

Etude d'impact de la mise en service de la rocade ouest de Perpignan sur la qualité de l'air



SOMMAIRE

I – SYNTHÈSE DES RESULTATS	2
1.1 – Situation actuelle	2
1.2 – Etat futur 2020 et 2030	2
II – DESCRIPTIF DE L'ETUDE	4
2.1 – Contexte	4
2.2 – Hypothèses de travail	4
2.3 – Domaine d'étude	5
2.4 – Objectifs	6
2.5 – Dispositif d'évaluation	6
III – QUALIFICATION DE L'ETAT INITIAL	9
3.1 – Résultats des mesures de dioxyde d'azote	9
3.2 – Résultats des mesures de benzène	16
IV – EMISSIONS DE POLLUANTS ET BILAN ENERGETIQUE SUR LE DOMAINE D'ETUDE	19
4.1 – Bilan énergétique et gaz à effet de serre (GES)	19
4.2 – Emissions sur le domaine d'étude	19
V – MODELISATION DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS	22
5.1 – Synthèse des résultats par polluant et par scénario	22
5.2 – Dioxyde d'azote	23
5.3 – Particules en suspension PM10	27
5.4 – Particules en suspension PM2,5	33
5.5 – Benzène	38
5.6 – Benzo(a)pyrène	39
5.7 – Arsenic	40
5.8 – Nickel	41
5.9 – Résultats aux points récepteurs	42
VI – EXPOSITION DES POPULATIONS	44
6.1 – Méthodologie	44
6.2 – Résultats du calcul d'exposition des populations	45
6.3 – Résultats de l'IPP	45
TABLE DES ANNEXES	49

I – SYNTHÈSE DES RESULTATS

1.1 – Situation actuelle

1.1.1 – Des émissions de polluants et de GES du secteur transport routier significatives entraînant un dépassement de la valeur limite sur les axes les plus importants

Sur le territoire de l'agglomération de Perpignan, les émissions issues du trafic routier sont prépondérantes pour les oxydes d'azotes, les gaz à effet de serre (GES) et les particules PM10 et second contributeur derrière le secteur résidentiel/tertiaire pour les particules PM2,5 et le benzène.

Les résultats de l'étude ont mis en évidence un dépassement de **la valeur limite annuelle du NO₂ sur les principaux axes structurants de Perpignan**, en particulier dans la traversée principale de Perpignan mais aussi localement au niveau de la rocade sud, de la pénétrante nord et le long de l'A9.

Sur la totalité des 26 sites urbains étudiés par échantillonneurs passifs, la valeur limite annuelle du NO₂ (40 µg/m³) est largement respectée, avec des moyennes annuelles comprises entre 11 et 25 µg/m³.

Pour les particules PM10 et PM2,5, hormis quelques points noirs de circulation, il n'y a aucun risque de dépasser les valeurs réglementaires. De même, les concentrations de benzène sont inférieures à l'objectif de qualité annuel et les teneurs des 3 autres polluants simulés (arsenic, nickel et benzo(a)pyrène) sont inférieures aux valeurs cibles réglementaires.

1.2 – Etat futur 2020 et 2030

1.2.1 – Emissions : Augmentation du CO₂ et des polluants particulaires métalliques et diminution des polluants traceurs de la pollution automobile

En 2020 et 2030, par rapport à 2017 :

- Le nombre de kilomètres parcourus, la consommation de carburant et les émissions de CO₂ augmenteront, de même que les émissions de la majorité des polluants particulaires métalliques qui sont directement liées à l'usure des pièces métalliques et donc aux kilomètres parcourus. Ces augmentations varient de 7 à 10% en 2020 et de 22 à 23% en 2030.
- Les émissions de la majorité des polluants indicateurs du trafic routier diminueront quel que soit le scénario (NO₂, benzène, PM2,5) ; **Cette diminution est principalement liée à l'amélioration technique des motorisations et au renouvellement du parc de véhicules.**
- Les émissions de SO₂ augmentant proportionnellement à l'augmentation du trafic routier car la teneur en soufre du carburant n'évolue pas entre 2017 et 2030.
- Pour les particules PM10, les émissions augmenteront en lien avec les kilomètres parcourus (usure des freins, des pneus, abrasion de la route et remise en suspension par le passage des véhicules).

1.2.2 – Concentrations : Augmentation sur la rocade et diminution dans le centre-ville

En 2020, les concentrations de NO₂ devraient fortement diminuer mais la **valeur limite annuelle** pour la protection de la santé (40 µg/m³) **serait toujours dépassée** dans la traversée de Perpignan, le long de l'autoroute A9 et sur une partie de la rocade sud entre le rond-point de Mailloles et le rond-point des Arcades. Sur ces axes, on observe toutefois :

- Une **augmentation** des concentrations de NO₂ est attendue sur la Rocade Section Centre, sur la rocade Sud, le rond-point de Mailloles et le rond-point des Arcades.
- Tandis qu'une **diminution** importante des concentrations de NO₂ est prévue dans la traversée de Perpignan entre la pénétrante Nord et le boulevard Felix Mercader (-16 µg/m³ en moyenne annuelle), sur la rocade Saint-Charles et entre le rond-point des Arcades et la route d'Elne.

- Les concentrations de particules PM10 et PM2,5 et de benzène devraient légèrement diminuer aux horizons 2020 mais dans une moindre mesure par rapport au NO₂. Les valeurs limites sont toutefois respectées.
- Les concentrations des autres polluants (arsenic, nickel et benzo(a)pyrène) respectent les seuils réglementaires et devraient peu évoluer..

En 2030, les concentrations de NO₂ devraient fortement diminuer par rapport à l'état initial 2017 ; la valeur limite annuelle pour la protection de la santé (40 µg/m³) reste non respectée sur quelques rares croisements d'axes structurants (A9 et N116 notamment).

Pour tous les autres polluants, les valeurs réglementaires sont respectées.

1.2.3 – Diminution de l'exposition des populations à la pollution urbaine

- La mise en service de la section Centre de la Rocade en 2018, permet de réduire le nombre d'habitants exposé à des dépassements de valeur limite en NO₂ passant de 300 personnes à une centaine puis moins de 100 habitants en 2020.
- En 2030, plus aucun habitant du domaine d'étude n'est exposé à des dépassements de la valeur limite annuelle du NO₂.
- Pour tous les autres polluants, la part d'habitants exposés à des plus faibles concentrations augmentent en lien avec les concentrations qui diminueront aux horizons 2020 et 2030.

II – DESCRIPTIF DE L'ETUDE

2.1 – Contexte

Le Conseil départemental des Pyrénées Orientales (CD66) mène le projet de contournement de la ville de Perpignan par l'ouest, appelée Rocade Ouest. Cette liaison routière rapide relie la route de Narbonne au nord (RD900) au rond point de Mailloles. La rocade Ouest est découpée en sections dont les échéances de mises en service sont rappelées ci-dessous :

- **Section Nord (mise en service en 2014)** : Tronçon entre la pénétrante nord (RD900) et le rond-point de la clinique Saint-Pierre en longeant l'autoroute A9 ; en 2016, le trafic sur la section Nord est d'environ 40 000 véhicules / jour, 43 000 véhicules / jour estimé en 2020 et 45 000 en 2030.
- **Section centre (mise en service prévue en 2018)** : Traversée de Perpignan centre le long de l'autoroute A9 entre le rond-point de la Clinique Saint-Pierre, le rond-point de l'avenue Panchot pour rejoindre la pénétrante Ouest de Perpignan ; en 2020, le trafic routier sur cette section est estimé entre 16 000 et 26 000 véhicules / jour et 17 000 à 28 000 véhicules / jour en 2030.
- Mise à 2*2 voies de la rocade (RD900) entre l'intersection avec la rocade St-Charles et le rond-point de Mailloles ; en 2016, le trafic sur cette section est de 32 000 véhicules / jour ; en 2020, le trafic sur la section C est estimé à plus de 38 000 véhicules / jour.
2020 : La voie sera ensuite prolongée au nord par un pont franchissant la Têt et se branchant sur la pénétrante nord.
- **Section Sud** : la section sud pourrait se poursuivre par un contournement Sud qui permettra de relier la rocade Ouest à la RD 914.

