à seuil	-	TDI = 10 ⁻³ mg/(kg.j)	RIVM	2001
Arsenic	Inhalation	Aiguë	Seuil	Tératogène	REL = 2.10 ⁻⁴ mg/m ³	OEHHA	2008
Arsenic	Inhalation	Chronique	Cancérigène à seuil	-	REL = 1,5.10 ⁻⁵ mg.m ³	OEHHA	2008
Arsenic	Ingestion	Chronique	Seuil	Cerveau	REL = 3,5.10 ⁻⁶ mg/(kg.j)	OEHHA	2008
Arsenic	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	EURi = 4,3.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	US EPA	1998
Arsenic	Ingestion	Chronique	Cancérigène	Cancer cutané	ERUo = 1,5 (mg/(kg.j)) ⁻¹	US EPA	1998
Arsenic	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	EURi = 6.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	2004
Arsenic	Ingestion	Chronique	Cancérigène	Cancer cutané	ERUo = 2,5 (mg/(kg.j)) ⁻¹	Santé Canada	2004
Arsenic	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	EURi = 3,3.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	2009
Arsenic	Ingestion	Chronique	Cancérigène	Cancer cutané	ERUo = 1,5 (mg/(kg.j)) ⁻¹	OEHHA	2009

Baryum (n° Cas : 7440-39-3)

Risque Chronique, effets systémiques

Le baryum agit sur le système cardiovasculaire lors d'exposition chronique par ingestion, et tend plus particulièrement à favoriser l'hypertension. Les études réalisées sur des animaux (rats) par ingestion d'eau ont également révélé un effet toxique ciblé sur les reins. L'EPA propose une dose de référence de 0,2 mg/kg/j pour les effets rénaux.

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Baryum	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	RfD = 0,2 mg/(kg.j)	US EPA	2005
Baryum	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	MRL = 0,2 mg/(kg.j)	ATSDR	2007
Baryum	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	TDI = 20 µg/(kg.j)	RIVM	2000

Le benzène (n° CAS : 71-43-2)

Risque aigu

Lors d'une exposition aiguë (courte à de fortes concentrations), le benzène entraîne une dépression du système nerveux central s'accompagnant de convulsions et d'une dépression des fonctions respiratoires. Lors d'exposition à des concentrations plus faibles, les symptômes se traduisent par des céphalées, des vertiges et nausées. La VTR proposée par l'ATSDR concerne la dégradation de certains mécanismes immunologiques. Nous retiendrons cette VTR.

Risque Chronique, effets systémiques

Concernant l'exposition chronique (faibles concentrations répétées dans la durée), les effets systémiques du benzène sont des effets hématotoxiques et immunotoxiques.

Risque chronique, effets cancérigènes

Le benzène est classé selon l'Union Européenne en catégorie 1, l'IARC en groupe 1 et l'USEPA en catégorie A. La leucémie aiguë myéloïde est l'affection le plus souvent rapportée dans les études de cas.

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Benzène	Inhalation	Aiguë	Seuil	Atteintes immunologique	MRL = 0,009 ppm Soit 29,2 µg/m ³	ATSDR	2008
Benzène	Orale	Chronique	Seuil	Atteintes immunologique	Oral RfD = 4.10 ⁻³ mg/(kg.j)	US EPA	-
Benzène	Orale	Chronique	Seuil	Atteintes immunologique	Oral MRL = 5.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	ATSDR	2007
Benzène	Inhalation	Chronique	Seuil	Atteintes immunologique	RfC = 3.10 ⁻² mg/m ³	US EPA	-
Benzène	Inhalation	Chronique	Seuil	Atteintes immunologique	MRL = 0,003 ppm soit MRL = 0,01 µg/m ³	ATSDR	2007
Benzène	Inhalation	Subchronique	Seuil	Atteintes immunologique	MRL = 0,006 ppm soit MRL = 0,02 µg/m ³	ATSDR	2007
Benzène	Inhalation	Chronique	Seuil	Atteintes hématologique et développement du système nerveux	REL = 3 µg/m ³	OEHHA	-
Benzène	Orale	Chronique	Cancérogène	Leucémie	Oral slope factor = 1,5.10 ⁻² (mg/(kg.j)) ⁻¹	US EPA	-
Benzène	Orale	Chronique	Cancérogène	-	CR _{oral} =3,3 µg/(kg.j) Soit un ERUi = 3.10 ⁻² (µg/(kg.j)) ⁻¹	RIVM	1999- 2000
Benzène	Orale	Chronique	Cancérogène	-	Oral slope factor = 0,1 (mg/(kg.j)) ⁻¹		
Benzène	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Leucémie	ERUi = 2,2.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	US EPA	-
Benzène	Inhalation	Chronique	Cancérogène	-	CT _{0,05} = 15 mg/m ³ Soit ERUi = 3,3.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	1991
Benzène	Inhalation	Chronique	Cancérogène	-	CR _{inhal} = 20 µg/m ³ Soit un ERUi = 5.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	RIVM	1999- 2000
Benzène					ERUi = 2,9.10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	-

Le benzo(a)pyrène (n° CAS : 50-32-8)

Risque aigu

Sans objet

Risque Chronique, effets systémiques

Le contact au benzo(a)pyrène entraîne une allergie de contact pour des concentrations importantes (LOAEL de 120 µg).

L'inhalation d'un aérosol de benzo(a)pyrène chez le rat n'a entraîné aucun effet au niveau pulmonaire et nasal.

L'absorption quotidienne de 50 à 150 mg/kg pendant 4 jours entraîne une diminution de l'activité carboxylestérase de la muqueuse intestinale. Des effets gastriques, hépatiques et rénaux sont observés.

Risque Chronique, effets cancérigènes

Bien que les effets cancérigènes du benzo(a)pyrène chez l'homme n'aient pas été prouvés, les études menées en laboratoire sur des hamsters tendent à montrer qu'il serait à l'origine chez l'animal de tumeurs au niveau du tractus respiratoire lors d'exposition par inhalation. C'est pourquoi, il est classé dans le groupe 2A par le CIRC, et dans la classe B2 par l'US EPA, à savoir cancérigène probable chez l'homme.

L'OMS propose une VTR issue d'études épidémiologiques sur des travailleurs de four à coke. Cette VTR n'est pas spécifique du benzo(a)pyrène mais correspond à un mélange de HAP, ce qui conduit à une surestimation du potentiel cancérigène.

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
B(a)P	Absorption	Chronique	Cancérigène	trachée, œsophage et estomac	ERUo = 7,3 (mg/(kg.j)) ⁻¹	US EPA	1994
B(a)P	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Poumons	ERUi = 8,7.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	OMS	2000
B(a)P	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Tractus respiratoire	CT _{0,05} = 1,6 mg/m ³ Soit ERUi = 3,1 . 10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	1993
B(a)P	Absorption	Chronique	Cancérigène	Nombreux organes	CR _{oral} = 5.10 ⁻⁴ mg/(kg.j) Soit un ERUo = 200 (mg/(kg.j)) ⁻¹	RIVM	2001
B(a)P	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Tractus respiratoire	ERUi = 1,1.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	2002
B(a)P	Absorption	Chronique	Cancérigène	Tumeurs gastriques, pulmonaire et leucémies	ERUo = 12 (mg/(kg.j)) ⁻¹	OEHHA	2002

Le 1,3-butadiène (n° CAS : 106-99-0)

(Source INERIS 2011)

Risque aigu

Chez l'homme, le 1,3-butadiène entraîne des irritations oculaires et des voies respiratoires supérieures. Par voie cutanée, le 1,3-butadiène semble peu irritant pour la peau. Le 1,3-butadiène a également une action délétère sur le système nerveux.

Risque Chronique, effets systémiques

Chez l'homme, la toxicité s'observe essentiellement par inhalation. Des effets hématologiques minimes sont retrouvés (exposition à 20 ppm de 1,3-butadiène) et potentiellement des effets cardiovasculaires.

Risque Chronique, effets cancérigènes

Chez l'homme, il semble qu'il existe un lien entre la survenue de leucémies et les expositions au 1,3-butadiène.

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
1-3 butadiène	Inhalation	Chronique	Seuil	Atrophie ovarienne	RFC = 2.10-3 µg/m ³	US EPA	2002
1-3 butadiène	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Leucémie	ERUi = 3.10 ⁻⁵	US EPA	2002
1-3 butadiène	Inhalation	Chronique	Seuil	Atrophie ovarienne	REL = 20 µg/m ³	OEHHA	2001
1-3 butadiène	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Leucémie	CT _{0,01} = 1,7 mg/m ³ Soit ERUi = 5,9.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	2000
1-3 butadiène	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Tumeurs pulmonaires	ERUi = 1,7.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	1992/2002

Cadmium (n° CAS : 7440-43-9)

(Source INERIS 2014)

Risque aigu

Chez l'homme, l'intoxication aiguë sévère conduit à une pneumonie chimique pouvant être mortelle dans 15-20 % des cas. Les effets observés pendant cette période sont une irritation pulmonaire sévère, accompagnée de dyspnée, cyanose et toux. L'exposition par voie orale induit des gastro-entérites et des myalgies. Chez l'animal les effets sont similaires à ceux observés chez l'homme.

Risque Chronique, effets systémiques

Chez l'homme, le rein est la principale cible : néphropathie irréversible, pouvant conduire à une insuffisance rénale. L'atteinte fonctionnelle tubulaire rénale apparaît lorsque la concentration en cadmium dans le cortex rénal atteint environ 200 µg.g⁻¹ de tissu rénal.

L'exposition par inhalation induit des troubles respiratoires. Des atteintes du squelette, liées à une interférence avec le métabolisme du calcium sont observées surtout par voie orale. Des effets cardiovasculaires inconstants sont décrits

Risque Chronique, effets cancérigènes

L'UE classe le cadmium et ses dérivés chloré, oxygéné, sulfuré et sulfaté dans la catégorie 1B, l'IARC classe le cadmium dans le groupe 1, et l'US EPA classe le cadmium en catégorie B1. Le chlorure et le sulfate de cadmium induisent des effets génotoxiques probablement secondaires à un mécanisme de stress oxydatif. Les résultats pour l'oxyde et le sulfure de cadmium sont moins clairs. Le cadmium élémentaire, l'oxyde de cadmium et le sulfure de cadmium ont été classés par l'UE en catégorie 2 pour le caractère génotoxique. Le sulfate de cadmium et le chlorure de cadmium ont été classés en catégorie 1B (2004).

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Cadmium	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	MRL= 2.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	ATSDR	1999
Cadmium	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	RFD : Eau : 5.10 ⁻⁴ mg/(kg.j) Aliments : 10 ⁻³ mg/(kg.j)	US EPA	1994
Cadmium	ingestion	Subchronique	Seuil	Rein	MRL= 5.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	ATSDR	2012
Cadmium	ingestion	Chronique	Seuil	Rein	TDI=3,6.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	EFSA	2011
Cadmium	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	PTMI = 0,025 mg/(kg.j) soit 0,83 mg/(kg.j)	OMS	2011
Cadmium	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	TDI = 5.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	RIVM	2001
Cadmium	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	DJA = 1.10 ⁻³ mg/(kg.j)	Santé Canada	2010
Cadmium	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	DHT = 2,5 µg/kg Soit 3,6.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	EFSA	2011
Cadmium	Ingestion (aliment)	Chronique	Seuil	Rein	RfD = 1.10 ⁻³ mg/(kg.j)	US EPA	1994
Cadmium	Ingestion (eau)	Chronique	Seuil	Rein	RfD = 5.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	US EPA	1994
Cadmium	Inhalation	Aiguë	Seuil	Rein	MRL = 0,03 µg/m ³	ATSDR	2012
Cadmium	Inhalation	Chronique	Seuil	Rein	VG=0,005 µg/m ³	OMS	1999
Cadmium	Inhalation	Aiguë	Seuil	Rein	VTR = 0,45 µg/m ³	ANSES	2012
Cadmium	Inhalation	Chronique	Seuil	Rein	REL =0,02 µg/m ³	OEHHA	2003
Cadmium	Inhalation	Chronique	Cancérigène à seuil	Cancer pulmonaire	VTR = 0,3 µg/m ³	ANSES	2012

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Cadmium	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	ERUi=1,8.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	US EPA	1992
Cadmium	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	ERUi=4,2.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	2002
Cadmium	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	CT _{0,05} =5,1.10 ⁻³ mg/m ³ soit ERUi=9,8.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	1993

Chrome (n° CAS : 18540-29-9)

(Source INERIS 2006)

L'incidence sur la santé du chrome dépend de sa valence. Les deux formes les plus répandues sont le chrome IV et le chrome III. Le chrome VI est le plus toxique et dispose par conséquent des VTR les plus restrictives.

Risque aigu

L'ingestion de sels de chrome entraîne une inflammation massive du tube digestif suivie d'une nécrose s'étendant de la bouche au jéjunum (douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, hématuries). Ces manifestations d'apparition rapide, en quelques heures peuvent entraîner la mort par collapsus circulatoire. (OMS IPCS, 1988).

