

# EVIII

## ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTÉ PUBLIQUE

# SOMMAIRE

<b>TITRE I - ANALYSE SIMPLIFIEE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE PUBLIQUE</b>	324
1 > IDENTIFICATION DES DANGERS ET DES RELATIONS DOSES-REPNSES	324
1.1 > Effets potentiels de la pollution de l'eau sur la santé humaine	324
1.2 > Effets potentiels des nuisances sonores sur la santé humaine	324
1.3 > Effets liés à l'insécurité routière	325
1.4 > Effets potentiels liés à la pollution de l'air	325
2 > EVALUATION DE L'EXPOSITION ET CARACTERISATION DES RISQUES SANITAIRES	326
2.1 > Pollution de l'eau	326
2.2 > Ambiance acoustique	326
2.3 > Sécurité routière	326
2.4 > Qualité de l'air	326
2.5 > Conclusion	326
<b>TITRE II - ETUDE AIR-SANTE</b>	327
1 > INTRODUCTION	327
2 > LOCALISATION DU PROJET	327
3 > CONTEXTE ET NIVEAU D'ETUDE REQUIS	327
3.1 > Domaine d'étude	327
3.2 > Bande d'étude	328
4 > INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	328
4.1 > Informations générales sur les différents polluants	328
4.2 > Cadre général et réglementaire	329
4.3 > Arrêté préfectoral	332
5 > ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	333
5.1 > Contexte régional	333
5.2 > Le site d'étude	333
5.2.1 > Analyse des données existantes	333
5.2.2 > Campagnes de mesure	333
5.2.3 > Les principales émissions de polluants dans le périmètre d'étude	335
6 > EVALUATION GLOBALE DES EFFETS DU PROJET	336
6.1 > Les caractéristiques de trafic prises en compte	336
6.2 > Emissions des voiries du secteur	337
7 > EVALUATION DES IMPACTS LOCALISES DU PROJET	338
7.1 > Estimation des concentrations en dioxyde d'azote	338
8 > ANALYSE DES EFFETS SUR LA SANTÉ PUBLIQUE	341
8.1 > Identification des principaux enjeux sanitaires	341
8.2 > Indice Pollution Population – Indicateur de l'exposition des populations à la pollution générée par la circulation automobile	342
8.3 > Evaluation des risques sanitaires	342
8.4 > Caractérisation des risques sanitaires par voie respiratoire	345

# TITRE I - ANALYSE SIMPLIFIEE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE PUBLIQUE

## 1 > IDENTIFICATION DES DANGERS ET DES RELATIONS DOSES-REPNSES

L'ensemble des activités humaines est à l'origine de rejets, d'émissions ou de nuisances diverses qui sont susceptibles d'occasionner des incidences directes ou indirectes sur la santé humaine. Ceci se produit lorsque les charges polluantes ou les niveaux de ces perturbations atteignent des concentrations ou des valeurs trop élevées pour être évacuées, éliminées ou admises sans dommage pour l'environnement, et donc, par voie de conséquence, pour la santé humaine.

Les principaux effets de ces perturbations de l'environnement s'expriment en terme de qualité de l'eau, de nuisances sonores, de qualité de l'air et se traduisent essentiellement, vis-à-vis de la santé humaine, par :

- des nuisances sensorielles d'ordres :
  - olfactif : odeur déplaisante, irritation des voies respiratoires,...
  - auditif : nuisances sonores (bruit) pouvant entraîner des perturbations d'ordre psychologique (stress),...
  - visuel : irritation des yeux, diminution de la transparence de l'air,...
  - sensitif : phénomènes vibratoires,...
- des atteintes à l'intégrité même des personnes : empoisonnements par une contamination chronique ou aiguë.

### 1.1 > Effets potentiels de la pollution de l'eau sur la santé humaine

Un rejet pollué (même accidentel) dans les eaux superficielles ou les eaux souterraines peut intervenir de différentes manières vis-à-vis de la santé humaine :

- soit de manière directe en provoquant la pollution de la ressource en eau potable d'un secteur ou l'insalubrité d'une eau de baignade (risque de réactions cutanées),
- soit de manière indirecte en induisant la contamination d'un ou plusieurs éléments de la chaîne alimentaire (faune piscicole notamment).

En dehors des pollutions qui possèdent un caractère toxique (pollutions par les métaux lourds notamment tel que le plomb), la concentration élevée de certains éléments (tels que les composés azotés) peut entraîner des troubles divers (troubles gastriques ou rénaux...), notamment chez les personnes les plus sensibles (nourrissons, personnes âgées).

Le site d'étude se caractérise par l'absence de périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable et s'inscrit en amont d'un bassin versant sensible (captage des sources Romaines : forages de la Sambuque et de la Louve) qui apporte un complément en période estivale pour l'alimentation en eau potable de la plaine du Var.

### 1.2 > Effets potentiels des nuisances sonores sur la santé humaine

Les effets des nuisances sonores vis-à-vis de la santé humaine sont difficilement quantifiables. En effet, même si les émissions sonores occasionnées par un aménagement ou une activité ne sont pas susceptibles de provoquer une détérioration irréversible du système auditif, elles peuvent toutefois engendrer une gêne pour les riverains. Cependant, on observe une variation notable de la sensibilité des personnes face à une nuisance sonore d'égale intensité.

Aussi, il n'est pas possible de corréler systématiquement le niveau de bruit avec la gêne occasionnée ; cette gêne se traduisant généralement en terme de stress pour les personnes, stress qui peut être notamment dû à une perturbation du sommeil.

Aussi, la législation a imposé des seuils réglementaires à ne pas dépasser de manière à assurer le confort des riverains des infrastructures de transport ; une action étant systématiquement engagée afin de réduire les niveaux sonores lorsque ceux-ci excèdent les seuils réglementaires (mise en place de butte de terre ou d'écrans anti-bruits notamment).

L'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières et le décret du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transport en application de la loi du 31 décembre 1992 fixent les limites qu'il convient de respecter dans le cas de l'aménagement d'une infrastructure nouvelle (60 dB(A) en façade d'un logement en zone d'ambiance préexistante modérée en période diurne, 55 dB(A) en période nocturne) et lors d'une modification ou d'une transformation significative d'une infrastructure existante (65 dB(A) en période diurne et 60 en période nocturne).

En matière de bruit, il existe également les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les valeurs guide de l'OMS pour le bruit, pour les situations qui concernent le présent projet, sont les suivantes :

Valeurs guides de l'OMS pour le bruit dans les collectivités en milieu spécifiques			
Environnement spécifique	Effet critique sur la santé	LAeq [dB(A)]	Base de temps [heures]
Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée et la soirée	55	16
	Gêne modérée pendant la journée et la soirée	50	16
Salles/chambres à l'intérieur	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8
	Perturbation du sommeil pendant la journée et la soirée	30	16
A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	45	8

A première vue, les valeurs guide de l'OMS sont différentes des seuils de la réglementation nationale. Cependant, l'isolation moyenne fenêtres fermées étant de 25 dB(A), les valeurs guide de l'OMS et les seuils de la réglementation nationale sont identiques pour les niveaux de bruit à l'intérieur des logements.

Ces données sont par ailleurs à relativiser en fonction de la distribution des chambres à coucher par rapport aux façades directement exposées.

L'évaluation de l'exposition et caractérisations des risques sanitaires relatifs aux nuisances acoustiques (paragraphe 3 de la présente partie) sera basée sur la réglementation nationale arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières et le décret du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transport en application de la loi du 31 décembre 1992). Dans un souci d'exhaustivité, les dépassements des niveaux de bruit d'après les seuils de l'OMS seront également indiqués à titre indicatif.

### 1.3 > Effets liés à l'insécurité routière

L'intervention sur les voies des circulées par la reprise de carrefours et la clarification des usages de l'espace public notamment vis-à-vis des piétons ainsi que le report modal de la voiture vers les transports en commun et les modes actifs influent positivement sur la sécurité routière.

### 1.4 > Effets potentiels liés à la pollution de l'air

L'émission des différents types de polluants atmosphériques et notamment leur concentration dans l'air ambiant (lorsque les conditions sont défavorables à leur dispersion) sont susceptibles d'engendrer des répercussions sensibles sur la santé humaine. Ces composés engendrent des troubles plus ou moins spécifiques, ainsi :

- Le dioxyde de Soufre (SO<sub>2</sub>) : intervient notamment en synergie des particules pour affecter les voies respiratoires et peut être à l'origine de diverses allergies. En tout état de cause, ce polluant, essentiellement d'origine industrielle, peut avoir des répercussions graves sur la santé publique, notamment pour les personnes atteintes d'asthme.
- Les oxydes d'Azote (NOx) : provoquent des affections respiratoires chroniques et perturbent le transport de l'oxygène dans le sang, ils peuvent également agir sur les muqueuses ; le dioxyde d'Azote (NO<sub>2</sub>) constitue le composé le plus toxique.
- Les aldéhydes : ils font partie des Composés Organiques Volatils (COV). Naturellement émis, ils proviennent également de l'activité humaine. Connus pour être odorants, leurs effets sur la santé ne sont pas encore très bien connus. Cependant, il a été prouvé qu'ils étaient irritants pour les muqueuses, notamment celles des voies respiratoires. De plus, ils sont suspectés d'être vecteurs de cancers.
- Le monoxyde de Carbone (CO) : ce gaz inodore et incolore est particulièrement nocif car il se combine 200 fois plus vite que l'oxygène avec l'hémoglobine du sang, entraînant rapidement une asphyxie à forte concentration dans l'air respiré. Il agit également sur le système nerveux et occasionne des troubles respiratoires.
- Les poussières (PS) : occasionnent des irritations de l'appareil respiratoire et peuvent constituer un support à l'inhalation d'autres polluants potentiellement toxiques, cancérigènes ou allergènes (plomb, hydrocarbures,...). Les particules sont régulièrement mises en cause par les autorités sanitaires lors de l'identification de pics asthmatiques ou cardio-vasculaires détectés par l'augmentation des consultations aux urgences
- Les Hydrocarbures : Composés Organiques Volatils (COV) dont le Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) : Ces molécules ont des effets très divers selon leur famille. De la simple gêne olfactive (odeurs), certains provoquent une irritation (aldéhydes), voire une diminution de la capacité respiratoire. D'autres, comme le benzène, provoquent des effets mutagènes et cancérigènes. Certains HAP, notamment le benzo(a)pyrène sont assimilés à des substances probablement cancérigènes.
- L'ozone (O<sub>3</sub>) : sa présence dans les basses couches de l'atmosphère entraîne des troubles fonctionnels des poumons, des effets lacrymogènes, l'irritation des muqueuses et la diminution de l'endurance à l'effort.

Par ailleurs, les divers rejets effectués dans l'atmosphère peuvent être perceptibles par les populations lorsque ceux-ci contiennent des composés odorants qui se mélangent avec l'air. La perception olfactive est très variable d'un individu à un autre, mais la grande majorité des composés odorants ne présente que peu d'effets sur la santé car ils sont détectés à des concentrations très faibles par rapport aux niveaux toxiques. Notons par ailleurs, que la perception d'une odeur n'est pas nécessairement liée avec la toxicité d'un élément, l'exemple type est le monoxyde de carbone (CO), qui est un gaz inodore très toxique.

La plupart des polluants atmosphériques finissent par se déposer sur les sols. Leur dépôt se traduit par une acidification ou une contamination (métaux lourds, hydrocarbures,...) des sols. Il en résulte ainsi un risque de transfert de la pollution des sols vers les nappes ou les eaux superficielles. De même, ces retombées affectent également la végétation (nécrose, baisse de rendement,...) et sont susceptibles de contaminer la chaîne alimentaire. Ce phénomène est particulièrement impactant pour les produits des jardins potagers consommés régulièrement par les mêmes individus.

### Rappel des seuils réglementaires (décret du 15 février 2002)

#### NO<sub>2</sub>

Objectif de qualité : 40 µg / m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Valeur limite pour la protection de la santé humaine :

- 200 µg / m<sup>3</sup> pour le centile 98 (soit 175 heures de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) calculée à partir des valeurs moyennes par heures ou par période inférieure à l'heure.
- 200 µg / m<sup>3</sup> pour le centile 99,8 (soit 18 heures de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) calculée à partir des valeurs moyennes par heures ou par période inférieure à l'heure.
- 40 µg / m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Valeur limite pour la protection de la végétation :

- 30 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

#### SO<sub>2</sub>

Objectif de qualité : 50 µg / m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Valeur limite pour la protection de la santé humaine :

- 350 µg / m<sup>3</sup> en concentration horaire pour le centile 99,7 (soit 24 heures de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) calculée à partir des valeurs moyennes par heures.
- 125 µg / m<sup>3</sup> en concentration moyenne journalière pour le centile 99,2 (soit 3 jours de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) calculée à partir des valeurs moyennes par heures ou par période inférieure à l'heure.

Valeur limite pour la protection des écosystèmes : 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle et 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur la période allant du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars.