Selon le tableau 2 de la circulaire interministérielle¹, le projet est soumis à une étude de niveau II.

Cette étude s'inscrit dans le PRSQA² et le projet associatif d'Atmo Occitanie, en répondant plus particulièrement à l'objectif suivant :

Objectif 3-2 : Accompagner les partenaires pour l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air des aménagements urbains et des infrastructures de transports (PL, Rail, Route, TC, port maritime, aéroport).

2.2 – Hypothèses de travail

Les émissions des déplacements routiers ont été calculées à partir des données fournies par le Conseil départemental des Pyrénées-Orientales. Les émissions directes de polluants ont été déterminées selon les préconisations du guide national pour l'élaboration des inventaires des émissions atmosphériques (2018) et de la méthode COPERT V. La méthodologie de calcul des émissions pour l'ensemble des secteurs d'activité est précisée en annexe 11.

L'évaluation des émissions des autres secteurs d'activité a été menée à partir de l'inventaire des émissions d'Atmo Occitanie. Pour ces secteurs, les émissions ont été considérées constantes entre l'état initial et les états futurs.

En outre, les cartes de dispersion ont été réalisées en prenant en compte les conditions météorologiques (vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, température, etc.) fournies par la station météorologique de Perpignan-Aéroport, la plus proche de la zone d'études, pour l'année 2017. Elles intègrent les incertitudes associées au modèle de dispersion de la qualité de l'air.

¹ Circulaire interministérielle du 25 février 2005 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.

² Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air

2.3 – Domaine d'étude

Le domaine d'étude (voir figure 1) est composé de l'ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic routier de plus de 10 % du fait de la réalisation du projet, et intègre notamment les sections nord et centre de la Rocade. La bande d'étude est défini comme une bande de 200 mètres de part et d'autre des axes routiers.

Ces éléments de projection du trafic routier ont été fournis par le Conseil Départemental 66.

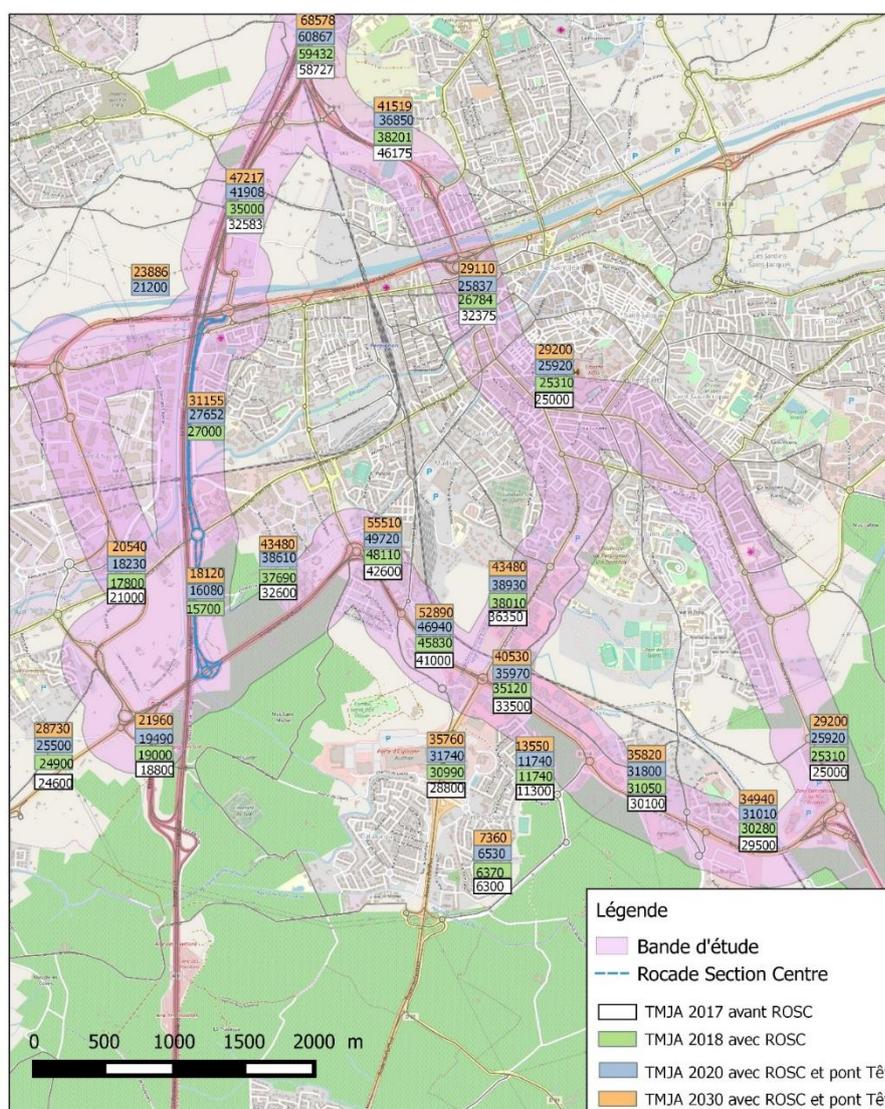
Au niveau du domaine d'étude, **une augmentation** de trafic est attendue entre 2017 et 2030 :

- Sur la rocade de Perpignan (section nord et section centre),
- Sur la rocade sud entre la rocade St-Charles et la route d'Elne,
- Avenue d'Espagne,
- Boulevard Poincaré jusqu'à la route d'Elne.

Au niveau du domaine d'étude, **une diminution** de trafic est attendue entre 2017 et 2030 :

- Dans la traversée de Perpignan entre la pénétrante nord au niveau de la séparation avec la rocade jusqu'au boulevards des Pyrénées et Mercader.
- Sur la rocade St-Charles jusqu'à la rocade sud.

Figure 1 : **Domaine d'étude et TMJA³ - Rocade de Perpignan** (Source données de trafic : CD 66)



³ TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel

2.4 – Objectifs

- **Etablir un état initial de la pollution de l'air** du domaine d'étude pour les principaux polluants émis par le trafic routier : dioxyde d'azote, benzène, particules PM10 et PM2,5, polluants métalliques particuliers (Arsenic et Nickel) et benzo[a]pyrène.
- **Quantifier les effets attendus de la construction des nouveaux tronçons** (voir § 1.1) sur la qualité de l'air en termes d'émissions et de concentrations dans l'air ambiant, en fonction des modifications attendues de circulation automobile sur un certain nombre d'axes.
- **Comparer aux valeurs réglementaires annuelles et horaires** les concentrations des différents polluants le long du tracé de ce projet routier et sur des axes pour lesquels la circulation est susceptible d'évoluer significativement.

2.5 – Dispositif d'évaluation

2.5.1 – Mesures du NO₂ et du Benzène

2.5.1.1 – Sites de mesure

Des mesures par échantillonneurs passifs (*cf. annexe 3*) ont été réalisées selon le guide de recommandation du LCSQA⁴ « Adaptation des plans d'échantillonnage aux objectifs de campagne » ; ainsi, un grand nombre d'échantillonneurs passifs pour la mesure du NO₂ (41 sites) et du benzène (20 sites) ont été déployés afin d'estimer les concentrations moyennes saisonnières et annuelles.