Risque Chronique, effets systémiques

Le tractus respiratoire est l'organe cible des effets lors de l'exposition par inhalation aux dérivés du chrome III et du chrome VI. Il s'agit alors d'atteintes au site de contact. Lors de l'exposition au chrome VI, les principaux effets observés sont l'épistaxis, une rhinorrhée chronique, une irritation et des démangeaisons nasales, une atrophie de la muqueuse nasale, des ulcérations et des perforations du septum nasal, des bronchites, des pneumoconioses, une diminution des fonctions pulmonaires et des pneumonies.

Des atteintes gastro-intestinales ont été observées lors d'expositions professionnelles par inhalation. Les effets observés sont des douleurs stomacales, des crampes, des ulcères gastroduodénaux et des gastrites (Lucas et Kramkowski, 1975 ; Mancuso et Huepper, 1951 ; Sassi 1956 ; Sterechova et al., 1978).

Les dérivés du chrome ont un effet allergisant. L'effet de sensibilisation du chrome VI est plus important en raison de son absorption plus importante.

Des effets cardiovasculaires ont été décrits lors d'expositions professionnelles au dichromate de potassium (Kleiner et al., 1970). Cependant, d'autres études n'ont pas retrouvé de tels effets lors de l'exposition professionnelle aux chromates (Sassi, 1956).

L'évaluation des effets hématologiques induits par l'exposition au chrome chez les salariés exposés ne permet pas de conclure car les résultats observés sont contradictoires (ATSDR, 1993).

Quelques atteintes hépatiques ont été décrites lors de l'exposition professionnelle au trioxyde de chrome (Pascale, 1952) ou lors de l'exposition aux chromates. Ces effets demeurent mineurs.

Les résultats des études cherchant à identifier les effets rénaux sont contradictoires et ne mettent pas en évidence un effet particulier attribuable au chrome.

Des atteintes oculaires ont également été rapportées lors de l'exposition directe aux dérivés du chrome

Risque chronique, effets cancérigènes

Le caractère cancérigène du chrome est prouvé lorsqu'il est sous sa forme hexavalente (Cr VI). Il induit alors des cancers pulmonaires. Ses effets ont notamment été observés sur des cohortes de travailleurs dans la production de chromates. Le chrome VI serait plus nocif que les autres spéciations du chrome du fait de sa plus grande solubilité. C'est pourquoi, il est classé comme cancérigène avéré pour l'homme sous sa forme hexavalente (groupe 1 - CIRC et groupe A - US EPA) mais non classifiable sous sa forme trivalente (groupe D – US EPA).

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Chrome III	Ingestion	Chronique	Seuil	Foie	RfD=1,5 mg/(kg.j)	US EPA	1998
Chrome III (métal insoluble)	Inhalation	Chronique	Seuil	Foie	TCA=6.10 ⁻² mg/m ³	RIVM	2001
Chrome III (métal insoluble)	Ingestion	Chronique	Seuil	Foie	TDI=5 mg/(kg.j)	RIVM	2001
Chrome III (soluble)	Ingestion	Chronique	Seuil	Foie	TDI=5.10 ⁻³ mg/(kg.j)	RIVM	2001
Oxyde de Chrome (CrO3)	Ingestion	Chronique	Seuil	-	REL=2.10 ⁻⁶ mg/(kg.j)	RIVM	2003
Chrome VI (hors CrO3)	Inhalation	Chronique	Seuil	Bronches poumons	REL=2.10 ⁻⁴ mg/(kg.j)	OEHHA	2003
Chrome VI (hors CrO3)	Ingestion	Chronique	Seuil	-	REL=2.10 ⁻² mg/(kg.j)	OEHHA	2003
Chrome VI	Ingestion	Chronique	Seuil	Gastro-intestinaux	RfD=3.10 ⁻³ mg/(kg.j)	US EPA	1998
Chrome VI	Ingestion	Chronique	Seuil	Gastro-intestinaux	pTDI=5.10 ⁻³ mg/(kg.j)	RIVM	2001
Chrome VI (aérosol)	Inhalation	Subchronique	Seuil	poumon, nez	MRL=5.10 ⁻⁶ mg/m ³	ATSDR	2000
Chrome VI (aérosol)	Inhalation	Chronique	Seuil	poumon, nez	RfC=8.10 ⁻⁶ mg/m ³	US EPA	1998
Chrome VI (particulaire)	Inhalation	Subchronique	Seuil	Bronches poumons	MRL=1.10 ⁻³ mg/m ³	ATSDR	2000
Chrome VI (particulaire)	Inhalation	Chronique	Seuil	Bronches poumons	RfC=1.10 ⁻⁴ mg/m ³	US EPA	1998
Chrome VI	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	ERUi=1,2.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	US EPA	1998
Chrome VI	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	ERUi=4.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	OMS	2000
Chrome VI	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	CR _{inhal} =2,5.10 ⁻⁶ mg/m ³ Soit un ERUi = 4.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	RIVM	2001
Chrome Total	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	CT _{0,05} =4,6.10 ⁻³ mg/m ³ soit ERUi= 1,1.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	1993
Chrome VI	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	CT _{0,05} =6,6.10 ⁻⁴ mg/m ³ soit ERUi= 7,5.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	1993
Chrome VI	Inhalation	Chronique	Cancérigène	Cancer pulmonaire	ERUi=1,5.10 ⁻¹ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	2002
Chrome VI	Ingestion	Chronique	Cancérigène	Cancer de l'estomac	ERUo=0,42.10 ⁻¹ (mg/(kg.j)) ⁻¹	OEHHA	2002

Le dioxyde d'azote – NO₂ (n° CAS : 10102-44-0)

Risque aigu

Chez l'homme, l'exposition aiguë au NO₂ entraîne une diminution de la fonction respiratoire. L'OMS recommande de ne pas dépasser la valeur moyenne horaire de 200 µg/m³ de NO₂. Néanmoins, l'OMS précise dans son document de 2003 que cette valeur guide ne peut être assimilée à un seuil en deçà duquel le risque serait nul. Les autres instances ne fournissent pas de VTR. Nous utiliserons donc celle de l'OMS.

Risque Chronique, effets systémiques

Des études épidémiologiques de cohortes de travailleurs ont démontré un lien entre l'inhalation chronique de NO₂ et le développement de bronchites obstructives chroniques. L'OMS propose une valeur guide de 40 µg/m³. L'EPA a fixé une valeur guide moyenne annuelle de 100 µg/m³. Nous retiendrons la VTR de l'EPA, bien qu'il s'agisse d'une valeur guide pour la qualité de l'air ambiante et non d'une VTR.

Risque Chronique, effets cancérigènes

Sans objet

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
NO ₂	Inhalation	Aiguë	Seuil	Diminution des fonctions pulmonaires chez les asthmatiques	VG = 200 µg/m ³	OMS	2003
NO ₂	Inhalation	Chronique	Seuil	Diminution des fonctions pulmonaires	VG = 100 µg/m ³	EPA	1996
NO ₂	Inhalation	Chronique	Seuil	Diminution des fonctions pulmonaires	VG = 40 µg/m ³	OMS	2003

Le dioxyde de soufre (n° CAS : 7446-09-5)

(Source INERIS 2011)

Risque aigu

Une exposition aiguë au SO₂ entraîne une résistance des voies aériennes et une diminution du volume et du débit lors d'une expiration forcée. Ces symptômes sont exacerbés chez les personnes asthmatiques. En milieu professionnel, des émissions de SO₂ en concentrations très élevées suite à des explosions et accidents ont entraîné des brûlures du tractus respiratoires allant jusqu'à une desquamation de la muqueuse respiratoire et à l'œdème alvéolaire hémorragique. Deux valeurs guides sont proposées par l'OMS et l'EPA. L'OMS propose une valeur guide de 500 µg/m³ sur 10 min. L'EPA fixe une norme de qualité de l'air ambiante maximale à 1 300 µg/m³ en moyenne sur 3 heures.

Seule l'ATSDR fournit une VTR concernant l'exposition aiguë, appelée MRL (Minimal Risk Level). Celle-ci est de 26 µg/m³. Seule véritable VTR, cette valeur a été retenue dans la cadre de la présente étude.

Risque Chronique, effets systémiques

Chez l'homme, en cas d'exposition environnementale, des symptômes respiratoires sont observés de façon plus fréquente chez les individus les plus sensibles pour des niveaux d'exposition de 68- 275 µg.m⁻³ souvent en présence de particules inhalables.

L'exposition professionnelle au SO₂ semble induire des altérations qui refléteraient plus un mécanisme d'irritation local qu'une altération neurologique. Les études menées chez l'animal confirment les résultats observés chez l'homme : les principaux effets du SO₂ correspondent à des atteintes du tractus respiratoire. Les effets oxydatifs du SO₂ au niveau des érythrocytes sont également décrits ainsi que des effets hépatiques.

Risque Chronique, effets cancérogènes

Sans objet.

Ci-dessous les valeurs guides disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
SO ₂	Inhalation	Aiguë	Seuil	Système respiratoire	MRL = 0,03 mg/m ³	ATSDR	1998

Le formaldéhyde (n° CAS : 50-00-0)

(Source INERIS 2010)

Risque aigu

Chez l'homme, le formaldéhyde est très irritant par inhalation, pour les yeux, le nez et la gorge à de très faibles concentrations de l'ordre de 0,25 à 2 mg/m³ (concentrations qui restent toutefois 100 fois supérieures à celles observées dans l'environnement). Par voie orale, il peut être à l'origine de troubles respiratoires importants et de lésions viscérales sévères (estomac, intestin, reins). Le formaldéhyde est faiblement irritant pour la peau à des concentrations inférieures à 1% et corrosif à des concentrations élevées.

Risque Chronique, effets systémiques

Les principaux effets observés, chez l'homme, sont des effets locaux au niveau des voies aériennes supérieures avec une irritation des yeux, du nez et de la gorge, et des lésions de l'épithélium nasal. Le formaldéhyde possède également des propriétés de sensibilisation cutanée. Les études menées chez l'animal confirment la sensibilité des voies aériennes supérieures à une exposition chronique de formaldéhyde. L'exposition au formaldéhyde par voie orale n'est pas documentée chez l'homme, cependant les études menées chez l'animal ont montré un excès de mortalité chez le rat, avec des lésions au niveau du tractus digestif.

Risque Chronique, effets cancérogènes

Le formaldéhyde a été classé dans le groupe 1 par IARC, sur la base d'une preuve épidémiologique suffisante pour démontrer qu'il peut être à l'origine de cancers du nasopharynx chez l'homme. Il existe également une forte présomption, mais non suffisante, pour établir un lien de causalité entre l'exposition professionnelle au formaldéhyde et l'apparition de leucémies. Bien que l'excès de risque noté pour les cancers pulmonaires soit faible, le rôle du formaldéhyde ne peut être exclu définitivement. Le formaldéhyde est classé cancérogène catégorie 3 par l'Union Européenne. Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Formaldéhyde	Inhalation	Aiguë	Seuil	Muqueuses nasales	MRL = 5.10 ⁻² mg/m ³	ATSDR	1999
Formaldéhyde	Inhalation	Subchronique	Seuil	Cavité nasale	MRL = 4.10 ⁻² mg/m ³	ATSDR	1999
Formaldéhyde	Inhalation	Chronique	Seuil	Epithélium nasal	MRL = 10 ⁻² mg/m ³	ATSDR	1999
Formaldéhyde	Absorption	Subchronique	Seuil	Effets gastro-intestinaux	MRL = 0,3 mg/(kg.j)	ATSDR	1999
Formaldéhyde	Absorption	Chronique	Seuil	Estomac	MRL = 0,2 mg/(kg.j)	ATSDR	1999
Formaldéhyde	Absorption	Chronique	Seuil	Estomac	RfD = 0,2 mg/(kg.j)	US EPA	1990
Formaldéhyde	Absorption	Chronique	Seuil	Estomac	DJT = 0,15 mg/kg	OMS	2006
Formaldéhyde	Absorption	Chronique	Seuil	Effets gastro-intestinaux	CA = 2,6 mg/L	Santé Canada	2001
Formaldéhyde	Inhalation	Chronique	Seuil	Epithélium nasal	REL = 9 µg/m ³	OEHHA	2008
Formaldéhyde	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Tumeurs nasales	ERUi = 1,3.10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	US EPA	1991
Formaldéhyde	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Tumeurs nasales	CT0,05 = 9,5 mg/m ³ Soit ERUi = 5,26.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	2000
Formaldéhyde	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Tumeurs nasales	ERUi = 6.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	2008

Mercuré (n° CAS : 7439-97-6)

(Source INERIS 2010)

Risque aigu

Chez l'homme, l'exposition unique à de fortes concentrations en mercure élémentaire peut provoquer des céphalées, des convulsions, un électroencéphalogramme anormal, et des troubles respiratoires, pouvant conduire à la mort par asphyxie. L'intoxication aiguë par les sels de mercures inorganiques se traduit surtout par un choc hémodynamique, ainsi que par des insuffisances cardio-vasculaires et rénales, des dommages gastro-intestinaux pouvant aller jusqu'à la mort ainsi que des effets respiratoires (oedème pulmonaire). Le mercure sous forme de sels organiques peut également provoquer la mort.