#### Benzène

Objectif de qualité : 2 µg / m<sup>3</sup> en moyenne annuelle

Valeur limite pour la protection de la santé humaine :

- 5 µg / m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

#### POUSSIÈRES (PM<sub>10</sub>)

Objectif de qualité : 30 µg / m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Valeur limite pour la protection de la santé humaine :

- 50 µg / m<sup>3</sup> pour le centile 90,4 (soit 35 jours de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) calculée à partir des concentrations moyennes journalières.
- 40 µg / m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Valeur cible à compter du 31 décembre 2012 (Moyenne, calculée sur une année civile, du contenu total de la fraction PM<sub>10</sub>. Le volume d'échantillonnage se réfère aux conditions ambiantes.):

- 6 ng/m<sup>3</sup> pour l'Arsenic.
- 5 ng/m<sup>3</sup> pour le Cadmium.
- 20 ng/m<sup>3</sup> pour le Nickel.
- 1 ng/m<sup>3</sup> pour le Benzo[a]pyrène.

#### L'OZONE O<sub>3</sub>

Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine :

- 110 µg / m<sup>3</sup> en moyenne sur une plage de 8 heures ;

#### CO

Valeur limite pour la protection de la santé humaine :

- 10 mg / m<sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures.

## 2 > EVALUATION DE L'EXPOSITION ET CARACTERISATION DES RISQUES SANITAIRES

### 2.1 > Pollution de l'eau

L'aménagement du bus-tram s'accompagnera d'un principe d'assainissement des eaux de ruissellement de la chaussée reposant sur le rejet au réseau d'assainissement dans les sections urbaines ou dans le milieu naturel dans les sections Nord et Ouest.

Des principes de régulation par rétention permettent un abattement de pollution (piégeage des particules et flottants par décantation et siphon,...) dans les sections sensibles (vallon de la Valmasque) ainsi qu'une capacité d'intervention en cas de dysfonctionnement (vannes).

Sur la section concernant un ancien site de dépôt (Salle Omnisport), le caractère imperméable de la plate-forme et le principe de rejet directement vers la Valmasque (pas d'infiltration) limite tout risque de mise en mouvement d'éventuelles pollutions pouvant exister dans cette zone de remblais d'origine d'incertaine.

Ces principes, qui seront validés lors de l'instruction spécifique au titre de la police de l'eau, permettent de garantir la sécurité des approvisionnements en eau potable : Sources Romaines à plus de 3 kilomètres en aval qui assurent un complément en période estivale pour l'alimentation en eau potable de la plaine du Var.

Pour plus d'information sur cette thématique se reporter aux parties EIV et EVI de l'étude d'impact.

### 2.2 > Ambiance acoustique

Pour déterminer l'impact acoustique du projet, le site a été modélisé à l'aide du logiciel MITRHA en considérant la topographie, l'ensemble bâti et les caractéristiques géométriques du tracé projeté.

Le projet n'amène pas de transformation significative (la différence entre la situation avec et sans projet reste inférieure à 2 dB(A) pour la plupart des habitations riveraines à l'exception :

- Des habitations riveraines de l'avenue de la Sarrazine qui connaîtront des baisses importantes des niveaux sonores (de 3 à 4 dB(A)) notamment les plus proches de la voie qui retrouveront des niveaux inférieurs à 65 dB(A) ce qui est un réel gain en matière de santé publique ;
- De quelques logements le long de l'avenue de la route de Grasse qui connaissent une augmentation significative (supérieure à +2 dB(A)), mais des protections à la source voire un renforcement des isolations des ouvertures viendront réduire cet effet, participant même à l'amélioration des conditions sanitaires en matière de nuisances sonores ;
- De quelques logements du quartier de Super Antibes, une habitation isolée dans la zone d'activité des Trois Moulins, un ensemble de logements le long de la route des Trois Moulins, qui connaissent une augmentation significative (supérieure à +2 dB(A)), mais des protections à la source viendront réduire cet effet.

Le projet s'inscrit dans un secteur où l'ambiance acoustique est très largement dégradée avec un dépassement des valeurs guide de l'OMS. Le projet viendra apporter une réponse positive sur certains secteurs et mettra en œuvre des mesures de protection pour ne pas aggraver la situation voire l'améliorer sur quelques autres.

Pour plus d'information sur cette thématique se reporter aux parties EIV et EVI de l'étude d'impact.

### 2.3 > Sécurité routière

Le projet concerne principalement le réaménagement d'infrastructures d'existantes particulièrement circulées et sources d'accidents. La reprise des carrefours, le partage de l'espace public entre les usagers avec une parfaite lisibilité ainsi que la baisse du trafic routier par un report modal vers les transports en commun et les modes doux (piétons, cyclistes) permet d'apporter une réponse positive en matière de sécurité routière.

### 2.4 > Qualité de l'air

Le périmètre d'étude comprend environ 779 logements, représentant 2259 habitants (source INSEE 2.9 habitants/logement données 2011) et 4 bâtiments d'enseignement représentant 2400 élèves. Les personnes les plus sensibles à la pollution atmosphérique sont les jeunes enfants, les personnes âgées et les personnes qui souffrent d'insuffisance respiratoire ou qui présentent des troubles allergiques comme les personnes asthmatiques.

On constate une diminution de l'indice pollution-population par rapport à la situation actuelle (-7%) et entre les situations 2036 sans projet (-3%) ce qui témoigne d'une amélioration des conditions sanitaires. Ces améliorations liées au projet sont particulièrement notables aux points suivants :

- Avenue de la Sarrazine : le projet permet de réduire la concentration à des niveaux largement inférieurs à la valeur limite pour la santé publique en termes de dioxyde d'azote (dépassée actuellement).
- Route de Grasse : plusieurs bâtiments connaissent des améliorations significatives.

Pour plus d'information sur cette thématique se reporter aux parties EIV et EVI de l'étude d'impact ainsi que sur le volet particulier Air-Santé développé ci-après.

### 2.5 > Conclusion

En conclusion, le respect des normes et des seuils réglementaires, ainsi que la prise en compte des aspects environnementaux et humains tout au long de l'élaboration du projet permettent de garantir que les aménagements qui seront réalisés ne sont pas de nature à engendrer d'effets dommageables sur la santé humaine et permettront d'améliorer dans plusieurs secteurs, les conditions actuelles.



# TITRE II - ETUDE AIR-SANTE

## 1 > INTRODUCTION

La présente étude, réalisée dans le cadre du projet du bus-tram d'Antibes, traite de l'analyse de la qualité de l'air dans le secteur d'étude et est intégrée à l'étude d'impact au titre du volet «Air-Santé». Certaines parties peuvent déjà être présentées dans les autres chapitres.

Elle comprend:

- une analyse de l'état initial portant sur les émissions de polluants, la consommation énergétique et les concentrations de polluants au niveau de l'aire d'étude ;
- une estimation de l'impact du projet sur les concentrations dans la bande d'étude ;
- une étude des impacts de la pollution atmosphérique sur la santé des personnes.

## 2 > LOCALISATION DU PROJET

La zone d'étude se localise dans le département des Alpes Maritimes. Elle est située sur les communes d'Antibes, de Biot, de Valbonne et de Vallauris.

## 3 > CONTEXTE ET NIVEAU D'ETUDE REQUIS

Cette étude s'inscrit dans le cadre la circulaire du 25 février 2005 du Ministère de l'équipement, des transports, de l'aménagement du territoire, du tourisme et de la mer, du Ministère des solidarités, de la santé et de la famille, et du Ministère de l'écologie et du développement durable, et de son annexe. Cette circulaire est relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières et son annexe est la note méthodologique des études

En application de la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air, le tableau suivant donne le niveau d'étude pour les voiries concernées, au regard des prévisions de trafic à l'horizon 2036

Niveau d'étude requis selon les voiries concernées les plus fréquentées

Voiries	TMJA 2036	Niveau d'étude
Avenue Jules Grec	23200 à 27300	2
Route de Grasse	14000 à 50500	2
Bretelles d'échangeur A8	7500 à 29000	2
RD535	23500 à 25300	2
RD504	19000 à 37000	2
RD98	11000	2

La plupart des tronçons concernés ont des trafic compris entre 25000 et 50000 véh/j, le niveau d'étude est de niveau 2 en ce qui concerne les trafics attendus. Toutefois le niveau d'étude sera remonté au niveau 1 au droit des bâtiments sensibles.

## 3.1 > Domaine d'étude

Conformément à la circulaire, le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10% du fait de la réalisation du projet.

En considérant que le projet est situé en milieu urbain, il convient d'utiliser les trafics aux heures de pointe pour déterminer le domaine d'étude.

Le tableau ci-dessous permet de mettre en évidence le domaine d'étude, à partir des variations des trafics à l'heure de pointe avec et sans le projet, à l'horizon 2036.

Voiries	Nbre de Véhicules HPS sans projet	Nbre de Véhicules HPS avec projet	Nbre de Véhicules Avec projet/sans projet
Rue Sarrazine	550	200	-63,6%
Rte de Grasse entre	2085	1675	-19,7%
Chemins des 3 Moulins entre Jouanon et RD35	1650	1350	-18,2%
Rte de Saint Claude entre J. Grec et Sarrazine	1460	1215	-16,8%
Rte de Grasse entre Sarrazine et RD35	1830	1560	-14,8%
Chemin des 3 Moulins entre le giratoire des 3 Moulins et la rue Joannon	1740	1540	-11,5%
RD535 entre giratoire et RD504	2045	1890	-7,6%
Avenue Jules Grec	2315	2145	-7,3%
RD504 entre RD535 et Rte des Lucioles	2645	2470	-6,6%
Rte de Saint Claude entre Chemin des Combes et Giratoire	2090	1955	-6,5%
RD35	2485	2390	-3,8%
Rte de Grasse entre RD35 et Giratoire	4210	4060	-3,6%
Rte de Grasse entre chemin des Terriers et RD 435	5190	5060	-2,5%
Rte de Saint Claude entre Sarrazine et chemin des Combes	1615	1575	-2,5%
Rte de Grasse entre giratoire et chemin des Terriers	4365	4275	-2,1%
RD98	1630	1610	-1,2%
RD504 Rte des Lucioles	895	885	-1,1%
Rte de Grasse après A8	4275	4245	-0,7%
Chemin des Terriers	650	650	0,0%
Chemin des Combes	660	660	0,0%
RD504 Est	1675	1675	0,0%
RD535 entre Giratoire des 3 Moulins et giratoire	1875	1890	0,8%
Chemin des Terres Blanches	300	495	65,0%

Dans ce tableau sont coloriées en jaunes les voiries voyant leur trafic diminuer de plus ou de près de 10% avec la réalisation du projet et en rouge, celles dont le trafic augmente, dans les mêmes proportions. Seules les voiries coloriées définissent le périmètre d'étude, en dehors des tronçons concernés par le tracé des voies bus.

## 3.2 > Bande d'étude

La bande d'étude est définie de part et d'autre de la voie en projet et autour de chaque voie subsistant, du fait de la réalisation du projet, une hausse ou une baisse significative de trafic.

Pour la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé du projet, est définie dans le tableau ci-dessous par le plus contraignant des deux critères suivants:

- le trafic moyen journalier annuel (TMJA) prévu à terme; ou en milieu urbain le trafic à l'heure de pointe la plus chargée,
- en limite de bande le non dépassement de la concentration maximale en NO<sub>2</sub> apportée par le projet (surconcentration due au projet sans tenir compte de la concentration de fond).

TMJA à l'horizon 2036 Véhicules/jour	Trafic à l'heure de pointe uvp/h	Largeur minimale de la bande d'étude (en mètres) de part et d'autre de l'axe	Valeur maximale en NO <sub>2</sub> en limite de bande g/m <sup>3</sup>
> 100 000	> 10 000	300	0.9
50 000 < TMJA ≤ 100 000	5 000 < HP ≤ 10 000	300	0.7
25 000 < TMJA ≤ 50 000	2 500 < HP ≤ 5 000	200	0.3
10 000 < TMJA ≤ 25 000	1 000 < HP ≤ 2 500	150	0.3
TMJA ≤ 10 000	HP ≤ 1 000	100	0.3

On appliquera ce tableau à chacune des voiries du domaine d'étude.

Pour la pollution particulaire (métaux lourds, HAP), la largeur de la bande d'étude est prise égale à 100m, quel que soit le trafic, en attendant les résultats de recherches complémentaires

## 4 > INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

### 4.1 > Informations générales sur les différents polluants

• **Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)** : c'est le gaz polluant le plus caractéristique des agglomérations industrialisées. Une faible part (15 %) est imputable aux moteurs diesels, mais il provient essentiellement de certains processus industriels et de la combustion du charbon et des fuels-oil : en brûlant, ces combustibles libèrent le soufre qu'ils contiennent et celui-ci se combine avec l'oxygène de l'air pour former le dioxyde de soufre

• **Les oxydes d'azote (NOx)** : les émissions d'oxydes d'azote sont, pour l'essentiel, imputables à la circulation automobile et notamment aux poids lourds. Une part de ces émissions est également émise par le chauffage urbain, par les entreprises productrices d'énergie et par certaines activités agricoles (élevage, épandage d'engrais).

• **L'ozone (O<sub>3</sub>)** : ce polluant est produit, dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire, par des réactions photo-chimiques complexes à partir des oxydes d'azote et des hydrocarbures. Ainsi les concentrations maximales de ce polluant secondaire se rencontrent assez loin des sources de pollution.

• **Le monoxyde de carbone (CO)** : ce gaz, issu d'une combustion incomplète de produits carbonés, est essentiellement produit par la circulation automobile.