Ces sites sont répartis le long du tracé de la rocade entre les sections centre et sud (*cf. carte page suivante*) :

Emplacement	Nombre de sites
A proximité d'axes majeurs de circulation (moins de 10 mètres) : Sites « trafic »	14
Milieu urbain	26
Milieu rural	1

- Plus de la moitié des mesures a été réalisée en milieu urbain, parmi ces sites :
 - 10 ont été positionnés le long des 2 "transects" perpendiculaires à la section centre pour mieux connaître la décroissance des concentrations de NO₂,
 - 10 sont susceptibles de voir leurs concentrations évoluer suite à la mise en service du passage à 2x 2 voies de la section centre (dont 4 sites sensibles : écoles, clinique, crèches),
 - 1 est représentatif du fond urbain de Perpignan (station de mesure Perpignan sud).
- La majorité des autres sites a été installée le long du projet à proximité du trafic routier pour mesurer l'impact de la mise en service de la rocade sur les concentrations de NO₂, principal traceur de la pollution automobile.
- Enfin, une mesure a été réalisée en milieu rural, éloignée des principales sources d'émissions anthropiques de NO₂, pour connaître la pollution de fond sur cette zone géographique.

Le choix de ces sites a été effectué de manière à répondre aux objectifs de cette étude, en privilégiant des sites déjà étudiés au cours de précédentes études de 2012 et 2014. Ainsi, parmi les 41 sites étudiés en 2017, 32 d'entre eux avaient déjà été étudiés auparavant (dont 21 en 2012 et 16 en 2014).

⁴ : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

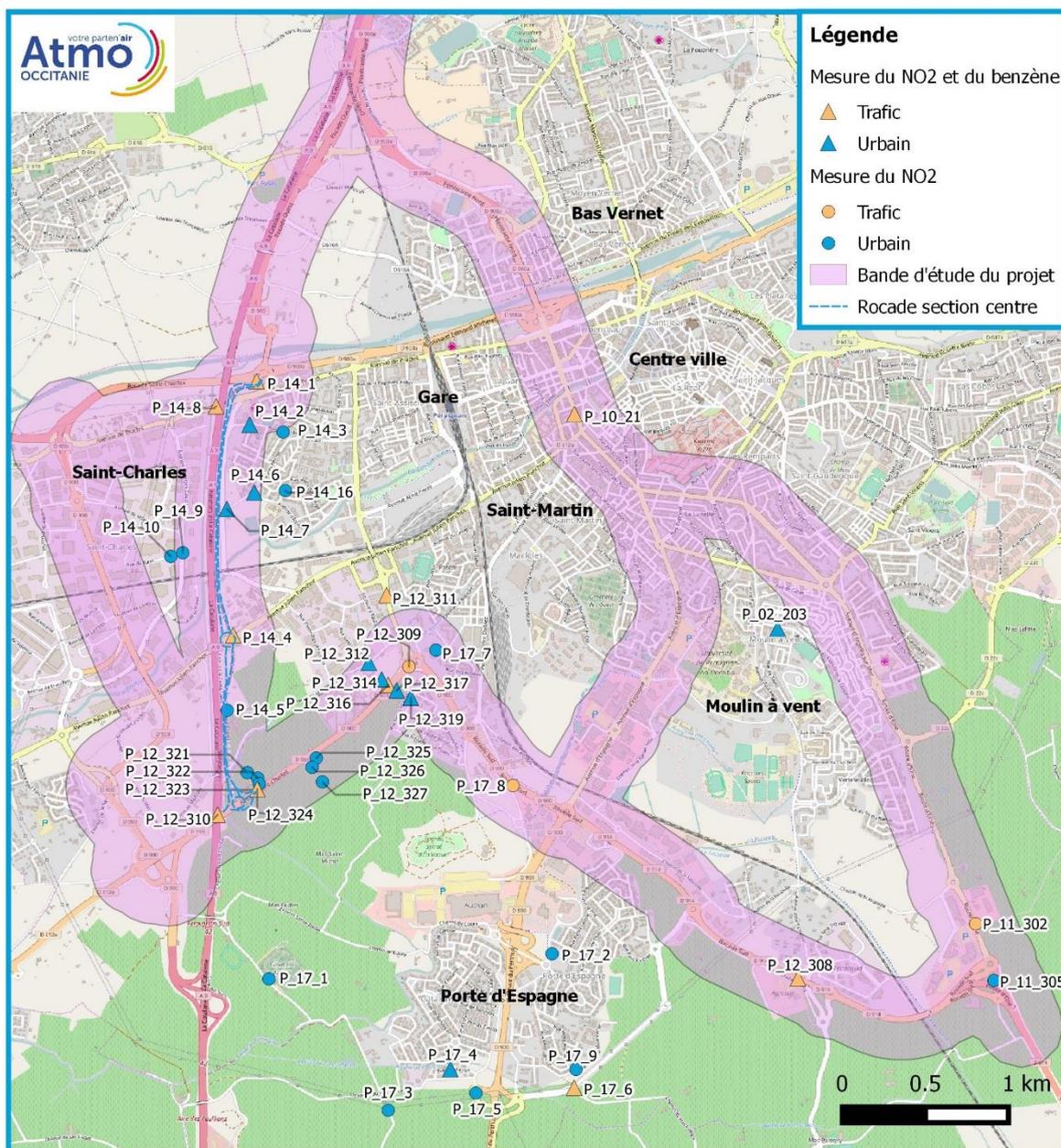


Figure 2 : Implantation des échantillonneurs passifs NO₂ et benzène et bande d'étude du projet

2.5.1.2 – Périodes de mesures

Afin de tenir compte de la saisonnalité des concentrations des polluants étudiés et d'être représentatif d'une année civile, les périodes de mesure retenues sont l'hiver puis l'été 2017 :

- Pour le NO₂, les mesures hivernales ont eu lieu entre le 11 janvier et le 8 mars 2017 et celles de la période estivale entre le 12 juin et le 8 août 2017.
- Pour le benzène, les mesures hivernales ont eu lieu entre le 11 janvier et le 8 février 2017 et celles de la période estivale entre le 11 juillet et le 8 août 2017.

La couverture temporelle du NO₂ est de 4 x 28 jours soit 31 % de l'année, et celle du benzène est de 8 x 7 jours soit 15 % de l'année, ce qui est conforme aux exigences de la directive européenne pour la mesure par échantillonneurs passifs dans l'air ambiant⁵.

Les conditions météorologiques pendant les mesures sont présentées en **annexe 7**.

2.5.2 – Emissions / Consommations énergétiques

Le calcul des émissions a été réalisé sur la base des données de trafic routier mises à disposition par la CD 66 et Perpignan Méditerranée. Les estimations des émissions et consommations énergétiques ont été calculées à partir du parc national de véhicule du CITEPA et selon la méthode COPERT V.

- **7 cas simulés :**
 - Etat initial 2017, avant la mise en service de la rocade section centre (ROSC);
 - Etat 2018 avec mise en service de la rocade section centre ;
 - Etat projeté 2030 avec mise en service de la rocade section centre ;
- **Calcul des émissions annuelles** pour l'ensemble des scénarii et pour 15 polluants : benzène, NO_x, particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), SO₂, CO₂, nickel, arsenic, cadmium, chrome, plomb, mercure, benzo(a)pyrène, formaldéhyde et 1,3-butadiène.
- Calcul des consommations pour l'ensemble des scénarii.

2.5.3 – Modélisation

- La modélisation permet d'estimer pour l'ensemble des scénarii, les concentrations de **7 polluants** d'origine automobile dans le domaine d'étude : benzène, NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}, arsenic, nickel et cadmium.
- Les modélisations sont réalisées avec le logiciel **ADMS** afin d'évaluer les risques de dépassement des valeurs limites et de comparer entre eux les différents scénarii (avec et sans le projet).

2.5.4 – Exposition des populations

Les données de populations sur le domaine d'étude sont issues des données Iris de l'INSEE (base MAJIC 2014), à laquelle est appliquée une évolution de +0,8% par an jusqu'en 2020 et 0,7% jusqu'en 2030 (évolution de la population dans le scénario central de l'INSEE).