Risque Chronique, effets systémiques

Chez l'homme, les deux principaux organes cibles du mercure élémentaire et du mercure inorganique sont le système nerveux central et le rein. Ainsi, les principaux symptômes d'hydrargyrisme chronique (intoxication par le mercure) sont d'ordre neurologique comme des troubles de la psychomotricité, des troubles cognitifs et des modifications de la personnalité (comme de l'irritabilité, de l'anxiété). Le mercure atteint également les reins (lésions glomérulaires et tubulaires) et induit une protéinurie. Enfin, il est également observé des troubles cardiovasculaires (tachycardie, hypertension artérielle), respiratoires, hépatiques et immunologiques.

Le mercure organique atteint essentiellement le cerveau, avec des paresthésies, un malaise général, des modifications et des troubles sensoriels. Le méthylmercure induit la maladie de Minamata avec l'apparition de troubles neurologiques sévères. Le mercure organique provoque également des atteintes rénales.

Risque Chronique, effets cancérigènes

Sans objet

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Mercuré inorganique	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	TDI = 2.10^{-3} mg/(kg.j)	RIVM	2001
Mercuré inorganique	Ingestion	Chronique	Seuil	Rein	TDI = 2.10^{-3} mg/(kg.j)	OMS	2008
Mercuré inorganique	Ingestion	Chronique	Seuil		DJA = 3.10^{-4} mg/(kg.j)	Santé Canada	2004

Nickel (n° CAS : 7440-02-0)

(Source INERIS 2006)

Risque aigu

Dans les cas de concentrations importantes de nickel inhalées, la toxicité se décompose en deux phases : immédiate et retardée. La symptomatologie immédiate se manifeste par des maux de tête, des vertiges, des nausées, des vomissements, de l'insomnie et de l'irritabilité. Il s'ensuit des douleurs constrictives dans la poitrine, une toux sèche, une dyspnée, une cyanose, une tachycardie, des symptômes gastro-intestinaux occasionnels, une sudation, des perturbations visuelles et une débilité. Des cas de décès ont également été observés (exposition à 382 mg/m^3). Par voie orale une exposition de 7,1 à 35,7 mg de nickel par kg a généré des nausées, vomissements, diarrhées, crampes abdominales, maux de tête, sensations d'ébriété, une augmentation transitoire des érythrocytes, de la bilirubine sérique et de l'albumine urinaire. L'absorption d'une dose de 50 µg a entraîné une hémianopsie latérale.

Des dermatites de contact sont observées. Il a été estimé que la plus faible dose pouvant entraîner des effets est de 9 µg par kg. Il a été défini que les alliages libérant plus de 1µg de nickel par cm^2 et par semaine produisent des dermatites.

Risque Chronique, effets systémiques

Le système respiratoire est la cible principale de la toxicité du nickel par inhalation : bronchite chronique, emphysème, diminution de la capacité vitale et asthme. Des dysfonctions tubulaires sont également observées ainsi qu'une stimulation du système immunitaire.

Des dermatites de contact sont observées. L'absorption de nickel par voie orale permet une désensibilisation par voie cutanée et diminue ainsi les risques d'allergie.

Risque Chronique, effets cancérigènes

Concernant le caractère cancérigène du nickel, les principales études épidémiologiques ont été basées sur des cohortes de travailleurs de raffineries. Elles ont mis en évidence l'augmentation du risque de cancer du poumon et du nez. L'IARC classe les composés du nickel dans la catégorie 1 (cancérigène pour l'homme). L'Union Européenne différencie les composés du nickel et classe le dioxyde de nickel, le sous sulfure de nickel, le monoxyde de nickel et le trioxyde de di-nickel dans la catégorie 1 (substances que l'on sait cancérigènes pour l'homme). L'US EPA classe le sous sulfure de nickel et les poussières de raffinerie de nickel dans la classe A (substance cancérigène pour l'homme).

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Nickel	Inhalation	Subchronique	Seuil	Système respiratoire	MRL=2.10 ⁻⁴ mg/m ³	ATSDR	2005
Nickel	Inhalation	Chronique	Seuil	Système respiratoire	MRL=9.10 ⁻⁵ mg/m ³	ATSDR	2005
Nickel	Inhalation	Chronique	Seuil	Système respiratoire	TC=1,8.10 ⁻⁵ mg/m ³	Santé Canada	1993
Nickel	Inhalation	Chronique	Seuil	Système respiratoire	REL=0,05 µg/m ³	OEHHA	2000
Nickel	Inhalation	Chronique	Seuil	Système respiratoire	CTA=0,05 µg/m ³	RIVM	2001
Nickel	ingestion	Chronique	Seuil	Diminution poids organes	RfD=2.10 ⁻² mg/(kg.j)	US EPA	1996
Nickel	ingestion	Chronique	Seuil	Diminution poids organes	TDI=5 µg/(kg.j)	JECFA	2004
Nickel	Ingestion	Chronique	Seuil	Diminution poids organes	REL=0,05 mg/(kg.j)	OEHHA	2000
Nickel	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Cancer du poumon et du larynx	ERU _i = 3,8.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	OMS	2000
Nickel	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Cancer du poumon et du larynx	ERU _i =2,6.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA	2002
Nickel	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Cancer du poumon et du larynx	CT _{0,05} =0,07 mg/m ³ Soit ERU _i =7,1.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Santé Canada	1993

Particules diesel

Risque Chronique, effets systémiques

Les particules de petites tailles (< 2 microns) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). Deux VTR sont proposées par l'EPA et l'OMS. On retiendra la VTR de l'EPA.

Risque Chronique, effets cancérogènes

Des études chez l'animal ont montré que les particules pouvaient être à l'origine de cancers pulmonaires.

Les particules diesel sont classées comme cancérogènes probables pour l'homme par l'EPA. L'OMS est la seule instance à proposer une valeur de référence pour les risques de cancer.

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Particules diesel	Inhalation	Chronique	Seuil	Effets respiratoires	REL = 5 µg/m ³	OEHHA	-
Particules diesel	Inhalation	Chronique	Seuil	Effets respiratoires	RfC = 5 µg/m ³	US EPA	2003
Particules diesel	Inhalation	Chronique	Seuil	Effets respiratoires	VG = 5,6 µg/m ³	OMS	1996
Particules diesel	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Poumons	ERU _i = 3.10 ⁻⁴	OEHHA	-
Particules diesel	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Poumons	ERU _i = 3,4.10 ⁻⁵	OMS	1996

Le plomb (n° CAS : 7439-92-1)**Risque aigu**

Les plombémies importantes entraînent des atteintes rénales et du système nerveux central avec des séquelles neurologiques ou psychomotrices graves. Des atteintes hépatiques ont parfois été observées.

Risque Chronique, effets systémiques

Il n'existe pas de valeurs toxicologiques par inhalation pour le plomb. L'OMS propose une valeur guide de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'air basée sur la concentration sanguine dans le plomb. Les effets critiques pris en considération pour établir cette valeur guide sont l'augmentation des protoporphyrines érythrocytaires libres chez l'adulte, les troubles cognitifs et la perturbation du métabolisme de la vitamine D chez l'enfant. Cette valeur guide est calculée de manière probabiliste de façon à ce que 98% de la population exposée à cette valeur conserve une plombémie inférieure à $100 \mu\text{g}/\text{l}$. Selon le rapport du groupe de travail sur la sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux infrastructures routières, cette valeur guide peut être considérée comme une VTR. Nous retiendrons donc cette VTR fournie par l'OMS.

Par ingestion, les effets sont une atteinte du système nerveux centrale et périphérique, des effets hématologiques, des effets rénaux et des effets cardio-vasculaires.

Risque Chronique, effets cancérigènes

Le plomb est classé de catégorie 3 par l'Union Européenne, du groupe 2B par l'IARC et du groupe B2 par l'US EPA. Le plomb pourrait être responsable d'un risque accru de cancers respiratoires, gastriques et vésicaux.

Ci-dessous les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Espèce	Voie d'exposition	Type d'exposition	Type d'effet	Effet	VTR	Source	Date
Plomb	Orale	Chronique	Seuil	Plombémie	DHT = $25 \mu\text{g}/\text{kg}$ Soit DJT = $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{j})$	OMS	1999
Plomb	Orale	Chronique	Seuil	-	TDI = $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{j})$	RIVM	2001
Plomb	Inhalation	Chronique	Cancérogène	Rein	ERUi = $1,2 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA	2002
Plomb	Orale	Chronique	Cancérogène	Rein	ERUo = $8,5 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{j}))^{-1}$	OEHHA	2002
Plomb	Inhalation	Chronique	Seuil	Effets neurologique et hématologiques	Valeur guide = $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	OMS	1999



Aménagement de la RN 20

Communes de Ballainvilliers,

Saulx-les-Chartreux et La Ville du Bois

Milieux naturels



Juillet 2015

Tableau de suivi

INDICES	MODIFICATIONS	EMISSION	CONTROLE	VALIDATION
A	Création du document le 19/05/2014	SJI		
A01	Intégration étude écologique	JVA	VSU	PCS
B00	Intégration impacts et mesures projet	JVA		
B01	Contrôle interne	JVA	MJU	PCS

Sommaire

CHAPITRE 3 : ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	5		
1. MILIEU NATUREL	6		
1.1. POLITIQUE DEPARTEMENTALE EN MATIERE D'ESPACES NATURELS SENSIBLES	6		
1.2. INVENTAIRES DES ZONES SENSIBLES.....	8		
1.2.1. <i>Espaces naturels protégés</i>	8		
1.2.2. <i>Espaces naturels gérés</i>	9		
1.3. INVENTAIRES ECOLOGIQUES DE TERRAIN	16		
1.3.1. <i>Méthodologie</i>	16		
1.3.2. <i>Habitats et diversité floristique</i>	24		
1.3.3. <i>Diversité Faunistique</i>	33		
1.4. CORRIDORS ECOLOGIQUES, TRAME VERTE ET BLEUE	43		
1.4.1. <i>Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de l'Ile-de-France</i>	44		
1.4.2. <i>Les réservoirs de biodiversité en Ile-de-France</i>	44		
1.4.3. <i>Sous trames, corridors écologiques et continuums de la trame verte et bleue d'Ile-de-France</i>	44		
1.4.4. <i>Trame verte et bleue au niveau de l'aire d'étude éloignée et locale</i>	46		
1.5. ZONES HUMIDES.....	49		
1.5.1. <i>Pré-localisation des Zones Humides</i>	49		
1.5.2. <i>CONTEXTE REGLEMENTAIRE</i>	50		
1.5.3. <i>Justification de l'aire d'étude</i>	50		
1.5.4. <i>Caractérisation des zones humides sur la base des critères botaniques</i>	50		
1.5.5. <i>Caractérisation des zones humides sur la base des critères pédologiques</i>	50		
1.5.6. <i>Conclusion</i>	51		
1.6. SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU MILIEU NATUREL	53		
1.6.1. <i>Continuité écologique</i>	53		
1.6.2. <i>Habitats naturels et flore</i>	53		
1.6.3. <i>Amphibiens</i>	53		
1.6.4. <i>Reptiles</i>	53		
1.6.5. <i>Chiroptères</i>	54		
1.6.6. <i>Autres mammifères</i>	54		
1.6.7. <i>Oiseaux</i>	54		
1.6.8. <i>Insectes</i>	54		
CHAPITRE 4 : ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE EN PHASE TRAVAUX ET MESURES PROPOSEES	56		
1. MILIEU NATUREL	57		
1.1. IMPACTS GENERIQUES DE L'INFRASTRUCTURE LINEAIRE	57		
1.2. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET SUR LES ESPECES	57		
1.3. IMPACTS SUR LES CONTINUITES ECOLOGIQUES	59		
1.3.1. <i>Mesures de réduction et de compensation</i>	59		
1.4. IMPACTS SUR LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE	60		
1.4.1. <i>Impacts du projet</i>	60		
1.4.2. <i>Mesures de réduction et de compensation</i>	60		
1.5. IMPACTS SUR LES REPTILES	62		
1.5.1. <i>Impacts du projet</i>	62		
1.5.2. <i>Mesures de réduction et de compensation</i>	62		
1.6. IMPACTS SUR LES CHIROPTERES.....	63		
1.6.1. <i>Impacts du projet</i>	63		
1.6.2. <i>Mesures de réduction et de compensation</i>	63		
1.7. IMPACTS SUR LES AUTRES ESPECES DE MAMMIFERES	64		
1.7.1. <i>Impacts du projet</i>	64		
1.7.2. <i>Mesures de réduction et de compensation</i>	64		
1.8. IMPACTS SUR LES OISEAUX	65		
1.8.1. <i>Impacts du projet</i>	65		
1.8.2. <i>Mesures de réduction et de compensation</i>	66		
1.9. IMPACTS SUR LES INSECTES	67		
1.9.1. <i>Impacts du projet</i>	67		
1.9.2. <i>Mesures de réduction et de compensation</i>	67		
CHAPITRE 5 : ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, PERMANENTS A COURT, MOYEN ET LONG TERME SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE ET MESURES POUR EVITER ET REDUIRE LES EFFETS NEGATIFS	68		
2. MILIEU NATUREL.....	69		
2.1. DEFINITION DES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION	69		
2.1.1. <i>Approche retenue pour la définition des mesures</i>	69		
2.1.2. <i>Stratégie de définition des mesures</i>	69		
2.2. MESURES D'EVITEMENT	70		
2.2.1. <i>Mesure d'évitement n°1 (ME1) – Adaptation des périodes de travaux préparatoires</i>	70		
2.3. MESURES DE REDUCTION.....	71		
2.3.1. <i>Mesure de réduction n°1 (MR1) – Prise en compte des espèces sensibles en phase chantier</i>	71		
2.3.2. <i>Mesure de réduction n°2 – Préservation et restauration des stations de Brome rude et de Chlore perfoliée</i>	72		
2.3.3. <i>Mesure de réduction n°3 – Plan de lutte contre les espèces exotiques envahissantes</i>	72		
2.4. MESURES DE COMPENSATION	74		
2.4.1. <i>Mesure de compensation n°1 – Passage à faune</i>	74		
2.4.2. <i>Mesure de compensation n°2 – Création et gestion d'un corridor de milieux semi-ouverts de part et d'autre de la RN20</i>	74		
2.5. SUIVI SCIENTIFIQUE	77		
ANNEXE	80		

CHAPITRE 3 : ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

1. MILIEU NATUREL

1.1. POLITIQUE DEPARTEMENTALE EN MATIERE D'ESPACES NATURELS SENSIBLES

Le Conseil départemental de l'Essonne a réalisé un Schéma départemental des Espaces Naturels Sensibles (ENS) de l'Essonne. Ces espaces ont été acquis pour la protection de la biodiversité, et sont également aménagés pour la promenade et la découverte des paysages.