• **Les particules de taille inférieure à 10µm (PM<sub>10</sub>)** : ce sont des particules en suspension dans l'air émises par la circulation automobile (les moteurs diesels essentiellement), l'industrie et le chauffage urbain.

• **Les composés organiques volatiles (COV) dont les hydrocarbures (HC)** : ils trouvent leur origine dans les foyers de combustion domestiques ou industriels ainsi que par les véhicules à essence au niveau des évaporations

et des imbrûlés dans les gaz d'échappement des automobiles. La famille des COV regroupe toutes les molécules formées d'atome d'hydrogène et de carbone (les hydrocarbures), mais également celles où certains atomes d'hydrogène sont remplacés par d'autres atomes comme l'azote, le chlore; le soufre, l'oxygène (les aldéhydes) pour citer les principaux. Il est fréquent de distinguer le méthane (CH<sub>4</sub>) qui est un COV particulier, naturellement présent dans l'air, des autres COV pour lesquels on emploie la notation COVNM (composés organiques non méthaniques). Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) sont souvent classés dans les COV, mais les plus lourds d'entre eux n'en sont pas.

Le benzène fait partie des COV

• **Les Elements Traces Métalliques (ETM)**. Désignent les métaux toxiques comme le nickel, le plomb, le cadmium, le chrome, l'arsenic et le mercure

**Le plomb (Pb)** : Ce polluant n'est plus d'origine automobile, sa présence dans le supercarburant est interdite depuis le 01/01/2000.

**Le Cadmium** : Le cadmium est émis par la combustion des combustibles minéraux solides, du fioul lourd, de la biomasse et de l'incinération des déchets. L'origine automobile est très faible

**Le Nickel** : Les principales émissions sont le raffinage du pétrole, la production d'électricité et l'industrie manufacturée. Les émissions d'origine automobile sont très faibles.

En ce qui concerne **le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)**, ce gaz, naturellement présent dans l'atmosphère à de fortes concentrations, diffère des polluants précédemment analysés par le type d'incidence qu'il engendre vis-à-vis de l'environnement. En effet, ce gaz, qui est produit lors des processus de respiration des organismes vivants et lors de tout processus de combustion (notamment celles des combustibles fossiles, tels que le fuel, le charbon et le gaz), intervient dans des phénomènes à plus long terme et induit des perturbations à une échelle plus vaste (échelle planétaire : "effet de serre"). En outre, la nocivité biologique du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) n'apparaît qu'à de très fortes concentrations et par conséquent dans des conditions particulières (lieu confiné,...).

L'effet de serre est un phénomène naturel qui maintient la terre à une température supérieure à ce qu'elle serait sans cet effet thermique occasionné par le "piégeage" des radiations re-émises par le sol. Néanmoins, l'accumulation récente dans l'atmosphère de certains gaz produits par les activités humaines (notamment le dioxyde de carbone) tend à augmenter ce processus et à entraîner un réchauffement de l'atmosphère, susceptible d'occasionner d'importantes modifications climatiques. Au côté du dioxyde de carbone, qui contribue à hauteur de 55 % au phénomène de réchauffement de l'atmosphère (constat fait entre 1980 et 1990), on recense d'autres gaz à effet de serre : le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), les chlorofluorocarbures (CFC). Le protocole de Kyoto, programme international de lutte contre le réchauffement climatique, par la réduction des émissions de gaz à effet de serre, a été négocié en 1997 et a été ratifié par 175 pays. Ces pays se sont engagés pour atteindre en 2012 un objectif de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre de 5% par rapport aux émissions répertoriées en 1990. Cette réduction a été fixée à 8% en Europe, la France, quant à elle s'étant engagée à une stabilisation de ses émissions. Les engagements de Kyoto prennent fin en 2013. Un accord international de lutte contre le réchauffement climatique devait prendre sa succession lors du sommet de Copenhague de décembre 2009, mais ce sommet s'est soldé par un échec.

Pollution et météorologie : on rappellera l'importance de la météorologie sur la pollution globale. Certains phénomènes météorologiques peuvent contribuer à l'augmentation de la pollution atmosphérique : augmentation de la pression atmosphérique, atmosphère stable entraînant une moindre dispersion des polluants. Au contraire, les vents, lorsqu'ils ont une certaine intensité, permettent la dispersion de la pollution tandis que les pluies, en lessivant l'atmosphère, induisent une chute de la pollution. Ainsi, combinés à d'autres facteurs (saison froide avec les émissions liées au chauffage urbain, variation de l'intensité de la circulation,...), les taux des différents polluants relevés sont souvent sujets à de fortes variations.

Rappel important sur les notions d'émission et de concentration : les valeurs d'émission ne peuvent être directement comparées à des valeurs de concentration qui font appel aux principes de dispersion et de diffusion dans l'atmosphère.

## 4.2 > Cadre général et réglementaire

### La législation européenne

Les critères communautaires de qualité de l'air font l'objet des textes suivants :

- Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,
- Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

### Terminologie

- **objectif à long terme** : un niveau à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement;
- **valeur cible** : niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée ;

- **valeur limite** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint ;
- **niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que arbres, autres plantes ou écosystèmes naturels, mais pas sur des êtres humains ;
- **seuil d'information** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires ;
- **seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres doivent immédiatement prendre des mesures.

### Valeurs limites, valeurs cibles et objectifs à long terme

Polluant	Valeurs limites	Valeurs cibles	Objectifs à long terme
<b>NO<sub>2</sub></b>	En moyenne annuelle pour la protection de la santé : 2008 : 44 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 40 µg/m <sup>3</sup> En moyenne horaire pour la protection de la santé : 2008 : 18 dépassements annuels de 220 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 18 dépassements annuels de 200 µg/m <sup>3</sup>		
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	En moyenne annuelle : 2008 : 30 µg/m <sup>3</sup> 2015 : 25 µg/m <sup>3</sup> 2020 : 20 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	
<b>PM<sub>10</sub></b>	En moyenne annuelle pour la protection de la santé : 40 µg/m <sup>3</sup> En moyenne journalière pour la protection de la santé : 35 dépassements annuels de 50 µg/m <sup>3</sup>		30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>Plomb</b>	0,5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle pour la protection de la santé		
<b>SO<sub>2</sub></b>	En moyenne journalière pour la protection de la santé : 3 dépassements annuels de 125 µg/m <sup>3</sup> En moyenne horaire pour la protection de la santé : 24 dépassements annuels de 350 µg/m <sup>3</sup>		
<b>O<sub>3</sub></b>		25 dépassements annuels de 120 µg/m <sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pour la protection de la santé 18000 µg/m <sup>3</sup> .h pour l'AOT <sub>40</sub> de mai à juillet pour la protection de la végétation	120 µg/m <sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pour la protection de la santé 6000 µg/m <sup>3</sup> .h pour l'AOT <sub>40</sub> de mai à juillet pour la protection de la végétation
<b>CO</b>	10 000 µg/m <sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pour la protection de la santé		
<b>Benzène</b>	En moyenne annuelle pour la protection de la santé : 2008 : 7 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 5 µg/m <sup>3</sup>		
<b>Arsenic</b>		6 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	
<b>Cadmium</b>		5 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	
<b>Nickel</b>		20 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	
<b>B(a)P</b>		1 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	



## Seuils d'information et seuils d'alerte

Polluant	Seuils d'information	Seuils d'alerte
NO <sub>2</sub>		400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire en cas de dépassement pendant trois heures consécutives
SO <sub>2</sub>		500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire en cas de dépassement pendant trois heures consécutives
O <sub>3</sub>	180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	240 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire en cas de dépassement pendant trois heures consécutives

## Niveaux critiques pour la protection de la végétation

Polluant	Niveaux critiques pour la protection de la végétation
NO <sub>x</sub>	30 µg/m <sup>3</sup> (équivalent NO <sub>2</sub> ) en moyenne annuelle
SO <sub>2</sub>	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur la période du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 mars

## La législation française

### La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie

Historiquement, le cadre réglementaire français relatif à la protection de l'air a été introduit par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) du 30 décembre 1996, communément dénommée «loi sur l'air», et par ses différents décrets d'application. Cette loi, qui pose comme objectif fondamental «la mise en œuvre du droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé», s'articule autour de trois grands axes :

- la surveillance et l'information,
- l'élaboration d'outils de planification,
- la mise en place de mesures techniques, de dispositions fiscales et financières, de contrôles et sanctions.

### Surveillance et information

La loi du 30 décembre 1996 stipule la mise en place progressive d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air devant être étendu à l'ensemble du territoire national au 1<sup>er</sup> janvier 2000. Cette surveillance est déléguée à des organismes agréés associant notamment l'État, les collectivités territoriales, les industriels contribuant aux émissions de polluants, des associations de consommateurs ou de protection de l'environnement et des représentants des professions de santé. Atmo PACA est ainsi l'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

La liste des substances faisant l'objet de cette surveillance est déterminée par décret, fixant également, en terme de niveaux de concentrations dans l'air ambiant, différents objectifs de qualité, valeurs limites et seuils d'alerte, terminologie explicitée dans l'article 3 de la loi.

Au-delà de la mission de surveillance, les organismes agréés concourent à l'exercice du «droit à l'information sur la qualité de l'air ... reconnu à chacun sur l'ensemble du territoire» (article 4). Une diffusion large et variée des résultats de mesures et d'études figure ainsi parmi les principales préoccupations d'Atmo PACA.

Le dépassement ou le risque de dépassement des seuils d'alerte implique, sous l'autorité des Préfets, la mise en œuvre d'actions d'information de la population exposée et de mesures d'urgence visant à ramener les niveaux de pollution en deçà de ces seuils (limitation de la circulation automobile, réduction des émissions des sources fixes et mobiles...). Afin de répondre à ces obligations, des arrêtés préfectoraux définissent dans les quatre départements auvergnats l'organisation des actions et mesures graduées en cas de pointe de pollution urbaine.

## Outils de planification

La loi sur l'air met en place des outils spécifiques de planification visant à gérer localement les problèmes de pollution atmosphérique :

- Le Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) établit le bilan de la pollution atmosphérique et fixe les orientations pour atteindre les objectifs de qualité de l'air à l'échelle de la région. Ce document, initialement élaboré sous la responsabilité du Préfet de région assisté d'un comité régional, est réévalué au maximum tous les cinq ans. Le projet de PRQA de Provence Alpes Côte d'Azur a été l'un des premiers de France à être engagé dans la procédure d'approbation. Il définit 38 orientations qui doivent servir de guide à la mise en œuvre d'une politique de réduction de la pollution atmosphérique.
- Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) vise, par un renforcement des mesures préventives, à ramener la concentration en polluants atmosphériques sous les valeurs limites dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones où ces valeurs limites sont susceptibles d'être dépassées. Il est élaboré sous la responsabilité des Préfets de département.
- Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) est un outil de définition et de coordination des politiques de déplacements dans le périmètre urbain des agglomérations de plus de 100 000 habitants. L'objectif est notamment d'aménager la voirie dans le but de modérer l'usage de la voiture par report sur les transports collectifs et non polluants. Le PDU clermontois a été approuvé le 30 janvier 2001 par le Syndicat Mixte des Transports en Commun de l'agglomération clermontoise (SMTC), autorité organisatrice des transports.

## Mesures techniques, dispositions fiscales et financières, contrôles et sanctions

Des mesures techniques contraignantes sont fixées par décret afin de «réduire la consommation d'énergie et de limiter les sources d'émission de substances polluantes» (consommation énergétique des réfrigérateurs et congélateurs, émissions polluantes des stations-services, efficacité thermique des constructions, utilisation du bois dans les constructions...). Différentes incitations fiscales sont prévues par la loi pour favoriser le développement des véhicules moins polluants, fonctionnant au Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL), au Gaz Naturel Véhicule (GNV) ou à l'énergie électrique. Les conditions de recherche et de constatation des infractions aux dispositions de la loi par des agents habilités et les sanctions encourues sont également précisées.

## Les critères nationaux de la qualité de l'air

Les critères nationaux de qualité de l'air font l'objet de l'article R221-1 du Code de l'environnement. Ils résultent notamment de la transposition des directives européennes.

## Valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de qualité

Polluant	Valeurs limites	Valeurs cibles	Objectifs de qualité
<b>NO<sub>2</sub></b>	En moyenne annuelle pour la protection de la santé : 2008 : 44 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 40 µg/m <sup>3</sup> En moyenne horaire pour la protection de la santé : 2008 : 18 dépassements annuels de 220 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 18 dépassements annuels de 200 µg/m <sup>3</sup> 2002-2010 : 175 dépassements annuels de 200 µg/m <sup>3</sup>		40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>NO<sub>x</sub></b>	30 µg/m <sup>3</sup> (équivalent NO <sub>2</sub> ) en moyenne annuelle pour la protection de la végétation		
<b>PM<sub>10</sub></b>	En moyenne annuelle pour la protection de la santé : 40 µg/m <sup>3</sup> En moyenne journalière pour la protection de la santé : 35 dépassements annuels de 50 µg/m <sup>3</sup>		30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>Plomb</b>	0,5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle		0,25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>SO<sub>2</sub></b>	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle pour la protection des écosystèmes 20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur la période allant du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 mars pour la protection des écosystèmes En moyenne journalière pour la protection de la santé : 3 dépassements annuels de 125 µg/m <sup>3</sup> En moyenne horaire pour la protection de la santé : 24 dépassements annuels de 350 µg/m <sup>3</sup>		50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>O<sub>3</sub></b>		25 dépassements annuels de 120 µg/m <sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pour la protection de la santé 18000 µg/m <sup>3</sup> .h pour l'AOT <sub>40</sub> de mai à juillet pour la protection de la végétation	120 µg/m <sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pour la protection de la santé 6000 µg/m <sup>3</sup> .h pour l'AOT <sub>40</sub> de mai à juillet pour la protection de la végétation
<b>CO</b>	10 000 µg/m <sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pour la protection de la santé		
<b>Benzène</b>	En moyenne annuelle pour la protection de la santé : 2008 : 7 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 5 µg/m <sup>3</sup>		2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>Arsenic</b>		6 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	
<b>Cadmium</b>		5 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	
<b>Nickel</b>		20 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	
<b>B(a)P</b>		1 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	

## Seuils d'information et de recommandation et seuils d'alerte

Ces arrêtés portent sur l'organisation d'actions et de mesures graduées en cas de pointe de pollution atmosphérique. Le tableau ci-dessous indique les seuils de concentrations, exprimées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , retenus pour les différents polluants ainsi réglementés :

Polluant	Niveau d'information et de recommandation (sur 2 stations en moins de 3 heures d'intervalle)	Niveau d'alerte (sur 2 stations en moins de 3 heures d'intervalle)
<b>O<sub>3</sub></b>	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire)	1 <sup>er</sup> seuil : 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives)  2 <sup>ème</sup> seuil : 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives)  3 <sup>ème</sup> seuil : 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire)
<b>NO<sub>2</sub></b>	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire, en cas de dépassement la veille et de risque de dépassement pour le lendemain)  400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire)
<b>SO<sub>2</sub></b>	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire)	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives)
<b>PM<sub>10</sub></b>	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne sur 24 heures consécutives)	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne sur 24 heures consécutives)

### 4.3 > Arrêté préfectoral

La signification des deux niveaux de pollution ainsi définis est la suivante :

- Le niveau d'information et de recommandation consiste à mettre en œuvre la diffusion vers le public de l'information et des recommandations concernant la pointe de pollution. Atmo PACA transmet aux différents organismes et médias un bulletin d'information spécial indiquant la nature du dépassement de seuil. Cette information est ensuite relayée par les médias afin que l'ensemble de la population en soit averti. A partir de ce niveau et en fonction de l'évolution prévisible des concentrations, des mesures peuvent être prises, à l'initiative du Préfet, pour limiter l'ampleur et les effets de l'épisode de pollution ;
- Le niveau d'alerte signifie que des mesures d'urgence (restriction ou suspension des activités concourant à la pollution de l'air) doivent être prises.

Polluant	Seuils d'information et de recommandation	Seuils d'alerte
<b>NO<sub>2</sub></b>	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire  200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire en cas de dépassement de cette valeur la veille et de risque de dépassement le lendemain
<b>SO<sub>2</sub></b>	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire en cas de dépassement pendant trois heures consécutives
<b>O<sub>3</sub></b>	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire	seuil 1 : 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire en cas de dépassement pendant trois heures consécutives  seuil 2 : 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire en cas de dépassement pendant trois heures consécutives  seuil 3 : 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire
<b>PM<sub>10</sub></b>	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures

## 5 > ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

### 5.1 > Contexte régional

#### La qualité de l'air en PACA

L'association Atmo PACA a pour objet la mesure et le suivi de certains polluants atmosphériques sur la région PACA, notamment dans les agglomérations. Régie par la loi de 1901, elle constitue le réseau de surveillance agréé par le Ministère chargé de l'environnement en PACA. Elle est membre de la fédération Atmo qui regroupe au niveau national les 36 Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Le réseau comprend 28 stations de mesures.

**En PACA, la qualité de l'Air pour l'année 2010 est dans la continuité de 2009 avec une hausse des niveaux d'ozone, aussi bien en situation de fond qu'en termes d'épisodes de pollution.**

Entre le 24 juin et le 20 juillet, seulement 4 jours sans pollution sont observés. La tendance est inverse pour le dioxyde d'azote et les particules fines dont les niveaux annuels diminuent. Malgré cette baisse, toutes les valeurs réglementaires relatives à ces 2 polluants ne sont pas forcément respectées. Certaines zones urbaines restent encore fortement exposées, spécifiquement à proximité des voies de circulation.

#### Pour l'Ozone

Fortement liée à l'ensoleillement<sup>1</sup>, la concentration en ozone dans l'air ambiant est plus élevée dans notre région, jusqu'à dépasser les valeurs des seuils réglementaires. En PACA, 3 950 000 habitants sont exposés au dépassement de la valeur cible à l'ozone, indicateur d'une pollution chronique. L'année 2010 compte en effet 37 jours d'épisodes de pollution (au moins 1 dépassement du seuil d'information), soit une hausse de 23% par rapport à l'année précédente (30 jours en 2009 et 22 en 2008). Le département des Bouches-du-Rhône reste le plus touché avec 26 jours. Une seule journée sans pollution est observée entre le 24 juin et le 12 juillet sur la Région PACA. Le maximum horaire est relevé le 8 juillet avec 277 µg/m<sup>3</sup> à Aix Platanes et Vitrolles, dépassant ainsi la valeur du seuil d'alerte européen (240 µg/m<sup>3</sup> sur 1 heure). Malgré ces chiffres, 2010 est loin d'être l'année la plus polluée de cette décennie, qui affiche en moyenne 43 jours de pollution.

#### Pour le Dioxyde d'azote

La population exposée au dépassement de la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) est estimée à plus de 500 000 habitants. Les centres urbains denses et la proximité des grands axes sont les lieux les plus exposés. Sur les stations fixes, les concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> varient entre 19 et 83 µg/m<sup>3</sup>. Les niveaux les plus élevés sont mesurés sur les sites à proximité du trafic. Ainsi, 5 sites des centres-villes dépassent la valeur limite annuelle : 3 à Marseille (Plombières, Rabatau, Timone), 1 à Aix-en-Provence (Roy René) et à Toulon (Foch). Seul le site trafic d'Antibes respecte cette norme avec 39 µg/m<sup>3</sup>. Les sites trafic d'Avignon et Nice, en travaux en 2010, ne disposent pas de suffisamment de données pour établir une moyenne annuelle représentative. Les niveaux diminuent par rapport à 2009, confirmant une légère tendance à la baisse entamée depuis des années en pollution chronique. En 2010, aucune procédure d'information préfectorale à la population n'a été déclenchée.

#### Pour les Particules

Sur le territoire d'Atmo PACA, plus de 800 000 habitants sont exposés à des niveaux supérieurs à la valeur limite annuelle (plus de 35 jours supérieurs au seuil 50 µg/m<sup>3</sup>/j) pour les PM<sub>10</sub>.

Cette norme est dépassée sur 6 sites dont 4 trafics. Le nombre de dépassement varie de 36 à Avignon Semard et Marseille St-Louis à 77 à Marseille Rabatau. Le taux moyen annuel de particules fines évolue entre 23 et 37 µg/m<sup>3</sup>. Les 8 sites les plus exposés sont ceux en grande proximité du trafic, de sources industrielles mais également de travaux. C'est le cas pour le site urbain de Marseille St Louis qui subit l'impact de ces aménagements. Bien que plus exposées, toutes ces stations respectent la norme annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>). Comparé à 2009 et aux 4 dernières années (la technique de mesure a été modifiée au niveau national<sup>2</sup> au 1<sup>er</sup> janvier 2007), les taux moyens ont globalement baissé. 7 procédures d'information à la population (80 µg/m<sup>3</sup> sur 24h relevés à 8h ou 14h) ont été déclenchées en 2010. 6 ont concerné le bassin de Marseille (27 janvier, 1<sup>er</sup>, 3, 9 et 13 février et 7 mars) et une celui d'Avignon (10 février). Toutes sont dues à des pollutions particulières très localisées. A l'exception de pics ponctuels liés à une source de proximité (industrie, trafic), les épisodes de pollution particulaire dépendent fortement des conditions de stabilité de l'atmosphère.

### 5.2 > Le site d'étude

#### 5.2.1. > Analyse des données existantes

Nous analyserons les résultats à la station d'Antibes Jean Moulin, qui est la plus station la plus proche du domaine d'étude.

#### Relevés de l'année 2009/2010 à la station d'Antibes Jean Moulin

Polluant	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Année
NO <sub>2</sub>	28.8	30.7	45.7	46.2	44.2	50.1	63.5	46.7	49.8	46.1	38.9	25.3	43
PM <sub>10</sub>													

A la station d'Antibes Jean Moulin, on observe une assez bonne qualité de l'air, avec des variations saisonnières classiques bien qu'élevées au mois d'août

#### 5.2.2. > Campagnes de mesure

Afin de rendre compte de la qualité de l'air sur le site étudié, une campagne de mesure a été réalisée du 25 mai au 8 juin 2011. Cette campagne comprend des mesures effectuées à l'aide d'échantillonneurs passifs PASSAM. Elles ont permis de mesurer la teneur moyenne en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), bon révélateur de la pollution d'origine automobile et en benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) qui est un traceur représentatif des risques sur la santé.

Les résultats et le repérage des points sont reportés sur la carte jointe. Afin de valider ces mesures, la campagne comprend un doublon disposé à proximité de la station d'Antibes Jean Moulin du réseau de surveillance pour le dioxyde d'azote. Ce doublon permet de vérifier la répétitivité des mesures et de comparer les résultats aux valeurs relevées par la station pour le dioxyde d'azote.

Les résultats à la station d'Antibes Jean Moulin pendant les périodes de mesure sont portés dans le tableau suivant :

#### Relevés à la station d'Antibes Jean Moulin pendant la campagne de mesure

Date	25/05 mercredi	26/05 jeudi	27/05 vendredi	28/05 samedi	29/05 dimanche	30/05 lundi	31/05 mardi	01/06 mercredi
NO <sub>2</sub>	52	46	41	23	27	58	32	12
Date	02/06 jeudi	03/06 vendredi	04/06 samedi	05/06 dimanche	06/06 lundi	07/06 mardi	08/06 mercredi	Moyenne
NO <sub>2</sub>	24	31	22	17	22	47	36	34

Source Atmo-paca

La moyenne journalière sur la période de mesure est de 34 µg/m<sup>3</sup>. On constate des écarts assez importants d'un jour à l'autre, ces écarts sont dus aux variations des conditions météorologiques et du trafic. Ainsi la valeur la plus faible correspond au mercredi 1<sup>er</sup> juin avec 12 µg/m<sup>3</sup> et la valeur la plus forte au mercredi 25 mai avec 62 µg/m<sup>3</sup>.

La moyenne pour l'année à la station d'Antibes Jean Moulin a été de 43 µg/m<sup>3</sup>, contre 34 µg/m<sup>3</sup> pendant la période de mesure; les valeurs mesurées lors de la campagne sont donc inférieures aux moyennes annuelles.

Le tableau ci dessous présente les résultats obtenus par le doublon:

Répétitivité des résultats et comparaison avec la station			
	Tubes	Tubes	Station*
NO <sub>2</sub>	T24 : 33,0	T25 : 33,2	34
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	T5a: 0,9	T5b : 0,8	-

\* source Atmo-PACA

Pour le dioxyde d'azote, compte tenu de l'écart entre les deux mesures, on note une bonne répétitivité des mesures. Les valeurs mesurées par les tubes sont comparables à la mesure réalisée par la station. Pour le benzène, la répétitivité est également bonne. Notons que le benzène n'est pas mesuré à cette station.

L'analyse des **résultats des mesures sur le site** permet de faire les constats suivants :

Pour le dioxyde d'azote

- de manière générale, le dioxyde d'azote présente des concentrations variables en fonction de l'influence du trafic local,
- les concentrations en dioxyde d'azote mesurées varient de 18,7 à 100,6 µg/m<sup>3</sup>, 12 mesures sur 23 sont supérieures à la limite de 40 µg/m<sup>3</sup> qu'il est recommandé ne pas dépasser en moyenne sur l'année,
- la valeur la plus forte correspond au point T13 situé en bordure du giratoire du chemin de St Claude, avec 100,6 µg/m<sup>3</sup>,
- la valeur la plus faible correspond au point T23, avec 18,7 µg/m<sup>3</sup>, elle correspond à la pollution de fond du site,
- à proximité de l'autoroute A8, les valeurs sont élevées avec respectivement 51,1 et 51,7 µg/m<sup>3</sup> aux points T20 et T21.

Pour le benzène, les valeurs varient peu de 0,6 à 1,8 µg/m<sup>3</sup>, elles sont inférieures à l'objectif de qualité de 2 µg/m<sup>3</sup>.