- La modélisation permet d'évaluer l'exposition des populations qui sera déterminée à partir de l'Indice Pollution Population (IPP).
- Les indicateurs d'exposition seront réalisés pour les polluants (NO₂, benzène et PM₁₀).

⁵ : Dans le cadre d'une mesure indicative – ce qui est le cas de ces mesures par échantillonneurs passifs (voir annexe 4) – la couverture temporelle doit être de 14 % au minimum.

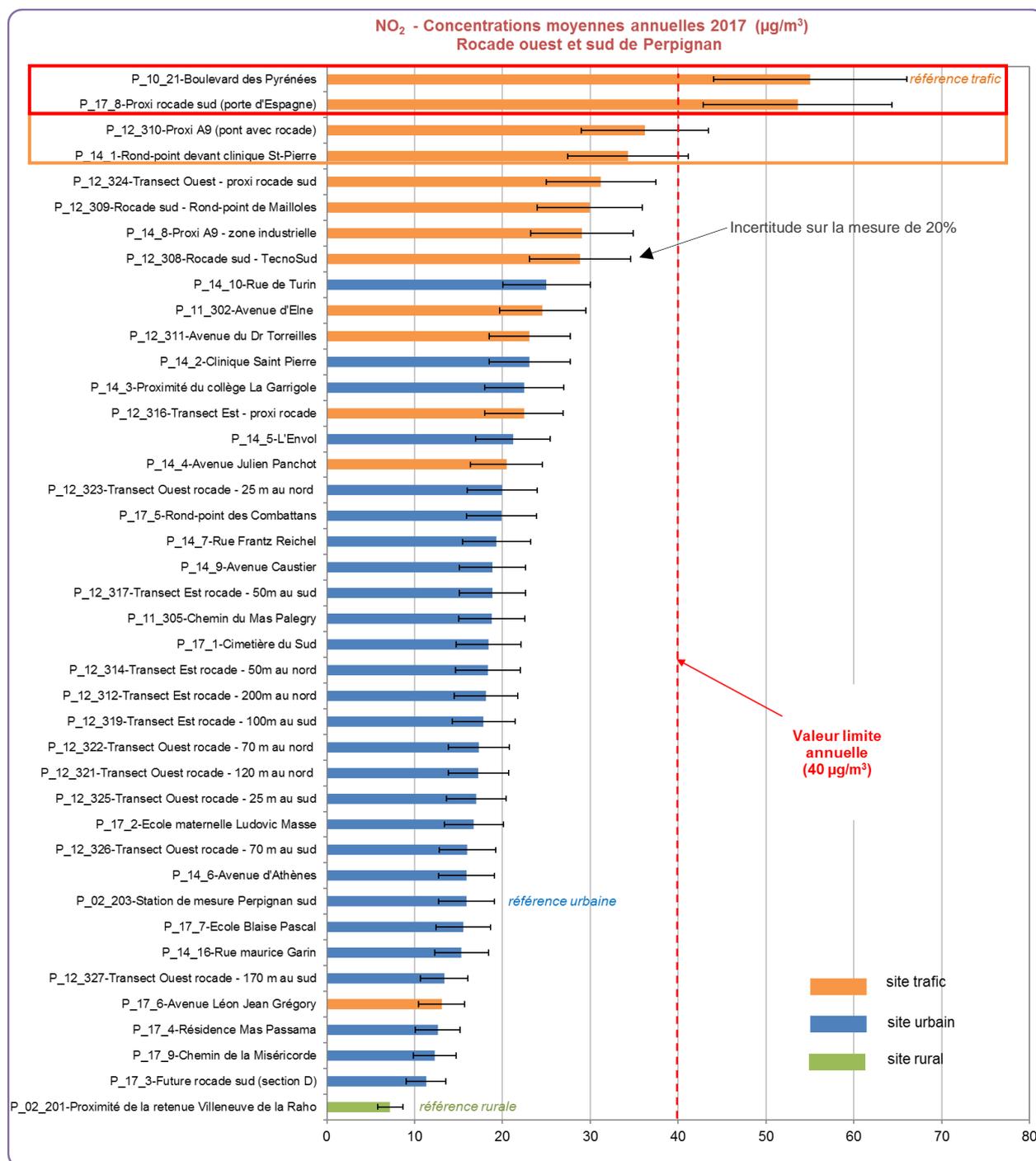
III – QUALIFICATION DE L'ETAT INITIAL

3.1 – Résultats des mesures de dioxyde d'azote

3.1.1 – Estimation des valeurs annuelles

Les résultats par série de mesures sont présentés en **annexe 8**.

Le graphique suivant présente les concentrations moyennes annuelles de 2017 des 41 sites de l'étude rocade de Perpignan :



La valeur limite annuelle pour la protection de la santé ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée sur 2 sites trafic encadrés en rouge (boulevard des Pyrénées et rocade sud au niveau de la porte d'Espagne).

En prenant en compte une incertitude de 20% sur la mesure (représentée par une barre d'erreur noire sur le graphique), 2 sites "trafic" supplémentaires sont susceptibles de dépasser la valeur limite (encadrés en orange).

En revanche, aucune mesure réalisée en milieu urbain ou rural ne dépasse la valeur limite, y compris en tenant compte de l'incertitude.

3.1.2 – Sites en dépassement de la valeur limite annuelle dans la bande d'étude

Dans la bande d'étude du projet, la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée sur 2 sites à proximité du trafic routier sur la rocade sud et en centre-ville de Perpignan.



Rocade sud au niveau de la porte d'Espagne
TMJA⁶ = 40 000, source CD66
Site P_17_8



Boulevard des Pyrénées – Hyper centre
TMJA = 33 000, source Perpignan Méditerranée
Métropole - Site P_10_21

Sur ces 2 sites concernés, 3 caractéristiques principales permettent d'expliquer les dépassements de la valeur limite annuelle :

- **Forte circulation** : pour les 2 sites, l'axe routier est emprunté par plus de 30 000 véhicules par jour (source : comptage routier PMM et du département).
- **Environnement encaissé** : pour le site du boulevard des Pyrénées, la hauteur des bâtiments de la rue (rue « canyon ») empêche la bonne dispersion des polluants.
- **Congestion** : pour le site du boulevard des Pyrénées situé dans l'hyper centre de Perpignan sur l'axe de traversée principale du centre-ville, un encombrement important est observé, la circulation est donc souvent ralentie, ce qui favorise les surémissions de NO_2 .

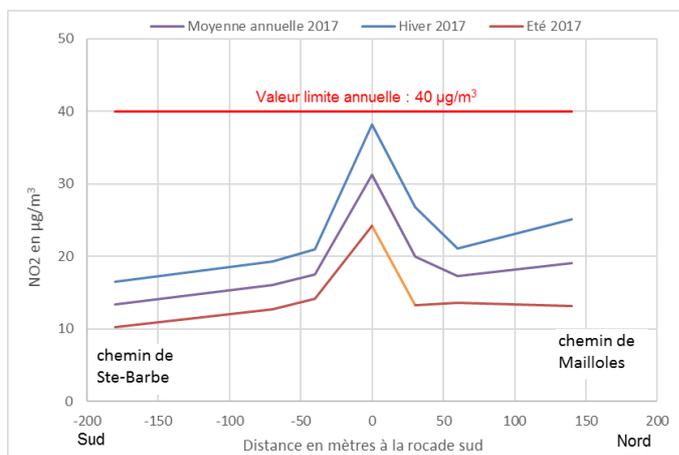
⁶ TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel

3.1.3 – Variations spatiales

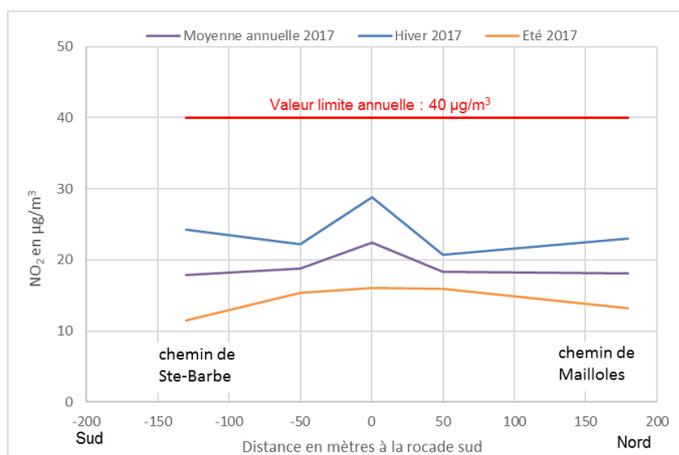
3.1.3.1 – Variations des concentrations autour de la rocade sud (transects)

Note : l'échelle varie d'une image à l'autre. Le Nord est toujours en haut de l'image.