Les espaces naturels sensibles sont un outil de protection des espaces naturels par leur acquisition foncière ou par la signature de conventions avec les propriétaires privés ou publics mis en place dans le droit français et régis par le code de l'urbanisme :

« Afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels selon les principes posés à l'article L. 110, le département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non. (...) Pour mettre en œuvre la politique prévue à l'article L. 142-1, le département peut instituer, par délibération du conseil départemental, une taxe départementale des espaces naturels sensibles. (...) Cette taxe est perçue sur la totalité du territoire du département. Elle est établie sur la construction, la reconstruction et l'agrandissement des bâtiments et sur les installations et travaux divers autorisés en application de l'article L. 442-1. (Articles L.142-1 à L.142-13 du code de l'urbanisme) ».

On notera que l'emprise de l'aire d'étude élargie intercepte en son extrémité nord-ouest un pôle naturel majeur identifié par le département, à savoir l'ENS « Buttes du Hurepoix » où des actions sont menées en faveur de la biodiversité. La localisation de cet ENS est visible sur la carte page suivante.

- **ENS Buttes du Hurepoix** : En périphérie de l'agglomération parisienne, les Buttes du Hurepoix constituent l'un des derniers grands sites naturels du nord du département. Le développement de l'urbanisation et des infrastructures (A10, RN20...) tend à isoler ce secteur du reste de la trame verte. Localisées à l'Est du plateau du Hurepoix, ces buttes dominent la plaine de Saulx et la vallée de l'Yvette. Les sols acides et argileux induisent la présence de taillis de châtaignier. Sur le glacis de ces buttes, des vergers et potagers témoignent de l'ancienne ceinture maraîchère de Paris. La Carrière de Lunézy abrite l'une des plus grandes forêts fossilisées d'Europe. Exploitée jusqu'en 1997, une coupe géologique y a été maintenue qu'il conviendrait de valoriser. Cet ENS, d'une superficie de 274,6 ha est localisé sur les communes de Palaiseau, Villebon-sur-Yvette et Saulx-les-Chartreux et Villejust. Les principales contraintes et menaces de ce site sont : fermeture du milieu, urbanisation, mitage, dépôts sauvages infrastructures (autoroute, route nationale, TGV), gestion sylvicole, sur-fréquentation.

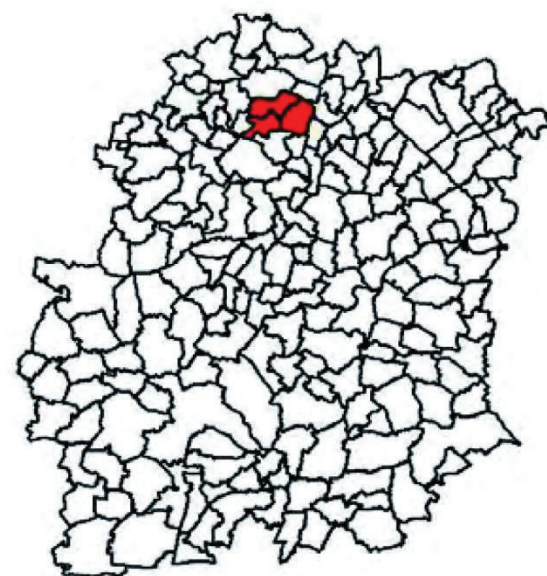
Tableau 1 : valeur patrimoniale, intérêt et attractivité de l'ENS Buttes du Hurepoix

Thèmes	Valeur patrimoniale					Principaux intérêts
Géologie	■	■	■	■	■	Carrière de sable et de grès (coupe dans le stampien), forêt fossile et paléosol, réserve géologique
Paysages	■	■	■	■		Panoramas vers la vallée de l'Yvette, chênes remarquables
Culture, histoire, architecture	■	■	■			Sources captées, ancien train de l'Arpajonnais, maraîchages
Avifaune	■	■	■	■		Chouette chev. (PN), Buse var. (PN), Faucon créc. (PN), Hirondelle rust. (PN), Lorient d'E. (PN), Tarier pâtre (PN)
Mammifères dont chiroptères	■	■				Pipistrelle com. (PN), Belette, Renard roux, Hérisson d'E.
Entomofaune	■	■	■	■		Hespérie du Chiendent, Demi-deuil, Zygène de l'Hippocrévide, Ecaïlle chinée, Caloptéryx vierge
Amphibiens	■	■	■	■		Triton palmé (PN), Grenouille rousse (PN), Grenouille rieuse (PN)
Reptiles	■	■				Couleuvre à collier (PN)
Poissons	■	■	■			Sans objet
Flore	■	■	■			Jonc feuillu, Digitale ischème, Vesce velue, Millepertuis taché
Habitats naturels	■	■				Boisements, friches silicicoles
Continuités écologiques	■	■	■	■		Coulée verte, crêtes boisées de l'Yvette
Champ d'expansion des crues, hydraulique, ressource en eau	■	■	■			Sources, mares, rûs
Accueil du public, pédagogie, écotourisme, sports de nature	■	■	■	■		Promenade, GRP, équitation, VTT, Triangle vert
Valeur patrimoniale globale	■	■	■	■		Pôle naturel majeur du fait de son contexte périurbain
Etat global de conservation	■	■				Faible

Espaces Naturels Sensibles - Buttes du Hurepoix

Buttes du Hurepoix Communes de Saulx-les-Chartreux, Villebon-sur-Yvette et Villejust

0 100 200
Mètres



Aire d'étude élargie

Propriétés publiques

- Propriété départementale
- Département hors ENS
- Propriété communale

Périmètres fonciers

- Périmètre départemental d'intervention foncière (PDIF)
- Extension potentielle du PDIF
- Parcelle stratégique à acquérir
- Périmètre régional d'intervention foncière (PRIF)

Zones de préemption ENS

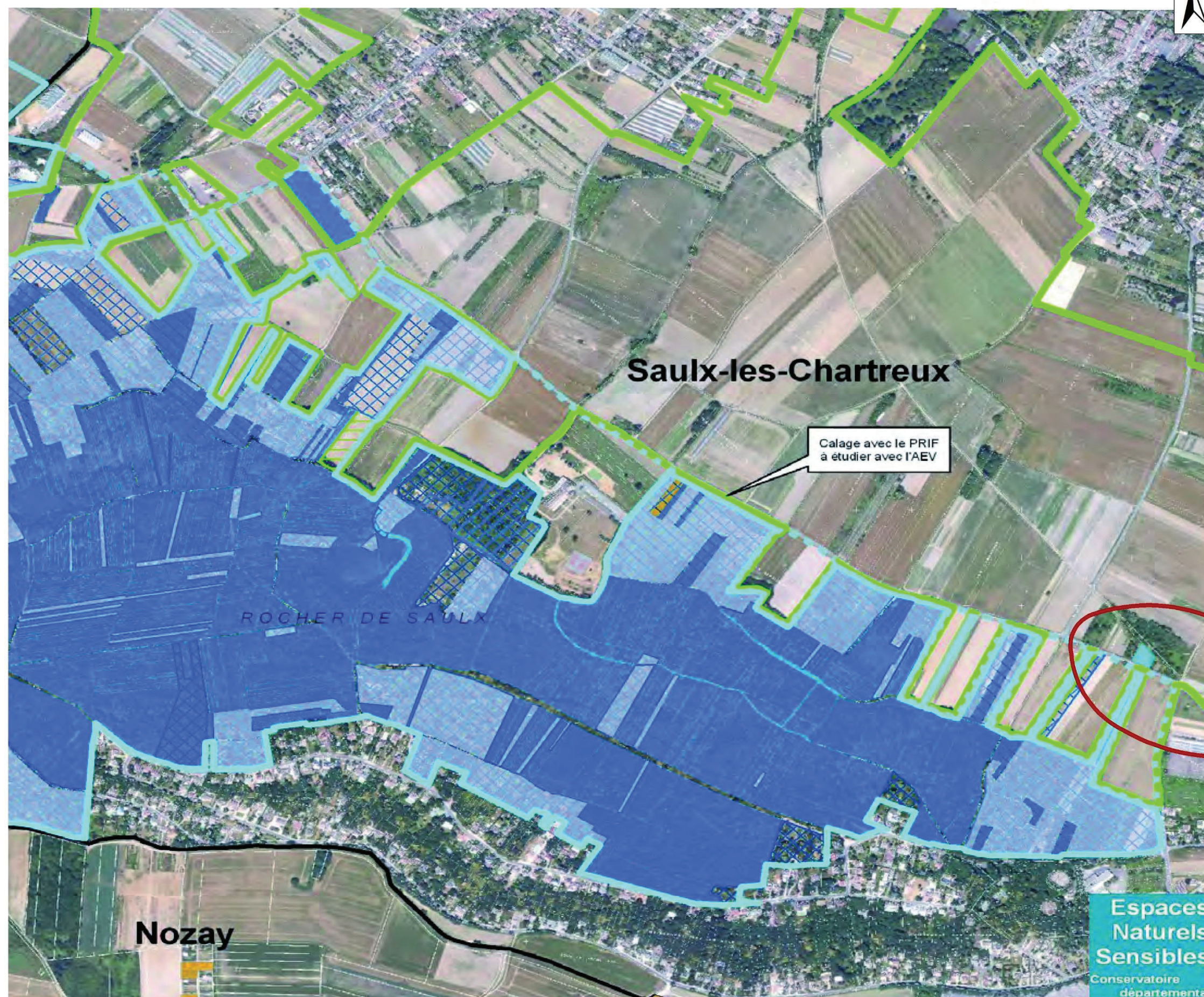
- Zone de préemption départementale
- Projet de modification de la ZP départementale
- Zone de préemption déléguée à la commune
- Zone de préemption déléguée à l'AEV

Limites administratives

- Limites communales

PRIF : Périmètre Régional d'Intervention Foncière

AEV : Agence des Espaces Verts



Espaces
Naturels
Sensibles
Conservatoire
départemental

1.2. INVENTAIRES DES ZONES SENSIBLES

1.2.1. Espaces naturels protégés

Les espaces naturels protégés sont essentiellement composés des sites du réseau Natura 2000, des Arrêtés de Protection de Biotope et des réserves naturelles.

1.2.1.1. Les sites Natura 2000

Le Réseau Natura 2000 comprend des sites naturels contenant des habitats et des espèces d'importance européenne en application des directives européennes 2009/147/CE dite Directive « Oiseaux » et 92/43/CEE modifiée dite Directive « Habitats Faune Flore ».

L'objectif de ces directives est l'établissement d'un réseau européen de sites concentrant l'essentiel du patrimoine naturel. Au sein de ces sites, le programme vise la mise en œuvre d'un développement durable conciliant la préservation de la nature et les enjeux sociaux, économiques, humains et culturels. Ce maillage doit permettre la préservation des espèces par leur libre circulation tout en permettant la continuité d'un brassage génétique nécessaire à leur survie. De plus, une action de préservation des habitats naturels est réalisée de manière à pouvoir préserver ces espèces directement dans leur environnement naturel.