**En conclusion, la qualité de l'air mesurée sur le site peut être qualifiée de dégradée en bordure immédiate des voies circulées et de bonne sur le reste du site.**



### 5.2.3. > Les principales émissions de polluants dans le périmètre d'étude

On distingue habituellement deux types de sources de pollution atmosphérique:

- Les sources ponctuelles: il s'agit de grands établissements industriels de toute nature (chimie, cimenterie, papeterie, chaufferie urbaine, etc..)
- Les sources mobiles: il s'agit des transports, terrestres ou non. Dans le cas des transports routiers, on évalue les quantités de polluants rejetés sur chaque tronçon des grandes voiries;
- Pour les voies de circulation de plus faible capacité, les émissions sont considérées comme diffuses et réparties uniformément sur le territoire; le chauffage des particuliers, les «petits établissements industriels sont également considérés comme des sources diffuses.

#### Le réseau du secteur considéré

Les tableaux ci-dessous présentent les différents tronçons homogènes des voiries répertoriées, leur longueur et les caractéristiques de trafic prises en compte. Les caractéristiques du trafic sont notées dans ce tableau :

#### Situation 2010

Voiries	Longueur km	TMJA	% poids lourds	Vitesse km/h
Avenue Jules Grec	0,60	22380	3,0%	50
Giratoires	1,09	Variable	3,0%	50
Rte de Saint Claude	1,02	14700 à 17500	3,0%	50
Rue de la Sarrazine	0,34	6000	3,0%	50
Rte de Grasse	1,76	13200 à 58200	3,0%	50
Bretelles échangeur	2,47	Variable	3,0%	50
Rue des 3 Moulins	1,67	4500 à 15200	3,0%	50
A8	1,53	106200	10,0%	70-90-110
D35	0,30	29600	3,0%	50
voies de desserte	3,68	Variable	0,0%	50
535	1,01	23000 à 24800	3,0%	50
504	1,26	18000 à 36500	3,0%	50
D98	0,21	10500	3,0%	50
<b>TOTAL</b>	<b>16,93</b>			

Ces valeurs de trafic seront prises en compte pour le calcul des concentrations sur le site d'étude.

#### Emissions journalières de polluants en 2009 (en moyenne annuelle)

Voiries	NOx g	COV g	Particules g	CO2 kg	SO2 g	Plomb g	Cadmium g	Cuivre g	Chrome g	Nickel g	Selenium g	Zinc g	benzene g
Avenue Jules Grec	7,28	1,00	0,35	2357,85	0,06	0,00051	0,00001	0,00128	0,00004	0,00005	0,00001	0,00075	0,026
Giratoires	10,49	1,45	0,51	3396,36	0,09	0,00074	0,00001	0,00184	0,00005	0,00008	0,00001	0,00108	0,038
Rte de Saint Claude	8,39	1,16	0,41	2716,39	0,07	0,00059	0,00001	0,00147	0,00004	0,00006	0,00001	0,00087	0,030
Rue de la Sarrazine	0,29	0,04	0,01	92,38	0,00	0,00002	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,001
Rte de Grasse	28,68	3,96	1,40	9283,55	0,24	0,00201	0,00003	0,00504	0,00015	0,00021	0,00003	0,00296	0,104
Bretelles échangeur	20,71	2,84	1,01	6696,90	0,17	0,00145	0,00002	0,00363	0,00011	0,00015	0,00002	0,00214	0,074
Rue des 3 Moulins	8,59	1,18	0,42	2779,51	0,07	0,00060	0,00001	0,00151	0,00004	0,00006	0,00001	0,00089	0,031
D35	4,84	0,67	0,24	1567,10	0,04	0,00034	0,00001	0,00085	0,00003	0,00004	0,00001	0,00050	0,017
voies de desserte	7,39	1,02	0,36	2404,00	0,06	0,00053	0,00001	0,00130	0,00004	0,00005	0,00001	0,00077	0,027
535	12,72	1,75	0,62	4117,83	0,11	0,00089	0,00001	0,00223	0,00007	0,00009	0,00001	0,00131	0,046
504	16,61	2,29	0,81	5377,16	0,14	0,00117	0,00002	0,00292	0,00009	0,00012	0,00002	0,00172	0,060
D98	2,18	0,30	0,11	705,20	0,02	0,00015	0,00000	0,00038	0,00001	0,00002	0,00000	0,00023	0,008
<b>TOTAL</b>	<b>128,19</b>	<b>17,66</b>	<b>6,24</b>	<b>41494,23</b>	<b>1,06</b>	<b>0,00901</b>	<b>0,00014</b>	<b>0,02251</b>	<b>0,00067</b>	<b>0,00093</b>	<b>0,00014</b>	<b>0,01325</b>	<b>0,463</b>
Autoroute A8	125,01	13,74	7,61	37953,66	0,97	0,00547	0,00012	0,02061	0,00060	0,00085	0,00012	0,01212	0,245

L'autoroute A8 représente, à elle seule, près de la moitié des émissions du secteur d'étude.

#### Emissions actuelles des voiries du secteur

A partir des données de trafic, nous avons déterminé la quantité journalière moyenne de polluants émise par la circulation automobile sur les tronçons de voiries situés dans le secteur d'étude, pour les périodes de vacances et pour les périodes hors vacances scolaires.

Le tableau ci-dessous, établi à l'aide du logiciel IMPACT-ADEME V2.0 mis au point par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), présente les émissions journalières de polluants, calculées en tenant compte des démarrages à froid :

## 6 > EVALUATION GLOBALE DES EFFETS DU PROJET

### 6.1 > Les caractéristiques de trafic prises en compte

Nous examinerons deux situations :

- la situation de référence, sans la réalisation du projet, à l'horizon 2036
- la situation avec la réalisation du projet à l'horizon 2036.

Ces deux situations sont calculées avec un parc automobile prévisionnel de 2025 selon les données de l'Ademe.

Les hypothèses de trafic prises en compte sont les suivantes:

#### Situation 2036 sans projet

Voiries	Longueur km	TMJA	% poids lourds	Vitesse
Avenue Jules Grec	0,60	28000	3,0%	50
Giratoires	1,09	Variable	3,0%	50
Rte de Saint Claude	1,02	14900 à 17800	3,0%	50
Rue de la Sarrazine	0,34	6800	3,0%	50
Rte de Grasse	1,76	14900 à 55900	3,0%	50
Bretelles échangeur	2,47	Variable	3,0%	50
Rue des 3 Moulins	1,67	11920 à 19210	3,0%	50
A8	1,53	106200	10,0%	70-90-110
D35	0,30	28400	3,0%	50
voies de desserte	3,68	Variable	0,0%	50
535	1,01	26000 à 28000	3,0%	50
504	1,26	20300 à 41200	3,0%	50
D98	0,21	10400	3,0%	50
TOTAL	16.93			

#### Situation 2036 avec projet

Voiries	Longueur km	TMJA	% poids lourds	Vitesse
Avenue Jules Grec	0,60	23200	2,0%	50
Giratoires	1,16	Variable	3,0%	50
Rte de Saint Claude	1,01	13500 à 16700	2 et 3,0%	50
Rue de la Sarrazine	0,33	5150	2,0%	50
Rte de Grasse	1,88	14000 à 50500	2 et 3,0%	50
Bretelles échangeur	2,95	Variable	3,0%	50
Rue des 3 Moulins	1,37	9400 à 17900	3,0%	50
A8	1,54	106200	10,0%	70-90-110
D35	0,30	26800	3,0%	50
voies de desserte	3,60	Variable	0,0%	50
535	1,01	23500 à 25300	3,0%	50
504	1,26	19000 à 37200	3,0%	50
D98	0,21	11100	3,0%	50
Voies bus	5,43	110 à 330 bus		50
TOTAL	22.66			

## 6.2 > Emissions des voiries du secteur

A partir des hypothèses de trafic définies ci-dessus, nous avons déterminé la quantité de polluants émise par la circulation automobile sur les tronçons de voiries situés dans le secteur d'étude, à l'horizon 2025, avec et sans le projet.

Le tableau ci-dessous, établi à l'aide du logiciel IMPACT mis au point par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, présente les résultats des calculs.

### Comparaison des émissions journalières de polluants dans le périmètre d'étude

	NOx kg	COV kg	Particules kg	CO2 kg	SO2 kg	Plomb kg	Cadmium kg	Cuivre kg	Chrome kg	Nickel kg	Selenium kg	Zinc kg	benzene kg
Etat actuel 2010	128,19	17,66	6,24	41494,23	1,06	0,00901	0,00014	0,02251	0,00067	0,00093	0,00014	0,01325	0,463
Horizon 2036 sans projet	110,15	11,54	4,92	37902,42	0,97	0,00522	0,00013	0,02057	0,00061	0,00085	0,00013	0,01209	0,232
Evolution 2036 sans projet rapport à l'état actuel	-14,1%	-34,7%	-21,1%	-8,7%	-8,7%	-42,0%	-7,4%	-8,6%	-8,7%	-8,7%	-7,4%	-8,8%	-50,0%
Horizon 2036 avec projet	98,70	10,71	4,48	34665,20	0,89	0,00494	0,00011	0,01881	0,00056	0,00078	0,00011	0,01106	0,214
Evolution 2036 avec projet/2036 sans projet	-10,4%	-7,2%	-9,1%	-8,5%	-8,5%	-5,5%	-13,8%	-8,6%	-8,5%	-8,1%	-13,8%	-8,5%	-7,6%

**A l'horizon 2036, sans projet, il est prévu une nette diminution des émissions de tous les polluants par rapport à la situation actuelle et ce malgré l'augmentation du trafic. Cette baisse est liée à l'évolution du parc automobile, qui tend à améliorer la qualité des émissions automobiles (mise en circulation de véhicules de moins en moins polluants).**

**La comparaison des horizons, avec et sans projet, montre une réduction des émissions avec projet de l'ordre de 8 à 10%.**

## 7 > EVALUATION DES IMPACTS LOCALISES DU PROJET

Nous avons examiné les concentrations pour trois polluants: le dioxyde d'azote, les particules PM10 et le benzène.

### 7.1 > Estimation des concentrations en dioxyde d'azote

#### Méthodologie

Pour estimer les concentrations, le site a été modélisé à l'aide du logiciel ADM-Roads en tenant compte de l'ensemble des voiries du périmètre d'étude et des relevés météo à la station d'Antibes. Trois simulations ont été réalisées en considérant les données ou hypothèses de trafic correspondant aux trois horizons suivants:

- Etat actuel
- Horizon 2036 sans projet
- Horizon 2036 avec projet

Dans un premier temps le modèle a été calé aux mesures réalisées pendant la campagne du 25 mai au 8 juin 2011. Les conditions météorologiques horaires de cette période ont été recueillies auprès de Météo-France. Elles correspondent aux relevés à la station d'Antibes. Le calage du modèle a été réalisé sur trois points en procédant de la manière suivante :

calage = Concentration mesurée – concentration calculée au même point par le modèle.

Le calage a été réalisé sur les points T5 pour la partie Sud, T14 pour la partie Nord près de A8 et T23 pour les autres points de la partie Nord.

Les résultats mesurés et calculés sont comparés dans le tableau suivant:

#### Comparaison des valeurs calculées aux valeurs mesurées

Points	Concentrations mesurées		Concentrations calculées		Ecart	
	NO <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	NO <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	NO <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
T4	32.6	0.7	34.3	0.8	5.2%	+0.1
T5	33.0	0.9-0.8	33.0	0.8	Point de Calage	
T6	60.1	-	59.5		- 1 %	
T7	37.2	1.0	42.6	0.8	14.6%	-0.2
T8	32.8	0.8	47.5	0.9	44.8%	+0.1
T9	38.4	0.8	47.8	0.9	24.5%	+0.1
T10	45.0	-	62.0		37.9%	
T11	47.1	-	59.1		25.4%	
T12	67.2	-	87.9		30.8%	
T13	100.6	1.8	94.8	1.0	-5.7%	-0.8
T14	48.4	0.7	48.4	0.9	Point de Calage	
T15	33.7	-	45.2		34.2%	
T16	27.7	0.7	27.6	0.8	- 0.3%	+0.1
T17	48.5	1.0	32.6	0.9	-32.9%	-0.1
T19	25.0	0.6	40.1	0.9	60.2%	+0.3
T20	51.1	0.8	32.6	0.9	- 36.3%	+0.1
T21	51.7	0.8	37.9	0.8	-26.6%	0
T22	38.4		35.6		- 7.2%	
T23	18.7		18.7		Point de Calage	

**Pour le dioxyde d'azote, le modèle a tendance à majorer les concentrations à l'exception des points T20 et T21. Les valeurs calculées sont indicatives, l'intérêt du modèle étant de comparer les concentrations obtenues aux différents horizons.**

**Pour le benzène, le modèle donne de manière générale des valeurs assez proches des mesures.**

A l'aide du modèle ainsi établi, nous avons simulé les différents horizons en tenant compte des hypothèses de trafic, de la géométrie des voies pour le projet et de l'évolution attendue du parc automobile. Les modélisations ont été effectuées avec un parc automobile prévisionnel 2025.

La valeur mesurée pour le dioxyde d'azote, lors de la période de mesure, à la station d'Antibes Jean Moulin était de 34 µg/m<sup>3</sup> pour une moyenne annuelle, à cette même station de 43 µg/m<sup>3</sup>, soit une moyenne annuelle représentant une majoration de 26%.

Compte-tenu du fait que le modèle majore, en règle générale les concentrations nous avons conservé les valeurs du modèle pour approcher les moyennes annuelles.