Concentrations annuelles et saisonnière autour de la rocade sud (transect ouest) - Année 2017



Concentrations annuelles et saisonnière autour de la rocade sud (transect est) - Année 2017



Sur les 2 transects, on observe une concentration plus élevée sur la rocade sud (en particulier sur le transect ouest) et une décroissance des concentrations lorsqu'on s'en éloigne.

L'étude des différents transects (y compris le boulevard des Pyrénées en 2016⁷) permet de constater que le non-respect de la valeur limite en NO₂ reste localisé à proximité des axes routiers majeurs (rocade sud, boulevard des Pyrénées...).

Ces résultats sont cohérents avec ceux constatés dans les différentes études réalisées par ATMO Occitanie ou d'autres AASQA (Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité l'Air).

⁷ Mesures du NO₂ à Perpignan Méditerranée Métropole – Année 2016 sur www.atmo-occitanie.org

3.1.3.2 – Concentrations annuelles de NO₂

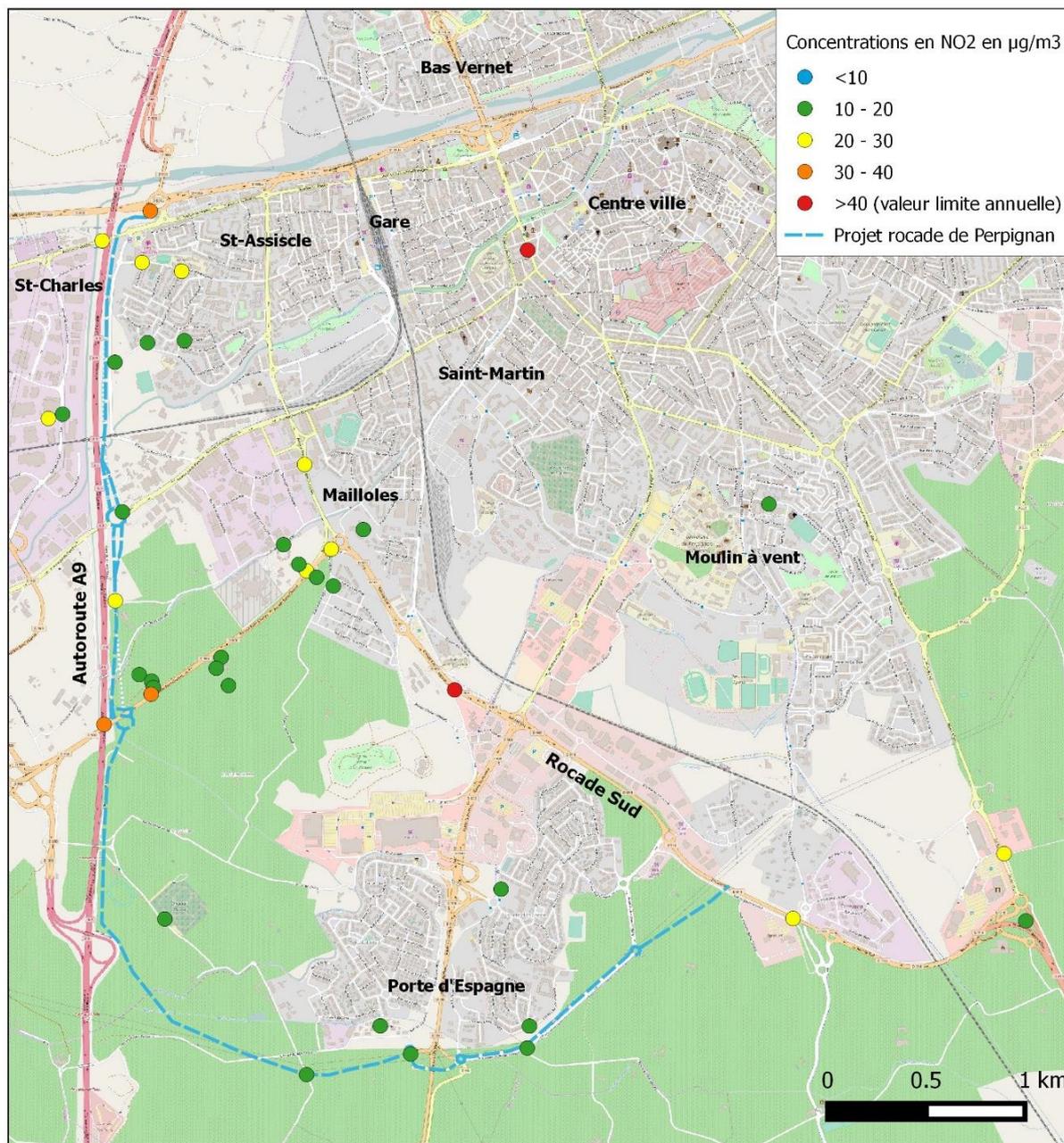


Figure 3 : Concentrations annuelles de NO₂ – Etude rocade de Perpignan

Les résultats complets de mesure du NO₂ sont présentés en **annexe 7**. Le tableau ci-dessous synthétise les concentrations annuelles 2017 de NO₂ par typologie de site de l'étude :

Type de site	Concentrations annuelles 2017 de NO ₂ en µg/m ³		
	Moyenne	Minimum	Maximum
Proximité du trafic (14 sites)	30	13	55
Urbain (26 sites)	18	25	11
Rural (1 site)	7		

A proximité du trafic routier :

- les concentrations en NO₂ (traceur de la pollution due aux transports routiers) sont logiquement plus élevées que celles des sites urbains qui quantifient l'influence de la pollution diffuse.
- d'un site à l'autre, les concentrations en NO₂ peuvent varier d'un facteur 4, en fonction de la circulation et de l'environnement du site.

Sites urbains :

Les écarts observés entre les sites d'un facteur supérieur à 2 peuvent être dus à :

- La présence d'un axe de circulation important dans un environnement proche⁸ (cas de mesures le long d'un transect),
- Une pollution diffuse plus importante aux alentours (réseau routier plus fin, densité de population plus forte),
- Un environnement plus encaissé, qui empêche la dispersion de la pollution.

Milieu rural : pendant la même période, on mesurait loin de toute source anthropique de NO₂, 7 µg/m³ en moyenne annuelle.

En résumé, dans cette étude, les concentrations en NO₂ peuvent varier d'un facteur 8 selon le type de site et la proximité aux axes routiers.