Deux types de sites ont été créés, en fonction de la nature du patrimoine naturel remarquable qu'ils contiennent :

- **les zones spéciales de conservation (ZSC)** : il s'agit de zones où les habitats et espèces originaux, spécifiques ou rares d'une zone bio-géographique de l'Europe sont présents. Ces sites sont désignés au titre de la directive « Habitat » (Directive 92/43/CEE du Conseil européen du 21 mai 1992). Les ZSC seront désignées sur la base des SIC (Sites d'Intérêt Communautaire) actuels lorsqu'ils seront validés par l'Europe ;
- **les zones de protection spéciale (ZPS)** : il s'agit de zones où la conservation des oiseaux sauvages in situ est une forte priorité. Ces sites sont désignés au titre de la directive « Oiseaux » (Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009).

Une ZPS est répertoriée 13 km du projet : « Massifs de Rambouillet et zones humides proches ».

1.2.1.2. Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB)

L'arrêté de protection de biotope a pour objectif la préservation des milieux naturels nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie des espèces animales ou végétales protégées par la loi. Un biotope est une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologiques, hydrologiques, climatiques, sonores, ...).

Il peut arriver que le biotope soit constitué par un milieu artificiel (combles des églises, carrières), s'il est indispensable à la survie d'une espèce protégée. Cette réglementation vise donc le milieu de vie d'une espèce et non directement les espèces elles-mêmes.

Régis par les articles L 411-1 et L. 411-2 et la circulaire du 27 juillet 1990 relative à la protection des biotopes nécessaires aux espèces vivant dans les milieux aquatiques, les arrêtés de protection de biotope sont pris par le Préfet. Cet arrêté établit, de manière adaptée à chaque situation, les mesures d'interdiction ou de réglementation des activités pouvant porter atteinte au milieu.

Un APPB « La Fosse aux carpes » est présent à 7,5 km du projet de réaménagement de la RN20.

1.2.1.3. Les Réserves Naturels (RN)

Une réserve naturelle est une partie du territoire où la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière. Il convient de soustraire ce territoire à toute intervention artificielle susceptible de le dégrader.

On distingue les réserves naturelles nationales (RNN), les réserves naturelles de la collectivité territoriale de Corse (RNC) et les réserves naturelles régionales (RNR). Leur gestion est confiée à des associations de protection de la nature dont les conservatoires d'espaces naturels, à des établissements publics et à des collectivités locales. Un plan de gestion, rédigé par l'organisme gestionnaire de la réserve pour cinq ans, prévoit les objectifs et les moyens à mettre en œuvre sur le terrain afin d'entretenir ou de restaurer les milieux.

Aucune réserve naturelle n'est présente sur ou à proximité de l'aire d'étude éloignée.

Tableau 2 : espaces naturels protégés

TYPE	NOM DU SITE	N°DE REFERENCE	DISTANCE AU PROJET	COMMENTAIRE
<u>Zones Réglementaires :</u>				
APPB	La Fosse aux carpes	FR3800499	7 550 m	Créé en 1999 par arrêté préfectoral, cet arrêté de protection de biotope représente une superficie de 26 hectares sur la commune de Draveil (91). Les espèces qui ont motivés la création de l'espace sont le Phragmite des joncs, la Rousserolle effarvatte, La Grande aëschne, le Fuligule morillon, le Fuligule nyroca, le Garrot à œil d'or, la Harle bièvre et le Léersie faux Riz.
ZPS	Massifs de Rambouillet et zones humides proches	FR1112011	13 055 m	Le massif forestier de Rambouillet s'étend sur 22 000 ha. Il comprend 14 000 ha de forêt domaniale, le reste des boisements étant privé ou appartenant à des collectivités. Ce secteur est situé sur un plateau à argiles sur sables. Les vallées ont fortement entaillé ce plateau ; sept cours d'eau pérennes sont présents sur le massif, ainsi que de nombreux étangs, rigoles et fossés alimentant le château de Versailles.

1.2.2. Espaces naturels gérés

Il s'agit des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique ou Floristique (ZNIEFF).

S'il n'existe aucune contrainte réglementaire au sens strict sur ces espaces, leur prise en compte est obligatoire. Ces inventaires donnent de précieuses indications sur la qualité des milieux naturels et sur les espèces patrimoniales.

1.2.2.1. Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

L'inventaire des ZNIEFF est un inventaire national établi à l'initiative et sous le contrôle du Ministère en charge de l'Environnement. Il est mis en œuvre dans chaque région par les Directions Régionales de l'Environnement.

Une ZNIEFF constitue un outil de connaissance du patrimoine national de la France. Il ne constitue pas une mesure de protection juridique directe. L'inventaire identifie, localise et décrit les territoires d'intérêt patrimonial pour les espèces vivantes et les habitats.

Une ZNIEFF est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, sont définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- les ZNIEFF de type II sont des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

Aucune ZNIEFF n'est présente au sein de l'emprise de l'aire d'étude élargie, en revanche, dans un rayon plus éloigné, on distingue de nombreuses ZNIEFF de type I et II, décrites ci-après.

Tableau 3 : espaces naturels gérés

TYPE	NOM DU SITE	N°DE REFERENCE	DISTANCE AU PROJET	COMMENTAIRE
<u>Zones d'inventaires :</u>				
ZNIEFF I	Bassin de retenue de Saulx	110320001	1 900 m	Créé en 1985 avec un rôle d'écrêteur de crues, le bassin de retenue de Saulx s'est révélé être une zone-relais dans l'aire de migration et d'hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux sauvages. C'est ce qui constitue son principal intérêt. A 18 km de Paris, la valeur floristique du bassin présente des attraits atypiques basés sur sa diversité spécifique, avec près de 200 espèces, ainsi que ses groupements végétaux en présence et potentiels, dans une aire assez restreinte. Deux espèces végétales déterminantes y ont été observées : le Bident penché (<i>Bidens cernua</i> , R) et la rare Lentille d'eau à plusieurs racines (<i>Spirodela polyrhiza</i>). Cependant, il convient de relativiser cette faible richesse car la prospection n'a été réalisée qu'à une époque peu favorable (en automne). Il est probable que les prairies et les parties basses aient favorablement évolué depuis l'exportation effective du foin après les fauches. Au cours des dernières années, divers micro-milieus ont été créés lors d'opérations ponctuelles, afin de renaturer le site et d'explorer ses potentialités : aux intérêts patrimoniaux s'ajoute donc un caractère expérimental. Enfin, du point de vue fonctionnel, le bassin est un des derniers maillons dans la chaîne des plans d'eau du nord de l'Essonne. Le caractère artificialisé et la faible richesse floristique de ce bassin incitent à rester prudent quant à son devenir dans l'inventaire des ZNIEFF. Les formations végétales intéressantes se limitent à l'extrémité est du bassin. Tout le reste des berges (environ la moitié ouest) est dépourvu d'espèces intéressantes. Seule l'Ile aux Oiseaux présente un fort intérêt, notamment avifaunistique.
	Bassins et prairies de Lormoy	110001601	2 670 m	La ZNIEFF s'étend en contrebas du château de Lormoy, le long de l'Orge, et comprend des espaces boisés, des prairies fauchées et pâturées, et des étangs dont l'ensemble constitue une enclave remarquable dans ce secteur urbanisé. Une seule espèce déterminante est actuellement recensée sur la ZNIEFF : la Tulipe sauvage (<i>Tulipa sylvestris</i>), espèce très rare et protégée au niveau national, présente au niveau du boisement situé à proximité des prairies bordant le château. D'autres espèces viennent enrichir le cortège végétal et caractérisent en particulier les formations aquatiques et palustres : les rares Bident penché (<i>Bidens cernua</i>) et Renouée douce (<i>Polygonum mite</i>) ; la Grande ciguë (<i>Conium maculatum</i>), la Sagittaire (<i>Sagittaria sagittifolia</i>), et le Myosotis cespiteux (<i>Myosotis laxa subsp. cespitosa</i>), tous trois assez rares en Ile-de-France. En termes d'avifaune, les divers habitats présents offrent des niches potentielles importantes, mais le dérangement occasionné par l'importante fréquentation doit limiter la nidification d'espèces paludicoles peu communes, qui trouveraient pourtant refuge dans certains îlots de roselières. Les pièces d'eau sont une aire d'hivernage importante pour de nombreuses espèces, les seuils requis pour être déterminantes n'étant cependant pas atteints. Les herbiers d'hélophytes peuvent être, sans un entretien trop drastique des berges, favorables à certains Odonates, notamment des espèces déterminantes que l'on retrouve ailleurs le long de l'Orge. Les menaces principales pesant sur la ZNIEFF sont donc liées à l'entretien des berges et bassins, ainsi qu'à l'importante fréquentation. La gestion actuelle prévue par le SIVOA devrait cependant permettre de diversifier davantage les formations végétales et favoriser ainsi l'accueil de l'avifaune en créant des zones d'îlots plus tranquilles.
	Le coteau des vignes	110320023	7 330 m	Le coteau des Vignes est situé en plein cœur de la ville d'Athis-Mons dont il constitue un des derniers îlots de verdure. Le coteau correspond à d'anciens jardins ouvriers et est aujourd'hui entièrement boisé. Il présente cependant quelques secteurs plus ouverts, notamment aux abords des chemins qui le traversent, mais aussi en bordure de l'Orge, rivière qui le borde dans sa partie Est. Trois espèces déterminantes sont recensées sur le site : Le premier intérêt de ce coteau est floristique avec la présence de la Tulipe sauvage (<i>Tulipa sylvestris subsp. sylvestris</i>), espèce très rare protégée au niveau national, au niveau de petites clairières situées dans le cœur du coteau. Entre 10 et 20 pieds y sont actuellement dénombrés. Cette espèce se comporte comme une espèce spontanée car elle est aujourd'hui largement naturalisée. Par ailleurs, le site était anciennement sans doute constitué de vignes, habitat originel de cette Tulipe, aujourd'hui présente dans les chênaies-charmaies des grands parcs. Le deuxième intérêt vient de la présence de deux espèces déterminantes d'Odonates : l'Agrion à longs cercoïdes (<i>Cercion lindenii</i> , rare) et l'Aesche printanière (<i>Brachytron pratense</i> , peu commune). Deux autres espèces peu communes mais non déterminantes sont également observées : l'Agrion à larges pattes (<i>Platycnemis pennipes</i>) et le Caloptéryx éclatant (<i>Calopteryx splendens</i>). Ces espèces occupent les herbiers aquatiques de l'Orge en étroite liaison avec les hélophytes des berges. Par ailleurs, le coteau constituant une des dernières zones d'habitat pour plusieurs espèces nicheuses d'oiseaux, il convient de