Les points de calculs et les résultats sont portés sur la carte jointe. Cette carte permet de dresser le tableau suivant:

## Comparaison des concentrations prévisionnelles

Voirie	Point	Etat actuel			2036 sans projet			2036 avec projet		
		NO <sub>2</sub>	PM10	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
Avenue J. Grec	T24	49.0	21.0	0.9	48.0	20.8	0.8	44.0	20.7	0.8
Lycée J.Dalle	T5	33.0	20.2	0.8	32.5	20.1	0.8	32.2	20.1	0.8
Rue de la Sarrazine	T7	42.6	21.1	0.8	41.3	20.5	0.8	35.6	20.3	0.8
Rte de Grasse	T29	57.5	21.4	0.9	54.1	21.1	0.9	49.3	20.9	0.8
Collège Bertone	T8	47.5	20.9	0.9	45.3	20.7	0.8	43.4	20.6	0.8
Rte de Grasse	T32	50.6	21.0	0.9	44.3	20.7	0.8	42.7	20.7	0.8
Rte de Grasse	T12	87.9	22.3	1.0	73.6	22.1	0.9	75.0	22.2	0.9
Ecole maternelle	T14	48.4	20.9	0.9	46.1	20.7	0.8	46.0	20.7	0.8
RD 535	T16	27.6	20.5	0.8	26.2	20.4	0.8	25.3	20.4	0.8
Lycée Léonard de Vinci	T33	35.2	20.2	0.8	34.3	20.2	0.8	33.4	20.1	0.8

### Pour de dioxyde d'azote:

On note une diminution des concentrations par rapport à la situation actuelle, mais également en comparant les horizons avec et sans projet

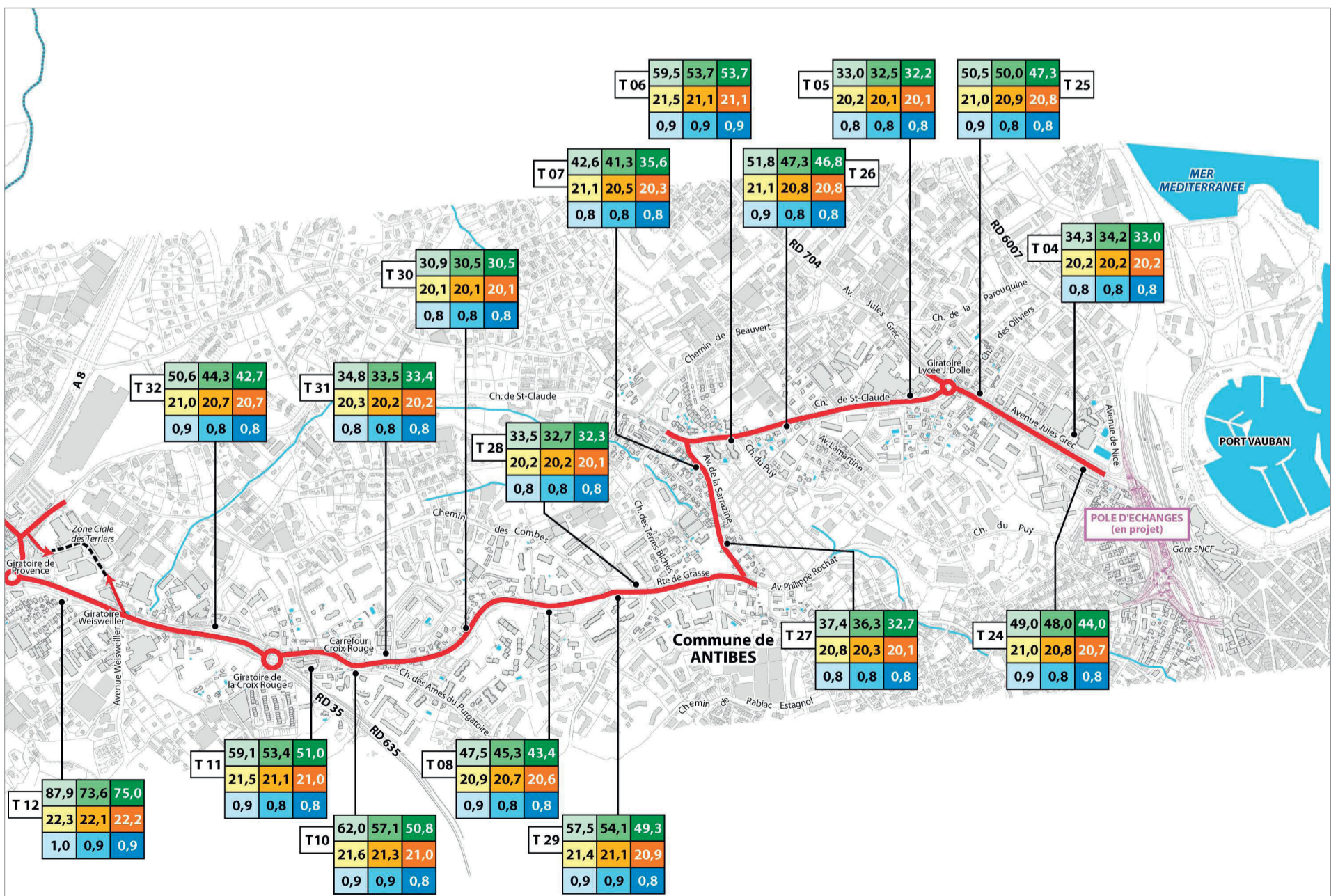
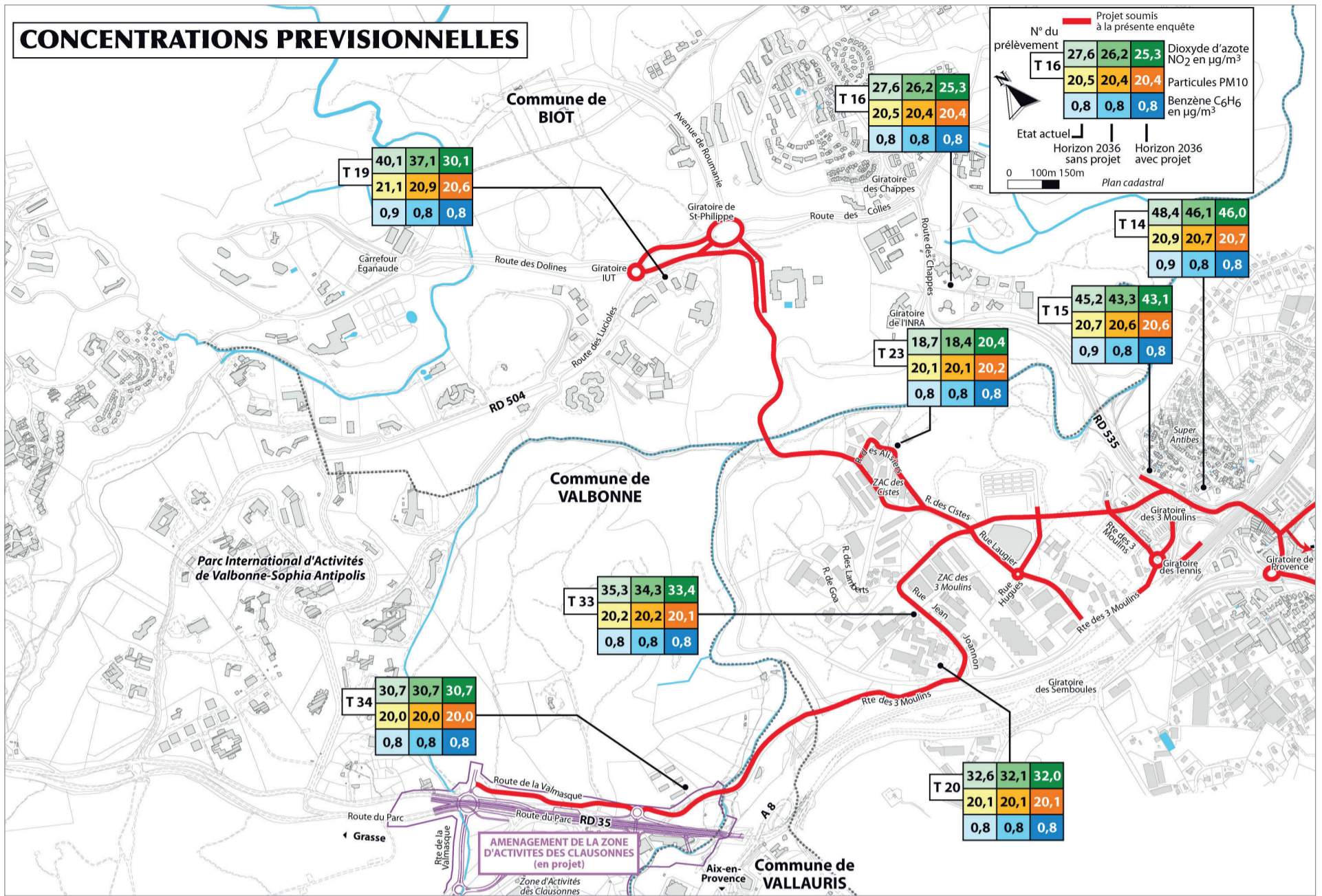
### Pour le benzène et les particules :

Les concentrations varient peu avec une tendance également à la baisse.

Le modèle a permis d'établir les cartes de répartition en plan des concentrations prévisionnelles, en dioxyde d'azote, pour les trois horizons et pour un récepteur situé à 2,5 mètres de hauteur. Leur comparaison illustre les constats. Pour les autres polluants, les valeurs sont stables il n'y a pas lieu d'établir de cartes.



# CONCENTRATIONS PREVISIONNELLES





## 8 > ANALYSE DES EFFETS SUR LA SANTÉ PUBLIQUE

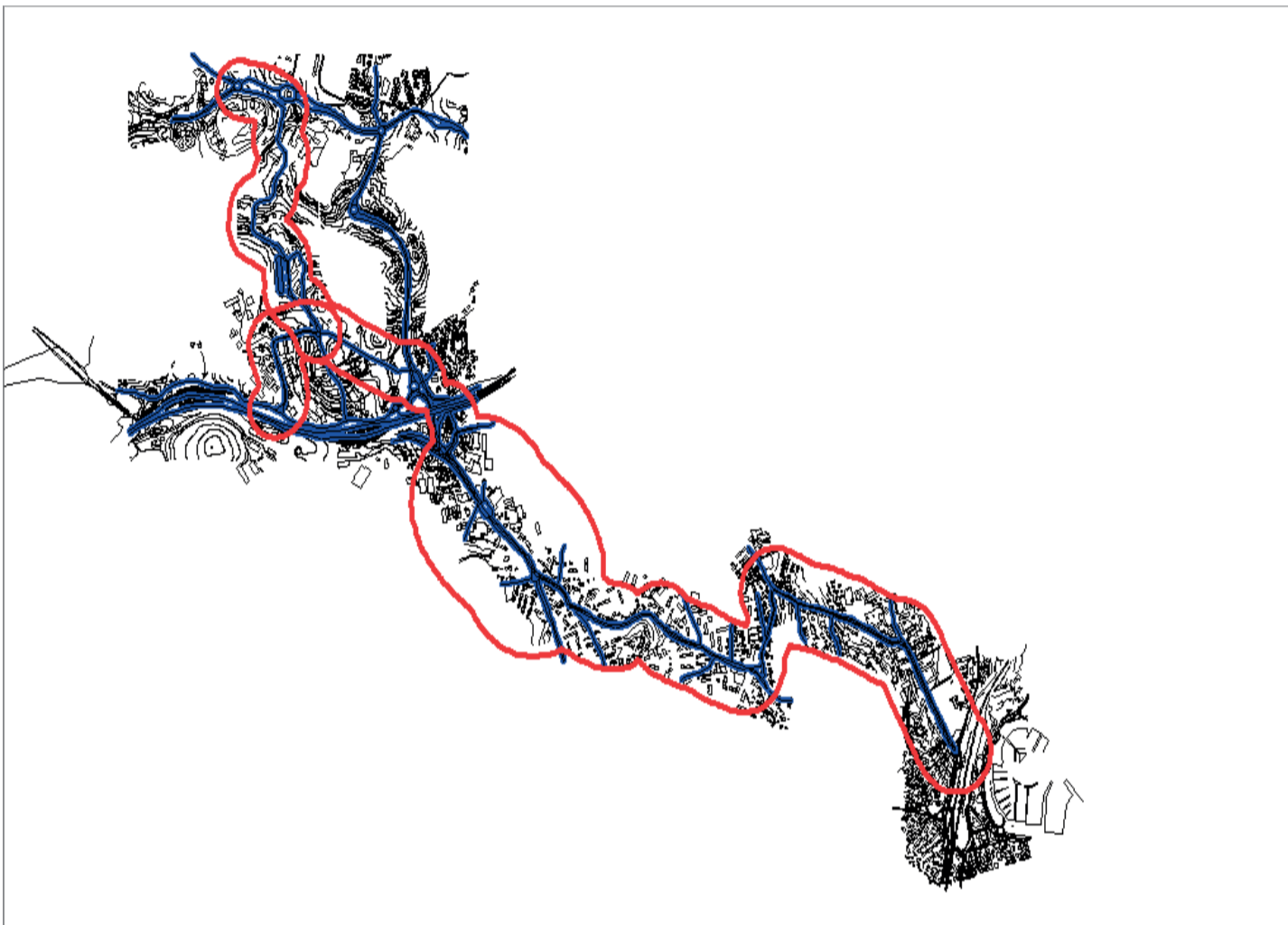
Cette analyse des effets sur la santé est réalisée conformément à la méthodologie décrite dans la note méthodologique du 25 février 2005 sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières.