3.1.4 – Variations saisonnières

3.1.4.1 – Généralités

Les concentrations en polluants que l'on mesure dans l'air ambiant dépendent :

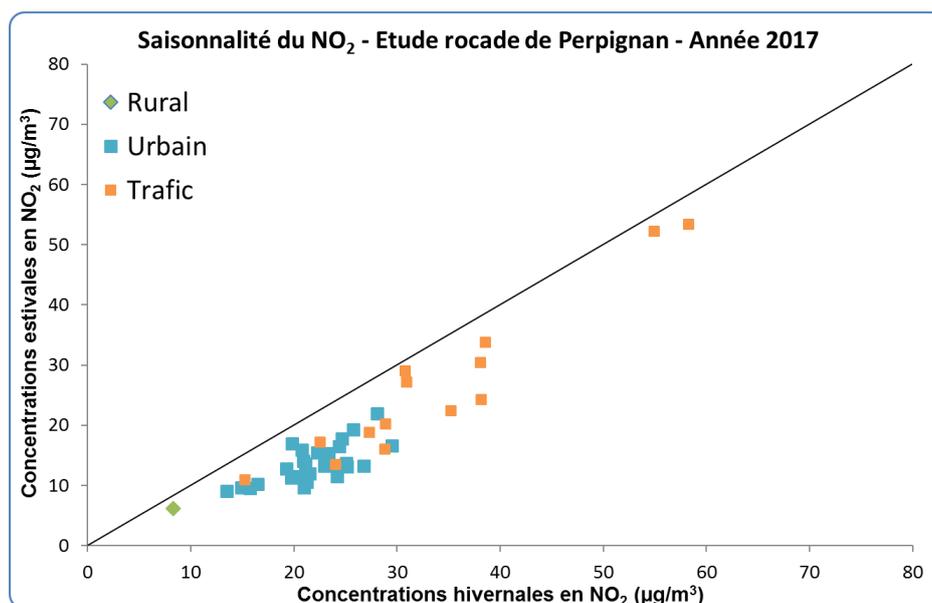
- Des émissions de polluants,
- Des conditions atmosphériques (transport, diffusion, transformations chimiques, etc.).

De manière générale, en hiver, les conditions météorologiques (situation anticyclonique) sont moins favorables à une bonne dispersion des polluants. Par ailleurs, comme le NO₂ est également émis par les processus de combustion (notamment les chauffages individuels et collectifs au bois), les concentrations mesurées sont généralement supérieures pendant la saison froide.

La valeur limite en moyenne annuelle de 40 µg/m³ et la valeur limite horaire de 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ne sont pas respectées quel que soit le scénario.

⁸ Au-delà de 10 mètres de l'axe, le site ne peut être défini comme un site "trafic" (voir annexe 4)

3.1.4.2 – Comparaison entre les 2 saisons étudiées



Quel que soit les sites étudiés, les concentrations hivernales sont supérieures aux concentrations estivales. Le ratio été/hiver des sites urbains est de 0,63 et celui des sites de proximité du trafic routier est de 0,76.

Cet écart s'explique principalement par des conditions météorologiques pénalisantes en hiver auxquelles s'ajoutent les émissions dues aux chauffages particuliers et collectifs.

Pour les sites de proximité du trafic routier, même si le ratio été/hiver est de 0,76, le constat est plus mitigé. Sur ces sites, fortement influencés par la circulation proche, les variations saisonnières des concentrations de NO₂ sont principalement dues à l'évolution du trafic routier :

- Les sites dont le trafic est le moins soutenu présentent des concentrations estivales bien inférieures aux concentrations hivernales (ratio de 0,69),
- Les sites dont le trafic est important (plus de 30 000 véhicules/jour) présentent des concentrations plus constantes sur l'année* (ratio été/hiver de 0,8).

* : En 2016, le long de la traversée du centre-ville de Perpignan entre le cours Escarguel et le boulevard Félix Mercader, les concentrations estivales étaient supérieures aux concentrations hivernales en lien avec le trafic accru pendant l'été (saison touristique).

3.1.5 – Evolution des concentrations de NO₂ entre 2012 et 2017

Sites urbains et site rural : Les concentrations des 12 sites communs à 2012 et 2017 et des 9 sites communs à 2014 et 2017 ont peu évolué au cours de ces périodes.

- Depuis 2012, l'amélioration attendue des émissions unitaires des véhicules ne semble plus compenser l'augmentation du trafic routier ; par conséquent, les concentrations ont peu évolué pendant cette période.

Sites de proximité du trafic routier : Parmi les 6 sites dont les concentrations sont les plus élevées, 5 d'entre eux ont vu leur teneur diminuer significativement. Pour les 5 autres sites de proximité du trafic, les évolutions sont variables et peu significatives.

- Certains aménagements de voirie ont influencé la baisse des concentrations des 5 sites de proximité du trafic routier (TCSP, rocade, mise à 2*3 voies de l'autoroute A9, modification du plan de circulation...).

Conclusion : sur 32 sites déjà étudiés, les concentrations ont majoritairement peu évolué (27 sites sur 32). Sur les 5 autres sites qui sont tous à proximité du trafic routier et dont les teneurs en NO₂ sont les plus élevées de l'étude, les concentrations ont significativement diminué (8 µg/m³ en moyenne).