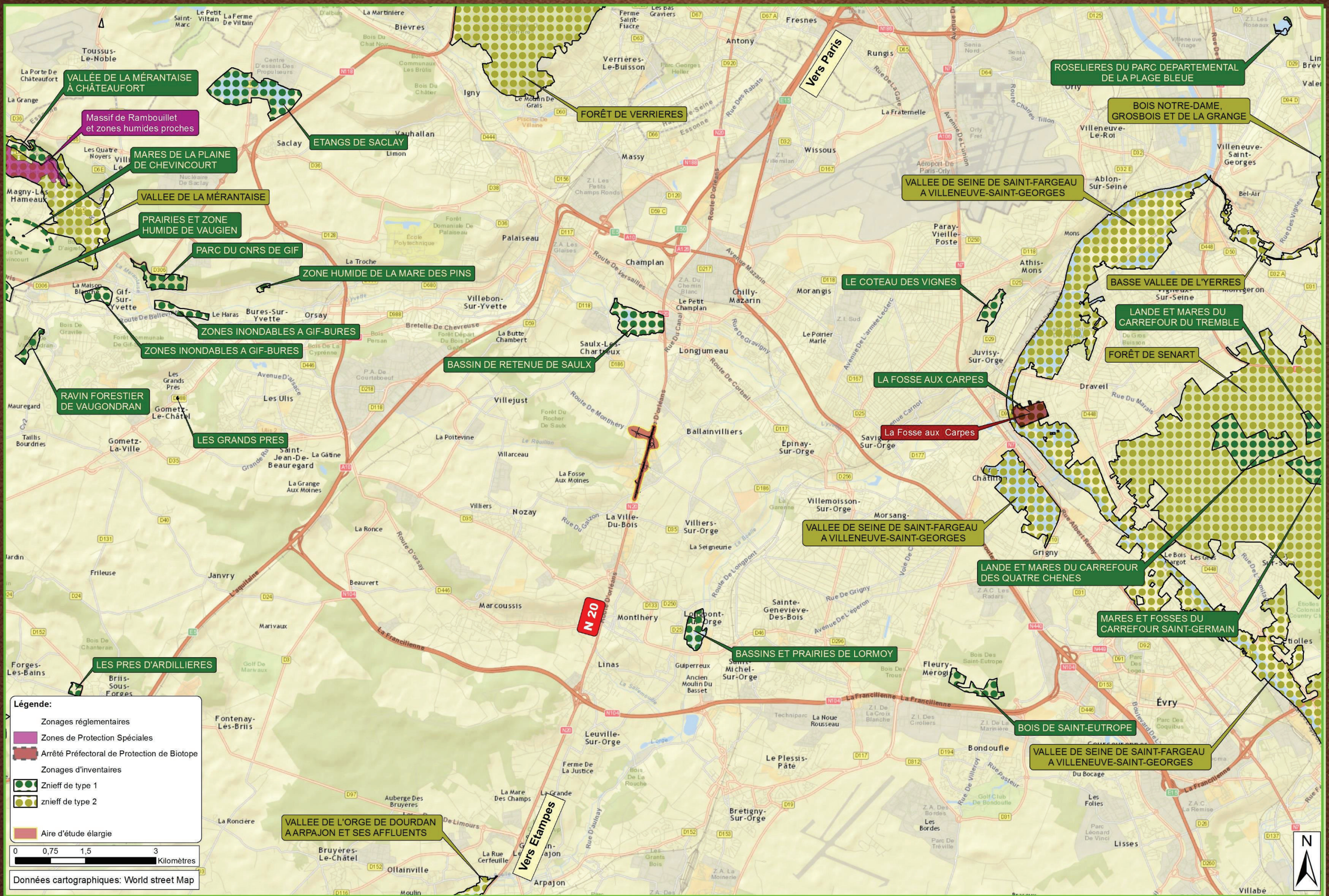
TYPE	NOM DU SITE	N°DE REFERENCE	DISTANCE AU PROJET	COMMENTAIRE
				mentionner la présence de Fauvettes paludicoles comme la Rousserolle verderolle (Rare) et la Rousserolle effarvatte (AC), dont un couple de chacune de ces espèces niche régulièrement au niveau des petites roselières situées au bord de l'Orge, dans le bas du coteau. Le Grébe castagneux (AR) a également été recensé, avec quatre couples nicheurs présents en 1997.
	Bois de Saint-Eutrope	110001643	7 600 m	Trois espèces déterminantes sont présentes : - l'Etoile d'eau (<i>Damasonium alisma</i>), très rare et protégée au niveau national. Elle est présente au niveau de petites dépressions humides situées sur et à proximité des parcelles cultivées du cœur du Bois de Saint-Eutrope. sa présence varie selon les années. - la Dryopteris écaillée (<i>Dryopteris affinis subsp. borrieri</i>), rare. C'est la sixième connue pour l'Essonne et sa présence est ici remarquable. - le Polystic à aiguillons (<i>Polystichum aculeatum</i>), assez rare et protégé au niveau régional. Cette station représente un isolat géographique pour la région ce qui accentue sa valeur patrimoniale. Ces trois espèces et la richesse floristique globale du site, unique pour les communes environnantes, démontrent l'intérêt de ce bois situé en zone péri-urbaine, très fréquenté.
	La Fosse aux carpes	110001608	7 650 m	La Fosse aux Carpes correspond à une ancienne sablière, en rive droite de la Seine dont elle est en contact par un chenal. Située à une quinzaine de kilomètres au sud de Paris, la ZNIEFF représente un maillon naturel important, le long des berges de la Seine, au sein d'un tissu urbain dense. Elle fait l'objet d'un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope depuis 1999. Le site est constitué d'un vaste plan d'eau, entaillé de deux presque îles et d'une île de grande taille, toutes majoritairement boisées. Quelques formations ouvertes à Roseaux, Carex et diverses plantes des prairies humides forment de petits îlots augmentant la diversité du site et le rendant plus favorable à l'accueil de l'avifaune. Huit espèces déterminantes ont été recensées : le Faux-riz (<i>Leersia oryzoides</i>), très rare et localisé à sur les berges ouest de la ZNIEFF. C'est l'unique station connue de l'Essonne pour cette espèce ; le Demi-deuil (<i>Melanargia galathea</i>), espèce qui trouve ici refuge dans les friches de la presque île ouest, davantage thermophile ; la Grande Aeschne (<i>Aeshna grandis</i>), protégée régionale, et la Libellule fauve (<i>Libellula fulva</i>) ; Le Phragmite des joncs (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>), oiseau inféodé aux roselières, dont la reproduction est prouvée sur le site ; le Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>), dont l'effectif en dortoir dépasse le seuil requis pour être considéré déterminant ; ainsi que deux poissons d'eau douce : l'Able de Heckel (<i>Leucaspis delineatus</i>) et la Bouvière (<i>Rhodeus amarus</i>), protégée nationale et figurant à l'annexe 2 de la Directive "Habitats".
	Zone humide de la mare des Pins	110320046	8 211 m	La ZNIEFF est constituée d'une zone humide comprenant deux mares, la Mare des Pins et la Mare dite "des Exam's". Elle est localisée au sein du centre universitaire d'Orsay, sur un coteau surplombant la vallée de l'Yvette. Les mares et la zone humide sont localisées au niveau d'émergences de nappe présentes sur le coteau de manière quasi-linéaire, à mi-pente, ce qui confère un attrait tout particulier au site comparativement au reste du coteau. Les habitats typiques sur sol hydromorphe et les espèces déterminantes ne se retrouvent d'ailleurs qu'en ce secteur du campus. 2 espèces déterminantes végétales ont été recensées : le Myriophylle verticillé (<i>Myriophyllum verticillatum</i>), espèce des groupements aquatiques rare en Ile-de-France ; le rare Polystic à soies (<i>Polystichum setiferum</i>), caractéristique des forêts de ravins ou de pentes exposées au nord.
	Zones inondables à Gif-sur-Bures	110001685	9 260 m	Les bassins de Bures et de Coupières sont situés en fond de vallée de l'Yvette et font partie d'une série de bassins de retenue en étroite relation les uns par rapport aux autres. Encadrés par deux versants respectivement occupés par les Bois d'Aigrefoin (versant Est) et le Bois de la Hacquinière (versant Nord), ils apportent une diversité écologique et un attrait paysager incontestables dans un secteur fortement urbanisé. L'intérêt patrimonial de ces deux bassins est essentiellement ornithologique : les prairies herbacées humides et les îlots de roselières constituent en effet des habitats importants pour l'hivernage de la Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>), fréquente tous les ans sur les bassins depuis plus de dix ans, avec une moyenne dépassant le seuil requis de 20 individus pour être considérée déterminante ZNIEFF et plus de 100 oiseaux dénombrés en décembre 2002, effectif très élevé pour l'Ile-de-France.
	Les Grands Prés	110020419	9 701 m	La ZNIEFF des Grands Prés est située au niveau d'une dépression peu marquée au sud et à l'est du village d'Unienville, dans le Parc Naturel Régional de la Forêt d'Orient, non loin du réservoir Aube, à quelques kilomètres de Brienne-le-Château. Elle est représentative d'un type prairial autrefois répandu en Champagne humide : la prairie fraîche à humide. Quelques fois fauchée, elle est aujourd'hui plus souvent pâturée. Les graminées sont nombreuses et variées : Houlque laineuse, Vulpin utriculé (inscrit sur la liste rouge des végétaux de

TYPE	NOM DU SITE	N°DE REFERENCE	DISTANCE AU PROJET	COMMENTAIRE
				Champagne-Ardenne), Gaudinie fragile (proche de sa limite d'aire de répartition), Fétuque rouge, Fétuque des prés, Ivraie vivace, Crételle dorée, Flouve odorante, Fléole des prés, etc. De nombreuses espèces rares en Champagne-Ardenne et inscrites sur la liste rouge régionale s'y rencontrent : Sisymbre rugueux (présent dans seulement deux stations en Champagne, dont celle d'Unienville), Oenanthe à feuilles de peucedan, Laîche distante, Gypsophile des murailles, Ratoncule naine, Réronique à feuilles d'acinos, Trèfle de Paris (en limite d'aire de répartition), Salicaire à feuilles d'hyssope et une petite fougère, l'Ophioglosse. Les zones piétinées des prairies et les chemins présentent une flore particulière de grand intérêt caractérisée par la Ratoncule naine.
	Parc du CNRS de Gif	110320042	9 880 m	A moins de 30 km de Paris, le parc du CNRS de Gif constitue une enclave de nature protégée dans un environnement urbanisé au sud et agricole au nord. Localisé en partie sur le versant nord surplombant la vallée de l'Yvette, il est majoritairement boisé mais présente des prairies fauchées en bas de coteau, correspondant à l'ancien parc du château. Les boisements sont dominés par la chênaie, sessiliflore en haut de versant, chênaie-charmaie en bas de pente. La tempête de décembre 1999 a provoqué l'ouverture de nombreuses clairières qui contribuent aujourd'hui à l'hétérogénéité du site et à une diversité floristique et avifaunistique toujours croissantes. Quelques mares à bonnes potentialités d'accueil pour les batraciens sont également présentes.
	Etangs de Saclay	110001644	10 160 m	Cette ZNIEFF est constituée de deux étangs : à l'est l'étang Neuf, qui forme la réserve aquifère du Centre d'Essais des Propulseurs, et à l'ouest l'étang Vieux qui est en réserve naturelle conventionnelle fermée au public. Leur intérêt principal est ornithologique : 202 espèces ont été contactées, et 7 espèces nicheuses figurent sur la liste des espèces déterminantes. Le deuxième intérêt est écologique, par les milieux variés qu'offrent les rives des étangs.
	Lande et mares du carrefour des quatre chênes	110006882	11 870 m	Cette ZNIEFF est incluse dans la zone considérée d'intérêt écologique de la forêt de Sénart. Les milieux les plus intéressants qu'elle présente sont les secteurs de lande et les mares.
	Les Prés d'Ardillières	110320047	12 384 m	La ZNIEFF "Les Prés d'Ardillières" est située à l'angle du confluent de deux petits ruisseaux : le Petit Muce et la Prédécelle, dans un environnement de prairies pâturées, haies et boisements encore remarquables pour le secteur. Elle comporte une grande mare peuplée de Renoncules aquatiques, des cariçaias, roselières et prairie humide à hautes herbes en mosaïque, des fourrés d'épineux et des îlots arborés à clairières herbécées. La diversité d'habitats sur cette petite superficie apporte une richesse floristique à cette ZNIEFF remarquable pour le secteur.
	Ravin forestier de Vaugondran	110030057	12 620 m	Cette ZNIEFF englobe toute la partie amont du Ruisseau des Fonds, depuis la limite du plateau agricole (Gometz-la-Ville) jusqu'à la partie urbanisée au sud sur la Commune de Gif-sur-Yvette. Sur le haut, en plus du ruisseau principal, deux profonds ravins sont taillés dans des argiles à meulière assez compactes, avec de nombreux chaos de gros blocs. Son intérêt est principalement floristique.
	Vallée de la Mérantaise à Châteaufort	110020246	12 970 m	Ce vaste ensemble de fond de vallée est constitué de plusieurs prairies humides et mésophiles, de quelques friches à grandes herbes et roselières et de boisements alluviaux ; tous ces milieux étant organisés autour de la rivière de la Mérantaise. La grande variété des habitats et les diverses modalités de gestion permettent le développement d'une flore riche et diversifiée comme en témoigne le nombre important d'espèces végétales recensées (347 espèces).
	Mares de la Plaine de Chevincourt	110020273	13 110 m	Les mares de la plaine agricole de Chevincourt comptent parmi les dernières mares du vaste plateau de Beauplan. Alors qu'un grand nombre de ces points d'eau ont été comblés ces dernières décennies, le maintien de ce petit réseau de mares leur confère aujourd'hui, en tant qu'habitat rare et menacé, une grande valeur patrimoniale. Leur intérêt écologique est à ce titre très élevé puisqu'elles abritent plusieurs espèces remarquables d'amphibiens, d'insectes et de plantes.
	Mares et fossés du carrefour Saint-Germain	110001615	13 398 m	Ce réseau de mares et de fossés drainant est quasiment inclus en totalité dans la zone protégée du massif forestier de Sénart. La fréquentation du public y est interdite. Ce secteur est relativement humide par rapport au reste du massif : les fossés sont souvent inondés et la végétation alentour y est plus intéressante : forêt peu dense, strate arbustive limitée, strate herbacée à Carex (Cariçaias) ou Molinie