### 8.1 > Identification des principaux enjeux sanitaires

Les enjeux sanitaires considérés dans ce chapitre sont directement liés à la pollution atmosphérique en liaison avec le trafic automobile (pollution gazeuse et pollution particulaire transportée et déposée de part et d'autre de la chaussée par dispersion atmosphérique).

Le périmètre d'étude a été défini au paragraphe 4.1, en considérant les voiries dont le trafic présente des écarts supérieurs à 10% entre les horizons 2036 avec et sans projet.

#### Périmètre pour l'étude sur la santé



A partir de ce périmètre nous avons dressé le tableau suivant, en considérant les bâtiments de front de part et d'autre des voiries:

Voirie	Trafic 2036	Largeur de la bande d'étude	Bâtiments sensibles	Collectifs	Individuels	Nb de logements
Avenue Jules Grec	23500	150		8	10	174
Rte de Saint Claude	13400	150	Lycée J.Dolle 800 élèves	5	23	123
Rue de la Sarrazine	2500	100			16	16
Chemin des terres Blanches	5200	100		5	20	80
Rte de Grasse Sarrazine-RD35	24000	150	Collège Bertone 690 élèves	17	17	357
Rte de Grasse RD35-Giratoire	50500	200		-	13	13
Giratoire 3 Moulins	7300	150	Ecole maternelle de Super-Antibes 80 élèves	-	11	11
Chemin des 3 Moulins jusqu'à Joannon	17300	150	Lycée Léonard de Vinci 830 élèves	-	1	1
Chemin des 3 Moulins Ouest	9400	100			4	4
TOTAL			2400 élèves	35	99	779

Le périmètre d'étude comprend environ 779 logements, représentant 2259 habitants (source INSEE 2.9 habitants/logement données 2011) et 4 bâtiments d'enseignement représentant 2400 élèves. Les personnes les plus sensibles à la pollution atmosphérique sont les jeunes enfants, les personnes âgées et les personnes qui souffrent d'insuffisance respiratoire ou qui présentent des troubles allergiques comme les personnes asthmatiques.

## 8.2 > Indice Pollution Population – Indicateur de l'exposition des populations à la pollution générée par la circulation automobile

Pour comparer les différents scénarii il convient de calculer l'IPP. Le calcul de cet indice nécessite le recours à une modélisation de dispersion pour la prise en compte des effets météorologiques. Nous avons donc repris le modèle élaboré à l'aide du logiciel ADMS Roads pour calculer cet indice.

Cet indice est calculé en considérant les concentrations calculées par le modèle au droit de chaque bâtiment. On obtient les résultats suivants pour le NO<sub>2</sub> et pour le benzène.

### Indice Pollution Population pour le dioxyde d'azote

Voirie	Nombre de personnes	Concentration moyenne NO <sub>2</sub> Etat actuel	IPP	Concentration moyenne NO <sub>2</sub> Sans projet	IPP	Concentration moyenne NO <sub>2</sub> Avec projet	IPP
Avenue Jules Grec	505	49,0	24725	48,0	24221	44,0	22202
Rte de Saint Claude	357	51,8	18477	47,3	16872	46,8	16694
Rue de la Sarrazine	46	37,4	1735	36,3	1684	32,7	1517
Chemin des terres Blanches	232	32,3	7494	31,8	7378	31,7	7354
Rte de Grasse Sarrazine-RD35	1035	33,5	34683	32,7	33854	32,3	33440
Rte de Grasse RD35-Giratoire	38	50,6	1908	44,3	1670	42,7	1610
Giratoire 3 Moulins	32	45,2	1442	43,3	1381	43,1	1375
Chemin des 3 Moulins jusqu'à Joannon	3	32,4	94	32,1	93	33,6	97
Chemin des 3 Moulins Ouest	12	30,7	356	30,7	356	30,7	356
Collège Bertone	690	47,5	32775	45,3	31257	43,4	29946
Lycée J.Dolle	800	33,0	26400	32,5	26000	32,2	25760
Ecole maternelle	80	48,4	3872	46,1	3688	46,0	3680
Lycée L de Vinci	830	35,3	29299	34,3	28469	33,4	27722
<b>TOTAL</b>	<b>4659</b>		<b>183260</b>		<b>176924</b>		<b>171754</b>

On constate une diminution de l'indice pollution-population par rapport à la situation actuelle et entre les situations 2036 avec et sans projet.

## 8.3 > Evaluation des risques sanitaires

### La méthodologie de l'évaluation

Une évaluation des risques sanitaires comprend 4 étapes

- **identification des dangers** : un danger est un effet sanitaire indésirable. Il peut s'agir du changement de l'aspect d'un organe ou d'une altération transitoire ou définitive d'une ou de plusieurs de ses fonctions, de troubles du comportement, d'une malformation fœtale ou d'un retard de croissance, d'une mutation génétique, d'une tumeur bénigne ou maligne, au pire d'un décès. On distingue deux grands types d'effets, en fonction de l'intensité et de la durée du contact : les **effets aigus** et les **effets chroniques**. Le danger est identifié à partir d'études ayant permis d'établir une relation causale entre la survenue d'un ou plusieurs effets toxiques sur un organisme vivant et l'exposition à une substance chimique, selon le type de contact (voie, intensité, durée) considéré dans l'évaluation,
- **définition des relations dose-réponse**: la relation dose-réponse, spécifique d'une voie d'exposition, établit un lien entre la dose de substance mise en contact avec l'organisme et l'occurrence d'un effet toxique jugé critique. Cette fonction est synthétisée par une entité numérique appelée valeur toxicologique de référence (VTR). On distingue les effets toxiques à seuil (déterministes) et les effets toxiques sans seuil (stochastiques). Les effets toxiques à seuil correspondent aux effets aigus et à certains effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes, dont la gravité est proportionnelle à la dose. Pour la voie respiratoire, il convient d'utiliser la concentration admissible dans l'air (CAA) qui s'exprime en mg ou µg/m<sup>3</sup>. Les effets toxiques sans seuil concernent, pour l'essentiel, des effets cancérogènes génotoxiques (et des mutations génétiques), pour lesquels la fréquence – mais non la gravité – est proportionnelle à la dose. La valeur toxicologique de

référence est un excès de risque unitaire (ERU) de cancer. Pour la voie respiratoire l'ERU s'exprime en (µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. Il représente la probabilité individuelle de contracter un cancer (ou un autre effet) pour une concentration de produit toxique de 1 µg/m<sup>3</sup> dans l'air inhalé par un sujet. Pour le cancer, l'estimation s'applique conventionnellement pour une échelle de vie entière (en pratique 70 ans).

- **Evaluation de l'exposition des populations**: l'évaluation de l'exposition consiste, d'un côté, à produire des données descriptives sur les personnes exposées (âge, sexe, caractéristiques physiologiques, éventuelles pathologies et sensibilité...) et les voies de pénétration des agents toxiques. De l'autre, elle doit quantifier la fréquence, la durée et l'intensité de l'exposition de ces substances – exprimée par une concentration moyenne dans l'air – pour chaque voie pertinente.
- **Caractérisation des risques**: consiste à déterminer pour la population impactée les excès de risque dus au projet.

### Quelques définitions

Pour une meilleure lecture de l'étude, nous rappelons les différents termes relatifs à l'évaluation des risques sanitaires:

- Exposition aiguë : exposition de courte durée mais à des doses fortes.
- Exposition chronique : expositions de longue durée mais à de faibles doses.
- Effets à court terme : ils peuvent apparaître quelques jours après une exposition à des concentrations élevées: essoufflement, crise d'asthme, mortalité cardio-vasculaire...
- **Effets à long terme** : ils peuvent apparaître après une exposition chronique de plusieurs mois voire de plusieurs années : cancers, asthme, infarctus.....

- **Effets à seuils de doses** : un effet à seuil désigne un effet toxicologique qui survient au delà d'une certaine dose administrée du produit, dose en dessous de laquelle, le risque est considéré comme nul. Au delà de ce seuil, la gravité de l'effet est proportionnelle à l'exposition ou à la dose. Ils se produisent suite à des expositions aiguës ou chroniques
- **Effets sans seuil de dose**: un effet sans seuil est un effet toxicologique qui apparaît quelque soit la dose non nulle reçue par l'organisme. La probabilité de survenue est proportionnelle à la dose, par contre l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette notion est associée aux effets cancérogènes. Ces effets se produisent suite à des expositions chroniques.
- **Valeur toxique de référence (VTR)** : cette appellation générique regroupe tous les types d'indice toxicologique établissant une relation quantitative entre une dose et un effet pour les polluants toxiques à seuil d'effet, ainsi qu'entre une dose et une probabilité d'effet pour les polluants toxiques sans seuil d'effet. Une VTR pourra par exemple être donnée sous forme d'une concentration admissible dans l'air, pour les effets à seuil.
- Pour les effets sans seuil où il n'y aurait pas d'exposition sans risque, la relation entre le niveau d'exposition et la probabilité de développer l'effet est exprimée sous la forme d'une valeur représentant un **excès de risque unitaire (ERU)**. En d'autres termes, l'ERU est la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer l'effet s'il est exposé à 1 unité de dose ou de concentration toxique durant une vie entière.

- Voie d'exposition : désigne la voie par laquelle se fait l'exposition à un polluant. L'exposition peut se produire par ingestion d'aliments contaminés, par inhalation d'un air pollué, c'est à dire par voie respiratoire.
- LOAEL : terme anglo-saxon désignant la dose ou la concentration la plus faible, ayant provoqué un effet nocif observé au cours d'une expérimentation animale ou d'une étude épidémiologique. On utilise un LOAEL pour dériver une VTR chez l'homme uniquement s'il n'y a pas de NOAEL disponible.
- NOAEL : terme désignant la dose ou la concentration la plus élevée n'ayant pas provoqué un effet au cours d'une expérimentation animale ou d'une étude épidémiologique. Le NOAL est l'indice toxicologique privilégié pour dériver les VTR des toxiques non cancérogènes.

### Identification des dangers

Un groupe de travail a établi la liste des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux infrastructures routières. La liste présentée dans le tableau ci-dessous a été établie, en calculant pour chaque polluant, un score obtenu à partir d'un croisement entre les facteurs d'émissions disponibles pour ce polluant en liaison avec le trafic routier et sa valeur toxicologique de référence.

### Sélection des polluants dangereux proposée par la circulaire du 25 février 2005

Polluant	Exposition aiguë	Exposition chronique part inhalation effets cancérogènes	Exposition chronique par voie orale effets cancérogènes	Exposition chronique part inhalation effets non cancérogènes	Exposition chronique par voie orale effets non cancérogènes
Acroleine	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	X
Nickel		X		X	X
Cadmium		X		X	
Benzoapyrène		X	X		
Arsenic		X	X		X
Plomb				X	X
Mercurure					X
Baryum					X

### Les effets des polluants sur la santé

En exposition aiguë :

- le dioxyde d'azote peut provoquer une diminution des fonctions pulmonaires,
- le dioxyde de soufre provoque des effets similaires,
- le benzène peut conduire à une diminution de certains processus immunologiques,
- l'acroléine peut être à l'origine d'irritations oculaires.

En exposition chronique à effets non cancérogènes :

- le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les particules ont des effets sur le système respiratoire assez similaires aux effets observés pour des expositions aiguës, mais à des concentrations plus faibles lorsque l'exposition est de longue durée,
- le benzène présente comme effet une diminution du nombre de lymphocytes dans le sang,
- le 1,3-butadiène peut conduire au développement d'une atrophie ovarienne,

- le cadmium peut provoquer une altération des fonctions rénales,
- le chrome a des effets pulmonaires,
- le nickel peut provoquer une inflammation chronique des voies respiratoires et conduire à une fibrose pulmonaire,
- le plomb a des effets neurologiques et hématologiques.

En exposition chronique à effets cancérogènes :

- les particules (diesel) ont été identifiées comme cancérogène pour les poumons,
- le benzène a été classé par l'OMS parmi les cancérogènes certains pour l'homme et entraîne des leucémies,
- le 1,3-butadiène pourrait également conduire à des cas de leucémie,
- le formaldéhyde est un cancérogène certain et concerne le nez,
- le benzo(a)pyrène est un cancérogène certain et est identifié dans certains cas de cancer du poumon,
- le cadmium, le chrome et le nickel sont également identifiés comme cancérogènes probables avec le poumon comme organe cible.