3.1.6 – Résultats de l'état initial 2017

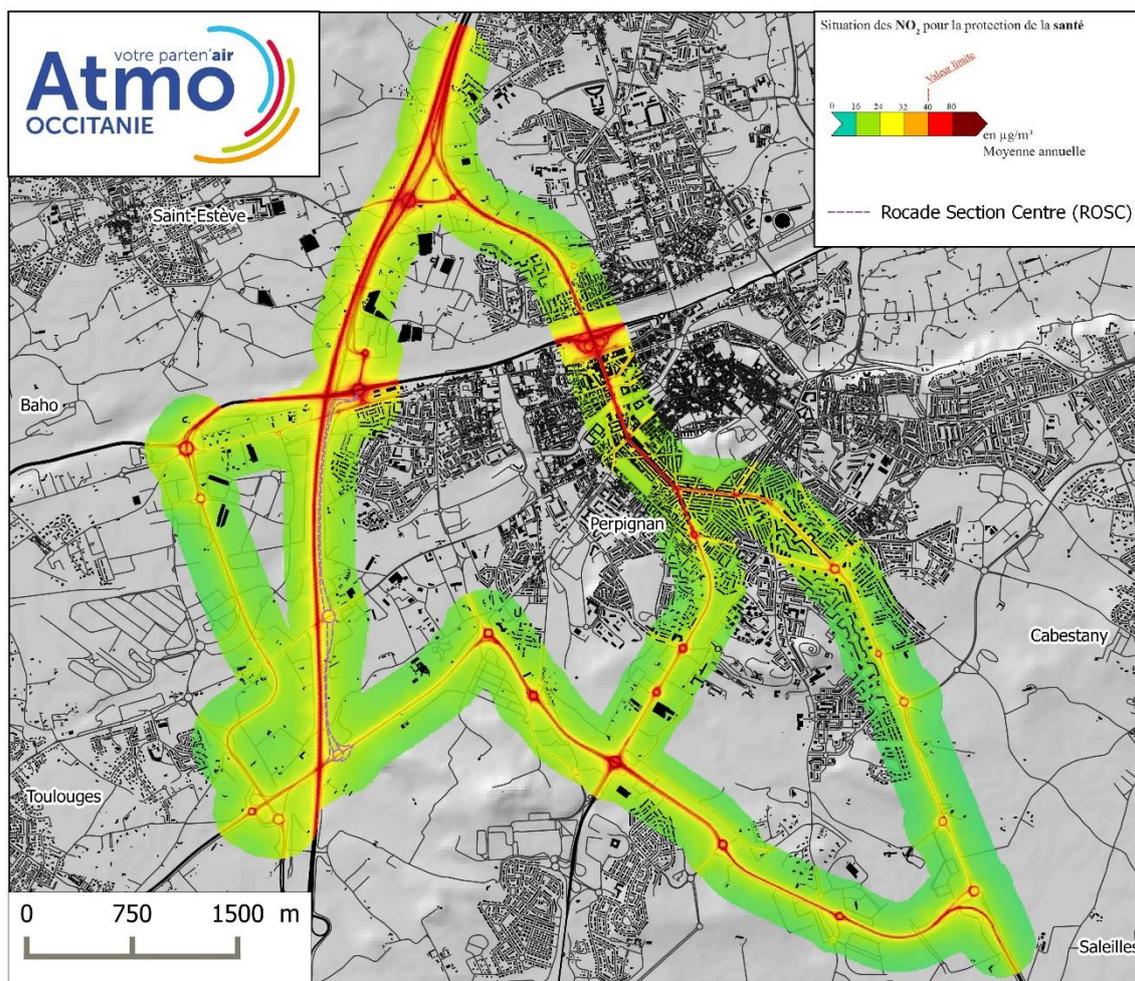
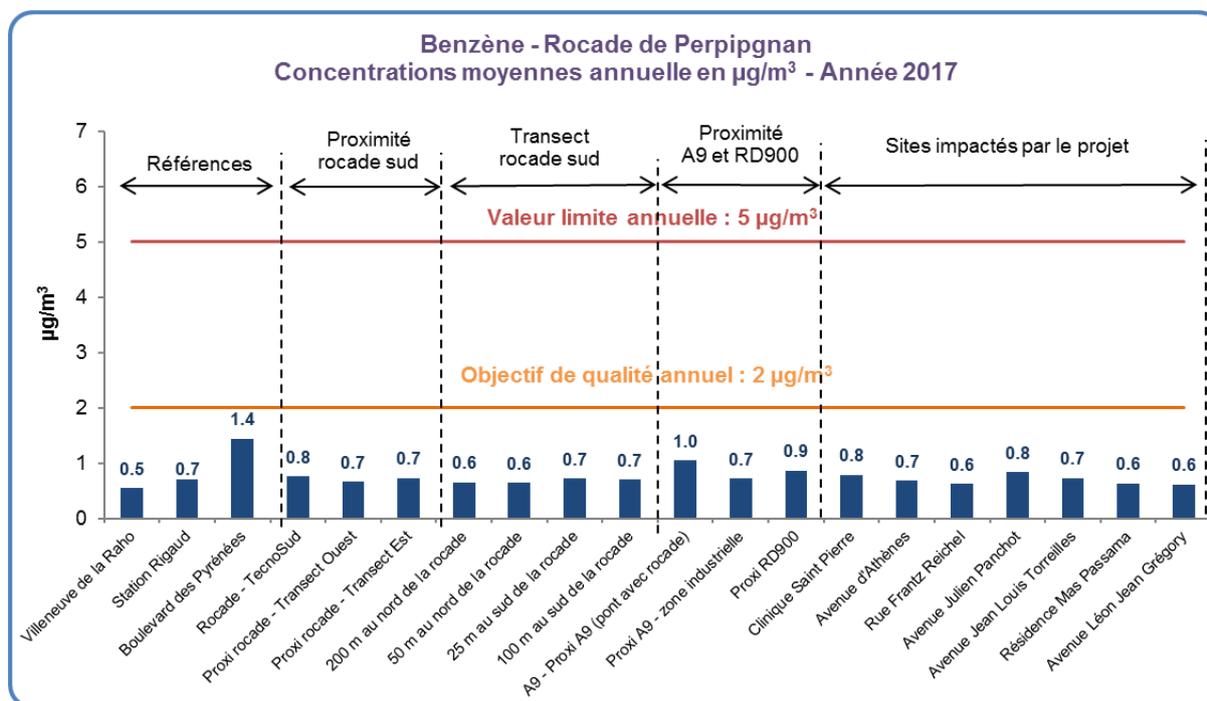


Figure 4 : Concentrations en NO₂ sur le domaine d'étude – Année 2017

En 2017, la valeur limite annuelle est dépassée sur les principaux axes structurants de Perpignan, en particulier dans la traversée de Perpignan mais aussi au niveau de la rocade sud, de la pénétrante nord et le long de l'autoroute A9. Ce dépassement ne concerne qu'une bande étroite de quelques dizaines de mètres autour des axes concernés.

3.2 – Résultats des mesures de benzène

3.2.1 – Comparaison aux valeurs réglementaires



Les résultats complets de mesure de benzène et le tableau et graphique de synthèse de l'ensemble des résultats de BTEX⁹ sont présentés en **annexe 7**. Le tableau ci-dessous synthétise les concentrations annuelles 2017 de benzène par typologie de site de l'étude :

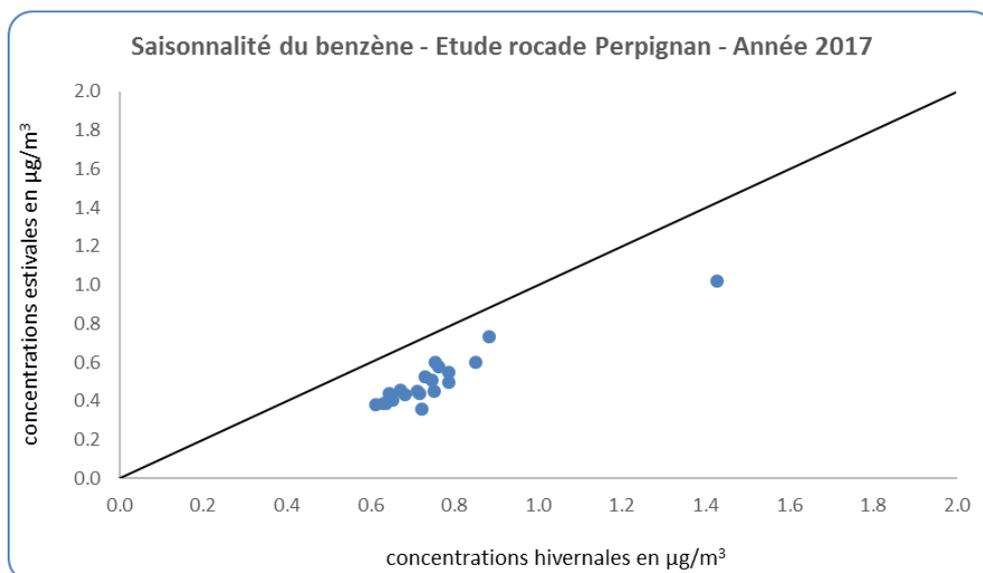
Type de site	Concentrations annuelles 2017 de benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Moyenne	Minimum	Maximum
Proximité du trafic (9 sites)	0,8	0,6	1,4
Urbain (10 sites)	0,7	0,6	0,8
Rural (1 site)	0,5		

Quel que soit la typologie des sites étudiés, les concentrations sont inférieures à l'objectif de qualité annuel ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et donc à la valeur limite annuelle ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Seule la teneur du boulevard des Pyrénées est relativement plus élevée que les concentrations des autres sites de l'étude ($1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ce site étant parmi les plus élevés de tous ceux étudiés dans la région de Perpignan, il est peu probable que l'objectif de qualité et donc la valeur limite soient dépassés sur ce territoire.

⁹ BTEX : Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes

3.2.2 – Variations saisonnières



Quel que soit la typologie des sites étudiés, les concentrations hivernales sont supérieures aux concentrations estivales. Le ratio moyen été/hiver de l'ensemble des sites est de 0,67.

Cet écart s'explique principalement par :

- Des conditions météorologiques pénalisantes en hiver (dispersion des polluants),
- Des moteurs plus froids pendant la saison hivernale qui sont plus émissifs (le benzène est principalement émis par les moteurs froids).

Il n'a pas été observé de différences remarquables entre les sites de proximité du trafic routier et les sites urbains.

3.2.3 – Evolution des concentrations de benzène entre 2012 et 2017

Sur les 9 sites communs aux études de 2012 et 2017 et les 6 sites communs aux études de 2014 et 2017, on observe une **diminution des teneurs en benzène sur 2 sites** (boulevard des Pyrénées et rue Frantz Rachel). Sur les 13 autres sites de mesure les concentrations ont peu évolué au cours de ces périodes.

En 2017, hormis le boulevard des Pyrénées dont la concentration est de 1,4 µg/m³, tous les autres sites étudiés ont des teneurs en benzène inférieures à 1 µg/m³.