TYPE	NOM DU SITE	N°DE REFERENCE	DISTANCE AU PROJET	COMMENTAIRE
				(Moliniaies) constituant dans certaines zones un aspect paysager très attrayant.
	Prairies et zone humide de Vaugien	110020274	13 470 m	La zone humide de Vaugien, qui relie le fond de la Vallée de l'Yvette de Saint-Rémy-lès-Chevreuse à Courcelles-sur-Yvette, constitue un vaste ensemble de friches hygrophiles et de boisements alluviaux et marécageux. L'intérêt floristique assez fort du site est principalement lié à la présence d'un cortège de fougères remarquables pour la région.
	Roselières du parc départemental de la plage Bleue	110030005	15 700 m	L'intérêt de la ZNIEFF est la présence du Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>), qui niche sur le site. Plusieurs secteurs lui sont favorables : les roselières (dont certaines couvrent de vastes surfaces), le réseau de fossés et d'îlots au sein desquels se développent une végétation spécifique des milieux humides et une saulaie rivulaire. Non accessibles par le public, ces îlots constituent une zone de tranquillité pour la faune.
ZNIEFF II	Vallée de Seine de Saint-Fargeau à Villeneuve-Saint-Georges	110001605	6 930 m	La ZNIEFF est constitué de 2 unités afin de pouvoir prendre en compte l'ensemble des espaces et espèces remarquables. La première concerne le cours de la Seine et les milieux connexes. La seconde concerne les étangs situés sur les communes de Viry-Châtillon et Grigny, en rive gauche de la Seine. La ZNIEFF inclut ainsi tous les secteurs d'intérêt écologique et les milieux connexes qui jouent un rôle reconnu in situ auprès de la faune. L'intérêt de la ZNIEFF est tant floristique que faunistique. Elle regroupe de nombreuses plantes déterminantes dont certaines protégées au niveau national et au niveau régional, et des espèces faunistiques déterminantes dont plusieurs protégées (chiroptères, oiseaux, insectes notamment). Ce cortège floristique s'enrichit fréquemment d'espèces considérées comme très rares à assez rares (plus de 75 recensées au sein de la ZNIEFF). L'entité naturelle de la vallée de la Seine, située au nord-est du département de l'Essonne, s'étend sur plus de 26 km. La vallée de la Seine s'ouvre entre des coteaux entaillés dans le plateau de Brie et surmontés par de grands ensembles boisés (forêts de Rougeau et de Sénart). Le fond de vallée est occupé par une urbanisation très dense avec les agglomérations d'Évry et de Corbeil-Essonnes notamment. Toutefois, il subsiste des espaces non urbanisés. Il s'agit de boisements, de prairies, de pelouses, d'anciens sites industriels, d'anciennes sablières ou des parcs de châteaux. Ces espaces abritent des milieux naturels intéressants (ripisylves, frayères, friches, espaces agricoles, boisements, mares, étangs) bien que souvent rudéralisés.
	Forêt de Verrières	110001762	7 260 m	La forêt de Verrières est située à 10 km au sud-ouest de Paris, dans une banlieue fortement urbanisée, entre les communes de Verrières, Chatenay-Malabry, Antony, Sceaux, Bièvres et Clamart. Elle est traversée par l'Autoroute A86 et bordée par la Route Nationale 118 (également 2x2 voies) au nord. Cette forêt occupe la partie sud-est du plateau de Vélizy-Villacoublay, les versants de la Bièvre et de son affluent la Sygrie. Le relief de cette forêt offre ainsi deux aspects très typiques : le plateau, pratiquement horizontal, culminant à 174 m d'altitude et les versants, diversement orientés et découpés de nombreux petits thalwegs. La forêt de Verrières se compose principalement de feuillus (chênes, châtaigniers, bouleaux, noisetiers, érables) avec des îlots d'arbres de gros diamètre. Elle présente de fortes pentes sableuses et de nombreuses allées la parcourent, joignant des installations de l'armée et du Centre National de Recherches Scientifiques (C.N.R.S.). La forêt de Verrières est aujourd'hui gérée et entretenue par l'Office National des Forêts (O.N.F.). L'originalité et l'intérêt du massif ont conduit dès 2000 le Comité de suivi des forêts de l'Essonne à proposer la création d'une Réserve biologique à Verrières. C'est ainsi que les parcelles 88 à 101 sont classées en Réserve Biologique Intégrale (R.B.I.). Ce classement a pour but de laisser libre cours à la dynamique spontanée des habitats, ainsi que de conservation ou de développement de la biodiversité associée (entomofaune saproxylique notamment).
	Vallée de l'Orge de Dourdan à Arpajon et ses affluents	110001599	8 509 m	Les limites de la ZNIEFF permettent de prendre en compte l'ensemble des espaces et espèces remarquables. La ZNIEFF inclut tous les secteurs d'intérêt écologique et les milieux connexes qui jouent un rôle reconnu in situ auprès de la faune. L'intérêt de la ZNIEFF est tant floristique que faunistique. Elle regroupe plusieurs plantes déterminantes dont certaines protégées au niveau national et au niveau régional, et des espèces faunistiques déterminantes dont plusieurs protégées. Ce cortège floristique s'enrichit fréquemment d'espèces considérées comme très rares à assez rares. Les cours d'eau de cette ZNIEFF ont un rôle important puisqu'ils abritent une population de Truite et de Lamproie de Planer. En revanche la modification des fonds de rivière suite aux ruissellements et transports de matières en suspension a probablement entraînée la disparition du Brochet. Les cours d'eau sont colonisés par des habitats aquatiques enracinés ou flottants. Les habitats rivulaires (cariçaies, roselières, cladiaies) sont favorables à la reproduction de nombreuses espèces faunistiques dont les odonates telles que le Calopteryx virgo qui est une espèce déterminante ZNIEFF et dont le statut est « très rare » dans l'Essonne. Les cours d'eau sont

TYPE	NOM DU SITE	N°DE REFERENCE	DISTANCE AU PROJET	COMMENTAIRE
				pour certains relativement artificialisés et les berges de la vallée de la Renarde sont en partie colonisé par une plante invasive : la Renoué du Japon. La ZNIEFF regroupe 3 vallées dont les pentes réunissent à la fois des boisements, des prairies et des pelouses. Ces habitats diversifiés hébergent plusieurs plantes déterminantes et sont de grand intérêt pour la faune dont certaines espèces sont déterminantes (chiroptères, oiseaux). Ces vallées sont fréquentées par le Cerf élaphe.
	Forêt de Sénart	110001610	9 630 m	Les limites de la ZNIEFF permettent de prendre en compte l'ensemble des espaces et espèces remarquables. La ZNIEFF inclut tous les secteurs d'intérêt écologique et les milieux connexes qui jouent un rôle reconnu in situ auprès de la faune. Cette ZNIEFF n'héberge pas moins de 51 espèces déterminantes pour la création de ZNIEFF en Île-de-France. L'intérêt de la ZNIEFF est tant floristique que faunistique. Elle regroupe ainsi 38 espèces de plantes déterminantes dont 4 protégées au niveau national et 14 au niveau régional, et 13 espèces faunistiques déterminantes dont 3 protégées au niveau national et 1 au niveau régional. Cette ZNIEFF regroupe principalement des habitats liés aux chênaies sessiliflores et aux chênaies-charmaies. Elle rassemble aussi des habitats humides (étangs, mares et boisements humides) et des habitats « prairiaux » (landes, prairies, friches). La forêt de Sénart possède une grande richesse biologique due en grande partie à la diversité de ses habitats et à l'existence de plus de 850 mares réparties sur l'ensemble de la forêt.
	Vallée de la Mérintaise	110030037	11 745 m	La Vallée de la Mérintaise se présente comme un vaste ensemble relativement bien préservé qui compte notamment de grandes surfaces de prairies et de zones humides (cariçaies, mégaphorbiaies, boisements alluviaux plus ou moins tourbeux). Le cours d'eau lui-même présente des faciès relativement naturels assez variés et propices au maintien d'une biocénose riche et de grande qualité (frayères à truite, vairon, Anguille ...). A noter également des données historiques, ainsi que la redécouverte récente de coquilles de Mulette épaisse (<i>Unio crassus</i>), espèce d'intérêt communautaire.
	Basse vallée de l'Yerres	110001628	12 829 m	Les limites de la ZNIEFF permettent de prendre en compte l'ensemble des espaces et espèces remarquables. La ZNIEFF inclut tous les secteurs d'intérêt écologique et les milieux connexes qui jouent un rôle reconnu in situ auprès de la faune. L'intérêt de la ZNIEFF est tant floristique que faunistique. Elle regroupe quelques plantes déterminantes dont certaines protégées au niveau national et au niveau régional, et des espèces faunistiques déterminantes dont plusieurs protégées.
	Bois Notre-Dame, Grosbois et de la Grange	110001703	14 770 m	Les forêts de Notre-Dame, Gros-Bois et La Grange, ancienne unité aujourd'hui scindée par des infrastructures routières, représentent près de 3 000 hectares de boisements acidiphiles plus ou moins humides. Le patrimoine écologique de cet ensemble, unique en Petite Couronne francilienne, est constamment menacé par des projets d'urbanisation. La zone possède également des atouts paysagers non négligeables et un certain patrimoine historique qui commence à être valorisé. D'un point de vue écologique, des landes ouvertes sèches ou humides diversifient les capacités d'accueil pour la faune, notamment en ce qui concerne les oiseaux (Engoulevent d'Europe, Torcol fourmilier) et les reptiles (Vipère péliade, Lézard vivipare).

Localisation des zonages réglementaires et d'inventaires des milieux naturels



1.3. INVENTAIRES ECOLOGIQUES DE TERRAIN

1.3.1. Méthodologie

1.3.1.1. Aires d'études écologiques

L'étude de la faune et de la flore a été réalisée à différentes échelles afin d'appréhender les sensibilités écologiques tant au niveau des emprises directes du projet qu'à ses abords.

Aire d'étude immédiate : L'aire d'étude immédiate correspond aux emprises du projet (rabattements et rétablissements routiers compris) au sein desquelles les impacts directs sont attendus. L'état initial y a été établi le plus exhaustivement possible, sur la base d'inventaires de terrains mais également d'une étude bibliographique. Les inventaires ont été menés aussi bien sur la biodiversité « ordinaire » que sur les espèces protégées.

Aire d'étude élargie : L'aire d'étude élargie correspond à une zone tampon de 50 mètres de part et d'autre de l'axe de l'infrastructure projetée. Les prospections se sont d'avantages focalisées sur les espèces protégées et les habitats d'intérêts. L'occupation du sol a été établie au sein de l'aire d'étude élargie.

Aire d'étude éloignée : La zone d'étude éloignée correspond à l'aire biogéographique englobant des milieux naturels pouvant présenter des relations fonctionnelles avec les habitats présents au niveau de l'aire d'étude élargie. L'étude des continuités écologiques a été menée à l'échelle de l'aire d'étude éloignée. La biodiversité au sein de l'aire d'étude a essentiellement été étudiée sur la base de la bibliographie.

La localisation des aires d'études du milieu naturel est présentée sur la carte page suivante.

1.3.1.2. Données bibliographiques et consultations

Dans le cadre de cette étude, les organismes ressources suivants ont été consultés :

- Conseil Départemental de l'Essonne - Direction de l'Environnement : données concernant les Espaces Naturels Sensibles (site internet / M. PECQUET) ;
- Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) : consultation des bases de données en ligne et du SRCE ;
- Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) : consultation des bases de données en ligne ;
- Centre Ornithologique d'Ile-de-France / Ligue Protectrice des Oiseaux (atlas de l'avifaune) ;
- Le réseau de portails web de collecte de données faunistiques www.faune-iledefrance.org ([http://www. www.faune-iledefrance.org](http://www.faune-iledefrance.org)) ;
- Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP) : consultation de la bibliographie et des bases de données en ligne sur la flore.

1.3.1.3. Méthodologie d'inventaire

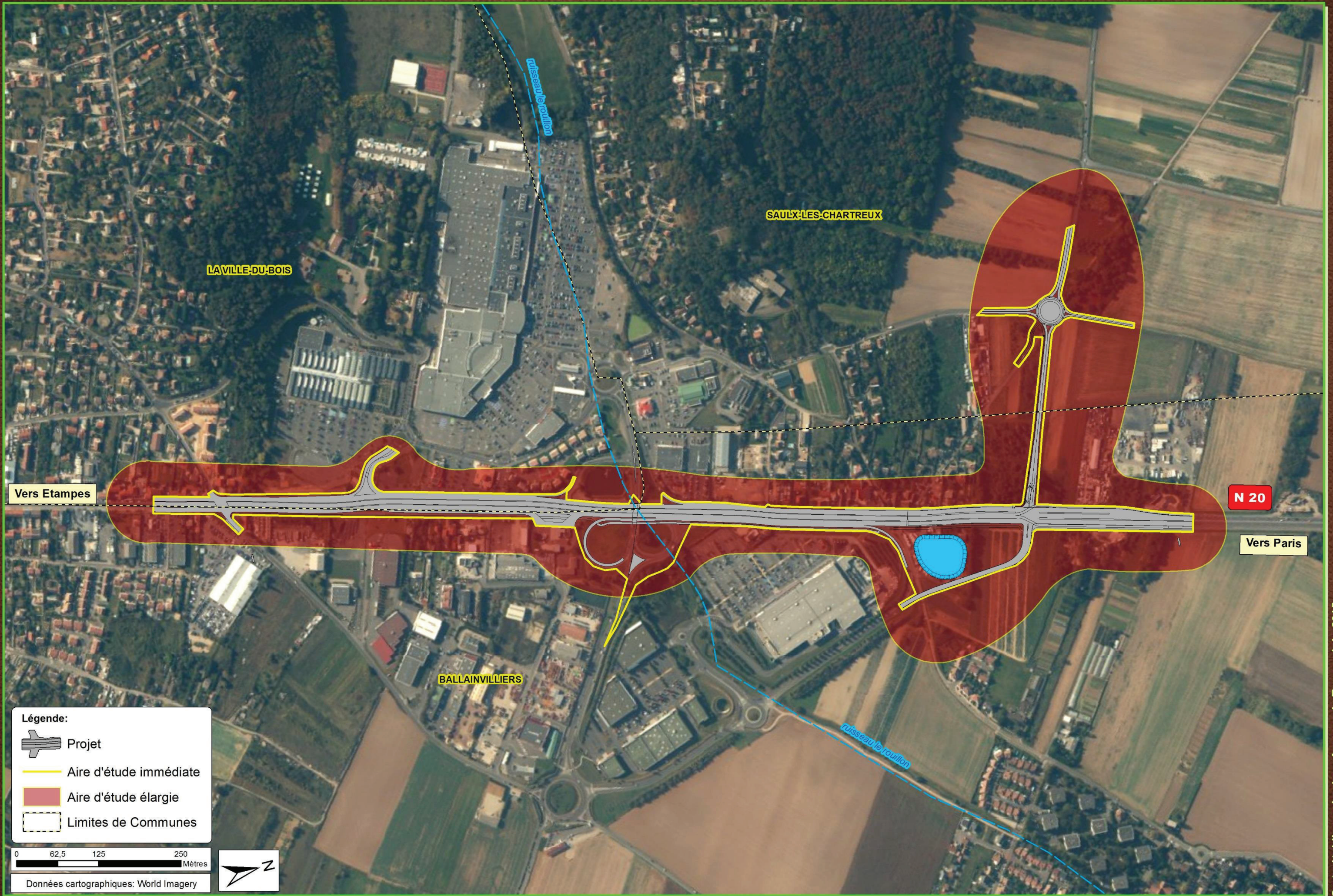
Dans le cadre du projet d'aménagement de la RN 20 sur les communes de Ballainvilliers et de la Ville du Bois, une campagne d'inventaire annuelle sur un cycle biologique complet a été réalisée en 2014 par INGÉROP C&I.