### Choix des valeurs toxicologiques de référence

Les VTR choisies dans le cadre de cette étude concernent les voies respiratoires et sont tirées des publications effectuées par des organismes faisant autorité et sont les suivantes:

*Exposition aiguë*

#### VTR sélectionnées pour l'exposition aiguë

Polluant	VTR en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Etude chez: Homme (H) Animal (A)	Source	Année de révision
Dioxyde de soufre	500 (10mn) 20 (24)h	H	OMS	2005
Dioxyde d'azote	200	H	OMS	2003
Acroléine	0.19	H	OEHHA	1999
Benzène	160	A	ATSDR	1997

Exposition chronique à effets non cancérogènes

#### VTR sélectionnées pour l'exposition chronique à effets non cancérogènes

Polluant	VTR en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Etude chez: Homme (H) Animal (A)	Source	Année de révision
Acroléine	0.02	A	USEPA	2003
Dioxyde d'azote	40	valeur guide	OMS	2000
Benzène	30	H	USEPA	2003
PM <sub>10</sub> *	20	valeur guide	OMS	2005
Formaldéhyde	10	H	ATSDR	1999
1,3-butadiène	2	A	USEPA	2002
Acétaldéhyde	9	A	USEPA	1991
Nickel	0.09	A	ATSDR	2005
Cadmium	0.02	H	OEHHA	2003
Plomb	0.5	H	OMS	2005

\* Il n'y a pas de VTR pour les PM<sub>10</sub>, nous avons pris la valeur guide de l'OMS 2005.

Exposition chronique à effets cancérogènes (effets sans seuil de dose)

#### ERU sélectionnées pour l'exposition chronique à effets cancérogènes

Polluant	ERU en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Etude chez: Homme (H) Animal (A)	Source	Année de révision
Benzène	$6 \cdot 10^{-6}$	H	OMS	2000
PM <sub>10</sub>	$3,4 \cdot 10^{-5}$	A	OMS	1996
Chrome	$4 \cdot 10^{-2}$	H	OMS	2000
Formaldéhyde	$6 \cdot 10^{-6}$	A	OEHHA	2005
1,3-butadiène	$3 \cdot 10^{-5}$	H	USEPA	2002
Acétaldéhyde	$2,2 \cdot 10^{-6}$	A	USEPA	1991
Nickel	$2,4 \cdot 10^{-4}$	H	USEPA	1998
Cadmium	$1,8 \cdot 10^{-3}$	H	USEPA	1992
Benzo(a)pyrène	$1,1 \cdot 10^{-3}$	A	OEHHA	1993
Arsenic	$3,3 \cdot 10^{-3}$	H	OEHHA	2002



## 8.4 > Caractérisation des risques sanitaires par voie respiratoire

L'étude des risques sanitaires concerne les 4 établissements scolaires. Les points de référence sont les points T5 pour le Lycée Dolle, T8 pour le collège Bertone, T14 pour l'école maternelle de Super-Antibes et T33 pour le Lycée Léonard de Vinci.

Pour chacun des polluants il convient de déterminer le ratio de danger calculé selon la formule:

RD = CJE/VTR avec:

- CJE : concentration journalière d'exposition pour les expositions chroniques ou concentration maximale évaluée pour les expositions aiguës
- VTR : valeur toxicologique de référence pour la substance

Pour tenir compte de la co-exposition à plusieurs polluants, et à défaut d'informations spécifiques à cette association, les ratios de dangers sont additionnés à condition que l'organe cible soit le même.

La valeur du RD n'exprime pas un risque en terme de probabilité de survenue d'un effet, l'évaluation est de nature qualitative. Un RD ≤ 1 signifie que la population exposée est théoriquement hors de toute possibilité d'apparition des effets indésirables pour la santé humaine, alors qu'un ratio supérieur à 1, signifie que l'effet toxique peut se déclarer, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

### a) Exposition aiguë

Les émissions de dioxyde de soufre par la circulation automobile sont très limitées. Faute de mesure sur site, nous prendrons comme valeur de concentration maximale, la valeur de 4 µg/m<sup>3</sup> mesurée par AtmoPACA .

Pour le dioxyde d'azote et le benzène, la valeur de concentration maximale évaluée, a été prise égale à la concentration correspondant à l'heure de pointe de trafic, et a été déterminée selon la formule:

$$CME = CJE = (Cm - Cf) \times Tp/Tm + Cf$$

avec Cm : concentration moyenne

Cf : pollution de fond

Tp : trafic à l'heure de pointe correspondant à TMJA/10

Tm : TMJA /24

Pour les différents horizons on obtient les valeurs suivantes:

### Ratios de danger en exposition aiguë

Points	Polluants	VTR	Etat actuel			Horizon 2036 sans projet			Horizon 2036 avec projet		
			CME	RD	RD total	CME	RD	RD total	CME	RD	RD total
T5	Dioxyde d'azote	200	37.2	0.19	0.39	36.0	0.18	0.38	35.3	0.18	0.38
	Dioxyde de soufre	20	4	0.20		9	0.20		9	0.20	
	Benzène	160	0.9	0.006	0.006	0.9	0.006	0.006	0.9	0.006	0.006
	Acroléine	0.19	0.1	0.53	0.53	0.1	0.53	0.53	0.19	0.1	0.53
T8	Dioxyde d'azote	200	72.0	0.36	0.56	66.7	0.33	0.53	62.0	0.31	0.51
	Dioxyde de soufre	20	4	0.20		4	0.20		4	0.20	
	Benzène	160	1.2	0.007	0.007	0.9	0.006	0.006	0.9	0.006	0.006
	Acroléine	0.19	0.1	0.53	0.53	0.1	0.53	0.53	0.1	0.53	0.53
T14	Dioxyde d'azote	200	74.2	0.37	0.57	68.6	0.34	0.54	68.4	0.34	0.54
	Dioxyde de soufre	20	4	0.20		4	0.20		4	0.20	
	Benzène	160	1.2	0.007	0.007	0.9	0.006	0.006	0.9	0.006	0.006
	Acroléine	0.19	0.1	0.53	0.53	0.1	0.53	0.53	0.19	0.1	0.53
T33	Dioxyde d'azote	200	42.7	0.21	0.41	40.3	0.20	0.40	38.2	0.19	0.39
	Dioxyde de soufre	20	4	0.20		4	0.20		4	0.20	
	Benzène	160	0.9	0.006	0.006	0.9	0.006	0.006	0.9	0.006	0.006
	Acroléine	0.19	0.1	0.53	0.53	0.1	0.53	0.53	0.19	0.1	0.53

Les concentrations moyennes, Cm, calculées par le modèle, aux points T9 et T22, ainsi que les CME déduites sont les suivantes:

Polluants		NO2		Benzène	
		Cm	CME	Cm	CME
T5	Etat actuel	33	37,2	0,8	0,9
	2036 sans projet	32,5	36,0	0,8	0,9
	2036 avec projet	32,2	35,3	0,8	0,9
T8	Etat actuel	47,5	72,0	0,9	1,2
	2036 sans projet	45,3	66,7	0,8	0,9
	2036 avec projet	43,4	62,2	0,8	0,9
T14	Etat actuel	48,4	74,2	0,9	1,2
	2036 sans projet	46,1	68,6	0,8	0,9
	2036 avec projet	46	68,4	0,8	0,9
T33	Etat actuel	35,3	42,7	0,8	0,9
	2036 sans projet	34,3	40,3	0,8	0,9
	2036 avec projet	33,4	38,2	0,8	0,9

En ce qui concerne l'acroléine, d'après la bibliographie, nous considérerons une concentration maximale de 0.1 µg/m<sup>3</sup>.

**A tous les horizons, les ratios de danger sont largement inférieurs à les locaux d'enseignement, il n'y a donc pas de risque sanitaire concernant l'exposition aiguë pour les élèves de ces quatre établissements.**

**b) Exposition chronique à effets non cancérogènes**

Les expositions chroniques sont représentées par les moyennes annuelles de concentrations journalières de polluant (CMA), ajustées sur la fréquence moyenne d'exposition des individus au contact du polluant.

CJE = CMA x TE

TE = 10/24 pour les élèves des Lycées

Pour les PM10 et le dioxyde d'azote, le poumon est l'organe cible. Nous avons considéré une concentration moyenne pour les PM10 de 20µg/m<sup>3</sup>, correspondant à la moyenne annuelle pour les stations urbaines de l'agglomération d'Antibes.

**Ratios de danger en exposition chronique à effets non cancérogènes**

Points	Polluants	VTR	Etat actuel			Horizon 2036 sans projet			Horizon 2036 avec projet		
			CJE	RD	RD total	CJE	RD	RD total	CJE	RD	RD total
T5	Dioxyde d'azote	40	13.8	0.34	0.76	13.5	0.34	0.76	13.4	0.34	0.76
	PM10	20	8.4	0.42		8.4	0.42		8.4	0.42	
	Benzène	30	0.3	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01
T8	Dioxyde d'azote	40	19.8	0.49	0.93	18.9	0.47	0.90	18.1	0.45	0.88
	PM10	20	8.7	0.44		8.6	0.43		8.6	0.43	
	Benzène	30	0.4	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01
T14	Dioxyde d'azote	40	20.2	0.50	0.94	19.2	0.48	0.91	19.2	0.48	0.91
	PM10	20	8.7	0.44		8.6	0.43		8.6	0.43	
	Benzène	30	0.4	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01
T33	Dioxyde d'azote	40	14.7	0.37	0.79	14.3	0.36	0.79	13.9	0.35	0.79
	PM10	20	8.4	0.42		8.4	0.42		8.4	0.42	
	Benzène	30	0.3	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01	0.3	0.01	0.01

Rappelons que la part des émissions de PM10 liée à la circulation est estimée en France à 15% des émissions totales.

**A tous les horizons, les ratios de danger sont inférieurs à 1, il n'y a donc pas de risque sanitaire concernant l'exposition chronique à effets non cancérogènes pour les occupants de ces quatre établissements.**

**c) Exposition chronique à effets cancérogènes**

Nous allons étudier le cas du collège Bertone qui présente les plus fortes concentrations

**c - 1 Excès de risque individuel**

Le calcul de l'excès de risque individuel est donné par la relation : ERI = CJE x ERU

Pour le calcul de la concentration journalière d'exposition on applique la relation:

CJE = (CMA x TE x DE)/TP avec :

CMA = concentration moyenne annuelle estimée par le modèle

TE = 0.31

DE = nombre d'années passées dans la zone exposée, ici fixée à 4 ans

TP = 70 ans

**c - 2 Risque collectif**

Dans le but de tenir compte de l'importance de la population exposée, l'excès de risque collectif est calculé selon la relation:

ERC = ERI x Nombre de personnes exposées. Dans notre cas il n'y a 690 élèves

A l'exception du benzène et des PM10, les concentrations prises en compte pour les autres polluants sont tirées de la bibliographie

**Excès de risques individuels et collectifs.**

Polluants	ERU	Etat actuel			Horizon 2036 sans projet			Horizon 2036 avec projet			Impact du projet NCE
		CJE	ERI max	ERC	CJE	ERI max	ERC	CJE	ERI max	ERC	
Benzène	6.10 <sup>-6</sup>	1,54E-02	9,26E-08	6,39E-05	1,37E-02	8,23E-08	5,68E-05	1,37E-02	8,23E-08	5,68E-05	non
PM10	3.4.10 <sup>-5</sup>	3,58E-01	1,22E-05	8,41E-03	3,55E-01	1,21E-05	8,32E-03	3,53E-01	1,20E-05	8,28E-03	non
Chrome	4.10 <sup>-2</sup>	5,54E-11	2,21E-12	1,47E-09	5,54E-11	2,21E-12	1,47E-09	5,54E-11	2,21E-12	1,47E-09	non
Formaldéhyde	6.10 <sup>-6</sup>	6,64E-05	3,99E-10	2,65E-07	6,64E-05	3,99E-10	2,65E-07	6,64E-05	3,99E-10	2,65E-07	non
1,3-butadiène	3.10 <sup>-5</sup>	4,43E-05	1,33E-09	8,84E-07	4,43E-05	1,33E-09	8,84E-07	4,43E-05	1,33E-09	8,84E-07	non
Acétaldéhyde	2,2.10 <sup>-6</sup>	4,43E-05	9,74E-11	6,48E-08	4,43E-05	9,74E-11	6,48E-08	4,43E-05	9,74E-11	6,48E-08	non
Nickel	2,4.10 <sup>-4</sup>	4,43E-11	1,06E-14	7,07E-12	4,43E-11	1,06E-14	7,07E-12	4,43E-11	1,06E-14	7,07E-12	non
Cadmium	1,8.10 <sup>-3</sup>	5,54E-11	9,96E-14	6,63E-11	5,54E-11	9,96E-14	6,63E-11	5,54E-11	9,96E-14	6,63E-11	non
Benzo(a)pyrène	1,1.10 <sup>-3</sup>	3,32E-11	3,65E-14	2,43E-11	3,32E-11	3,65E-14	2,43E-11	3,32E-11	3,65E-14	2,43E-11	non
Arsenic	3,3.10 <sup>-3</sup>	1,33E-10	4,38E-13	2,92E-10	1,33E-10	4,38E-13	2,92E-10	1,33E-10	4,38E-13	2,92E-10	non
Excès de risque global			1,23E-05	8,47E-03		1,21E-05	8,38E-03		1,21E-05	8,34E-03	non

Le tableau indique qu'à l'état actuel, le risque de cancer individuel est 123 sur 10 000 000, ce qui donne un risque de 8 sur 1000 de déclarer 1 cas pour les élèves du collège.

**Le projet n'a pas d'incidence sur cette estimation qui reste la même pour tous les horizons.**