Le tableau ci-après présente les dates et conditions d'inventaires effectuées entre février et septembre 2014. Ces prospections permettent de couvrir l'ensemble des périodes favorables à la détermination des principaux groupes biologiques.

Tableau 4 : Dates et conditions d'inventaires

Date	Observateur(s)	Météorologie	Groupes ciblés
25/02/2014	Paul CASSAGNES	25°C Nuageux avec éclaircies, pluie matin et nuit - Vent fort	Avifaune
09/04/2014	Vivien SOTTEJEAU Delphine LAISEMENT	15°C Soleil Vent faible	Flore Entomofaune Avifaune Reptiles Mammifères Chiroptères
21/05/2014	Paul CASSAGNES Delphine LAISEMENT	14°C Pluie - Vent faible	Flore Avifaune
24/06/2014	Mathieu JAUNEAU Delphine LAISEMENT	25°C Soleil - Vent faible	Flore Entomofaune Avifaune Reptiles Mammifères
08/09/2014	Paul CASSAGNES Vivien SOTTEJEAU	25 à 30°C Soleil - Vent faible	Flore Entomofaune Reptiles Mammifères Chiroptères
05/11/2014	Jérémy VERNA	6 à 11°C Soleil - Vent faible	Pédologie Zones humides
02/12/2014	Jérémy VERNA	3 à 4°C Couvert – Absence de vent	Avifaune hivernante

Localisation des aires d'études



➤ Habitats

Chaque habitat est délimité, cartographié et caractérisé d'un point de vue floristique. Son état de conservation et ses caractéristiques sont précisés.

La détermination des habitats fait référence à la typologie CORINE biotopes et aux cahiers d'habitats Natura 2000 (référentiel EUR 15).

Pour les habitats remarquables, des relevés de type phytosociologiques sont réalisés afin de préciser la caractérisation des formations végétales en présence. Chaque habitat remarquable fait l'objet d'une description détaillée illustrée de photographies représentatives.

L'analyse des relevés et de la carte des habitats permet de présenter les points suivants :

- Description des **facteurs écologiques** de la zone d'étude ;
- Déterminisme écologique des formations végétales ;
- **Cartographie exhaustive** des habitats ;
- Localisation **des relevés** de végétation (habitats patrimoniaux) ;
- **Liste des habitats** recensés (dénomination, code CORINE Biotopes, code EUR 15, statuts de menace locaux...);
- Description succincte des habitats communs ;
- Description précise des **habitats remarquables**.

➤ Flore

Un inventaire tendant à l'exhaustivité est effectué au cours de plusieurs campagnes de terrain avec un relevé global sur l'ensemble de la zone étudiée et de ses marges. En parallèle, une recherche spécifique des **taxons patrimoniaux** est réalisée, notamment sur la base des espèces connues dans la commune (données INPN). Une évaluation de la patrimonialité des espèces inventoriées est réalisée au regard des catalogues (espèces déterminantes ZNIEFF) et de la liste rouge nationale.

Une attention particulière est portée sur la présence **d'espèces invasives**.

L'expertise floristique s'appuie sur :

- l'**analyse de la cartographie** des habitats et des relevés phytoécologiques sur les zones sensibles pré-identifiées ;
- la **recherche spécifique sur le terrain** des espèces d'intérêt patrimonial et protégées en s'appuyant sur une liste potentielle de ces espèces afin de cibler les périodes et les milieux de prospection préférentiels.

Toutes les stations d'espèces remarquables sont précisément localisées avec un GPS.

L'importance numérique de la station est appréciée ainsi que son état général.

➤ Amphibiens

Les amphibiens font l'objet de recherches à vue et par écoute et/ou par capture temporaire à l'épuisette. Les milieux aquatiques présents autour du site sont prospectés (défini selon la nature des habitats et les capacités de déplacement des amphibiens entre leur habitat terrestre et aquatique).

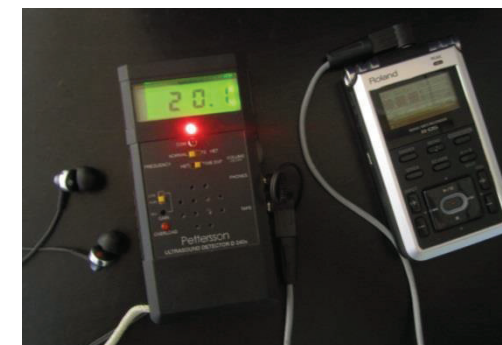
➤ Reptiles

Les reptiles font l'objet de recherches à vue au sein des milieux favorables (lisières à hautes herbes notamment). Trois plaques favorisant l'observation des reptiles ont également été posées lors de la première campagne (voir carte page 20).

➤ Chiroptères

Les recherches ont été menées par des écoutes nocturnes. Cette technique est basée sur le repérage et l'identification des chauves-souris d'après leurs émissions ultrasonores via l'utilisation d'un appareil capable de transcrire les ultrasons émis par les chiroptères en sons audibles (appareil utilisé dans le cadre de l'étude : Pettersson D240x).

L'identification des chauves-souris a été réalisée en utilisant les modes suivants :



- sur le terrain, une première identification des chiroptères a été réalisée à l'aide du mode hétérodyne (mode basé sur la comparaison entre les sons entrant par le microphone et la bande passante de réception de l'appareil que l'on fait varier à l'aide d'un potentiomètre),
- pour les séquences posant un problème d'identification sur le terrain, des enregistrements en mode expansion de temps ont été réalisés (l'appareil restitue les ultrasons ralentis d'un facteur 10, ces derniers sont par la suite enregistrés sur un enregistreur de marque Roland pour pouvoir être analysés via le logiciel Batsound).

Au total 11 points d'écoutes et 1 transect d'une durée de 10 à 20 mn ont été réalisés (voir cartes pages suivantes).

Les principales limites de cette méthode d'identification sont les suivantes :

- difficulté de détection des espèces émettant des cris de faible intensité. Certaines espèces ne peuvent être détectées que si elles passent à quelques mètres de l'appareil (Petit Rhinolophe par exemple),
- difficulté d'identification de certaines espèces, notamment du groupe des Murins (genre *Myotis*).

Les relations écologiques fonctionnelles entre habitats (gîtes potentiels et sites de chasse) ont fait l'objet d'un pré-diagnostic à partir de la BD Ortho.

La carte page 20 présente la localisation des points/transects d'écoute chiroptères.

Deux sessions d'écoutes ont été réalisées les 09 avril et 09 Septembre 2014 :

- la première campagne a été menée en période de gestation. Cette période est favorable à la détection des chiroptères, période durant laquelle les femelles chassent pour pouvoir assurer la lactation puis l'élevage des jeunes ;
- la seconde campagne a été menée en début de phase d'émancipation des jeunes (premiers vols) et d'accouplement des adultes.

Les arbres pouvant être détruits par les travaux ont chacun fait l'objet d'une expertise pour :

- définir les potentialités d'accueil de chacun en 3 classes :

élevées	Arbres présentant des cavités, notamment loges creusées par les pics, fentes ou fissures étroites, espaces sous écorce décollée en nombre important et/ou de bonne qualité apparente.
moyennes	Arbres présentant quelques fentes ou fissures étroites et espaces sous écorce décollée de qualité indéterminée.
faibles	Arbres remarquables pouvant présenter des caches au regard de sa taille, de son port et/ou de son état sanitaire mais qui ne sont pas visible du sol.

- la recherche d'indices de présence (trace de guano sur les branchages et au pied des arbres).

➤ Autres mammifères

Le volet « **mammifères** » vise l'ensemble des espèces susceptibles d'occuper le site. Il s'appuie sur les données bibliographiques, sur des observations directes ainsi que sur la découverte de **traces et indices** (empreintes, fèces, autres indices...).

Une analyse des espèces (grande faune, mésofaune, petite faune) présentes et des **continuités** potentiellement interrompues par les travaux est menée sur la base d'observations de terrain (traces, écologie du paysage, obstacles...).

➤ Oiseaux

En 2014, l'avifaune a été recensée de jour, par observation directe et par écoute. Les recherches menées de nuit, principalement pour les chiroptères, ont également été l'occasion de contacter les espèces nocturnes. L'inventaire diurne a été complété par une prospection crépusculaire propice à la découverte des rapaces nocturnes (période de reproduction et de chant).

6 points d'écoute et d'observation ont été réalisés à chaque passage sur le terrain. Ces dates ont permis de contacter l'ensemble :

- des cortèges reproducteurs : en mars les nicheurs précoces (rapaces nocturnes, pics...) et en juin-juillet les plus tardifs,
- cortèges hivernants.

La méthode retenue se rapproche de celle pratiquée pour le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC). La durée d'observation classique de 5 min a cependant été prolongée de 10 min.

Les points ont été répartis dans l'ensemble de l'aire d'étude élargie du projet, de manière à assurer la meilleure couverture acoustique et visuelle possible. Une pression d'observation plus importante a été effectuée dans les zones boisées car il s'agit d'habitats très favorables à l'avifaune, qui abritent des espèces discrètes et où le champ de vision est le plus faible.

➤ Insectes

Les investigations de terrain (date, localisation...) ont été optimisées sur la base des habitats et des milieux présents sur la zone d'étude et des données bibliographiques.

En outre, les inventaires se sont attachés à rechercher les espèces d'intérêt patrimonial dans les groupes entomofaunistiques suivants :

- Coléoptères Saproxyliques patrimoniaux,
- Lépidoptères Rhopalocères,
- Orthoptères,
- Odonates.

Les techniques de collecte suivantes ont été mises en œuvre :

- la chasse à vue, par examen spécifique des plantes hôtes, de la litière...
- le filet à main, pour capturer les espèces se déplaçant en vol.
- L'exploration des cavités arboricoles à la recherche d'indices de présences (élytres, fèces...).

Tableau 5 : Méthodes d'inventaire des insectes

Groupe	Méthodologie	Période
Les odonates (libellules et demoiselles)	<ul style="list-style-type: none"> Prospection des milieux aquatiques et humides. Identification à vue ou après capture au filet pour les espèces de détermination délicate Recherche et détermination des exuvies sur les milieux les plus favorables 	Entre avril et juillet
Les Rhopalocères (papillons de jour)	<ul style="list-style-type: none"> Prospection des différents types de milieux favorables (prairies, landes, haies, lisières, bord de culture, zones humides...). Identification à vue ou après capture au filet pour les espèces de détermination délicate Collecte et détermination complémentaire des chenilles dans les milieux les plus sensibles (présence d'espèces patrimoniales) Recherche des plantes hôtes des espèces protégées 	Entre mai et août
Les orthoptères (criquets et sauterelles)	<ul style="list-style-type: none"> Fauchage de la végétation au filet ; Battage des arbres et arbustes ; Détermination à vue après capture au filet si besoin au chant (stridulations des mâles), (uniquement pour les fréquences audibles) 	Entre fin juillet et septembre
Les coléoptères saproxylophages patrimoniaux	<ul style="list-style-type: none"> Recherche sur les espèces faisant l'objet d'une protection nationale ou Européenne (Pique prune, Grand capricorne, Lucane cerf-volant, Rosalie des alpes, Taupin violacé) ; Inspection des boisements âgés ou des vieux arbres isolés afin d'y révéler des indices de présence (individus, crottes, sciures, trous de sorties de galeries, reste de carapaces...) 	Printemps été, de préférence de la fin du printemps au début de l'été.

Méthodes d'inventaires