Le tableau et le graphique de synthèse des mesures de BTEX sont présentés **en annexe 9**.

3.2.4 – Résultats de la modélisation 2017

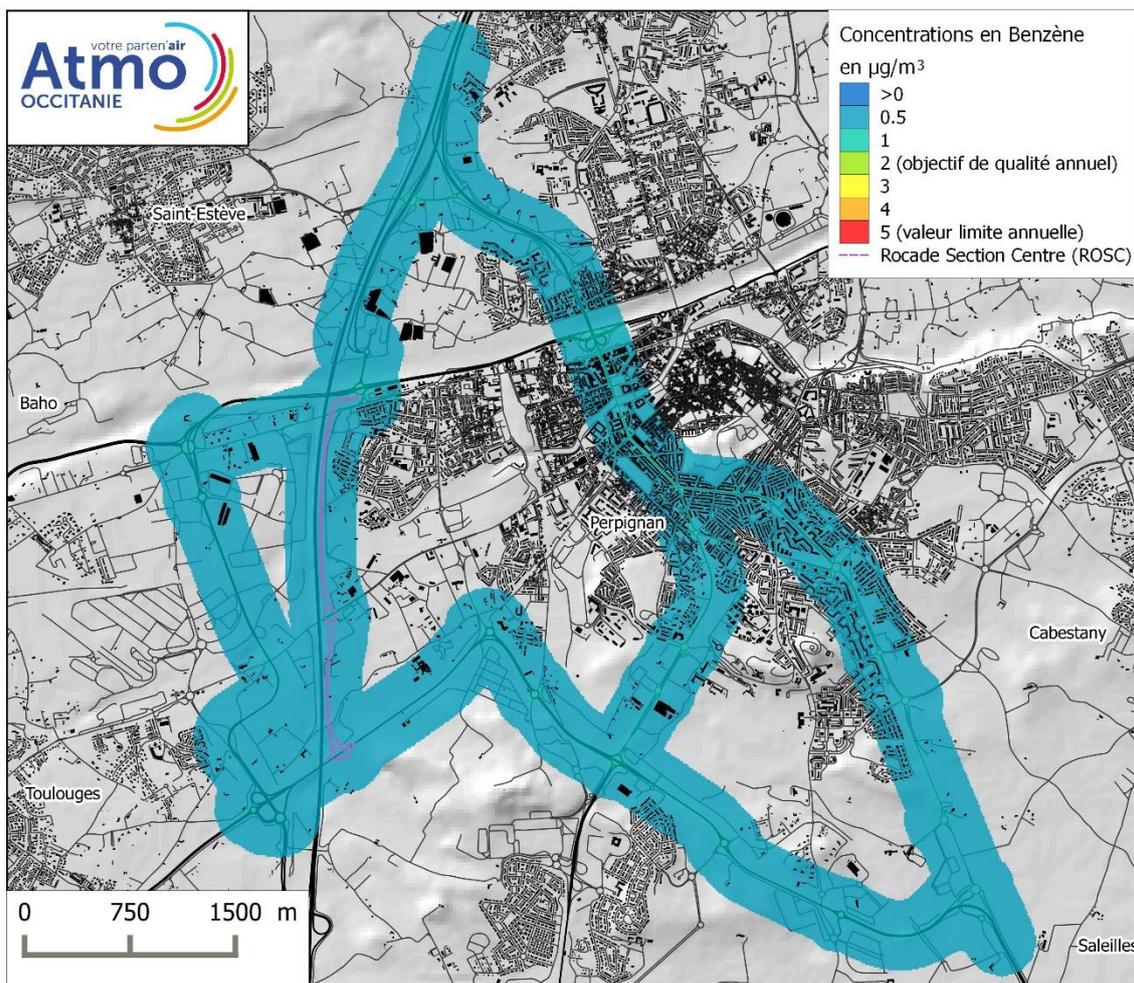


Figure 5 : Concentrations en benzène sur la bande d'étude du projet – Année 2017

En 2017, les concentrations de benzène sont faibles en lien avec la diminution du benzène dans l'essence depuis 2000.

IV – EMISSIONS DE POLLUANTS ET BILAN ENERGETIQUE SUR LE DOMAINE D'ETUDE

4.1 – Bilan énergétique et gaz à effet de serre (GES)

Scénario / évolution	Circulation	Consommation carburant	GES eq CO ₂
	milliers de km / an	t/an	t/an
Etat initial 2017	308606	25134	76514
2018 avec ROSC	332102	26334	80219
2020 avec ROSC	340220	26873	81878
2030 avec ROSC	379923	30639	93484
Evolution 2018 avec ROSC / 2017	8%	5%	5%
Evolution 2020 avec ROSC / 2017	10%	7%	7%
Evolution 2030 avec ROSC / 2017	23%	22%	22%

Ces résultats mettent en évidence une augmentation prévue de la circulation (en nombre de km parcourus) entre 2017 et les différents scénarii (+8 à +23%) ainsi qu'une hausse de la consommation de carburant et des émissions de GES équivalent CO₂ (+5 à 22% selon l'horizon).

Toutefois, l'augmentation de la circulation est en partie compensée par l'évolution technique des véhicules : en effet, l'évolution du parc automobile permettra une diminution des consommations de carburant par véhicule et ainsi des émissions unitaires de CO₂.

4.2 – Emissions sur le domaine d'étude

4.2.1 – Polluants indicateurs majeurs

Scénario / évolution	NOx	PM10	PM2,5	COV	SO ₂	Benzène
	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an
Etat initial 2017	237897	27487	17705	23152	497	699
2018 avec ROSC	238873	28680	18184	21847	522	660
2020 avec ROSC	220586	28171	17417	18876	536	571
2030 avec ROSC	130845	27997	15888	13417	600	412
Evolution 2018 avec ROSC / 2017	0%	4%	3%	-6%	5%	-6%
Evolution 2020 avec ROSC / 2017	-7%	2%	-2%	-18%	8%	-18%
Evolution 2030 avec ROSC / 2017	-45%	2%	-10%	-42%	21%	-41%

Entre les scénarisations avec Rocade Section Centre par rapport à l'état initial 2017:

- Les émissions de NOx stagnent entre 2017 et 2018 (l'augmentation du trafic est compensée par l'amélioration technologique des véhicules) puis diminuent fortement grâce à cette amélioration technologique et au renouvellement progressif du parc roulant.
- Les émissions de COV et de benzène diminuent grâce à l'amélioration technologique des véhicules et au renouvellement progressif du parc roulant et ce malgré l'augmentation du trafic au fur et à mesure des années.

- Les émissions de SO₂ augmentant proportionnellement au trafic routier car la teneur en soufre du carburant n'évolue pas entre 2017 et 2030.

Zoom sur les particules PM10 et PM2,5 :

L'évolution des émissions de ces 2 polluants est liée d'une part aux émissions à l'échappement et d'autre part aux kilomètres parcourus dans des proportions différentes :

Scénario	Part liée à l'échappement		Part liée aux kilomètres parcourus	
	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5
Etat initial 2017	22%	34%	78%	66%
2018 avec ROSC	20%	32%	80%	68%
2020 avec ROSC	17%	27%	83%	73%
2030 avec ROSC	5%	9%	95%	91%

Pour ces 2 polluants, les émissions à l'échappement diminuent au fur et à mesure du temps grâce aux progrès techniques des motorisations et à l'évolution des formulations de carburant. Les émissions de PM10 et PM2,5 deviennent alors majoritairement émises par les autres sources (usure des freins, des pneus, abrasion de la route et remise en suspension par le passage des véhicules) et liés aux kilomètres parcourus.

La proportion des émissions de particules PM2,5 est plus importante à l'échappement que celles des PM10, ce qui explique que les particules PM2,5 suivent plutôt une tendance à la baisse grâce à l'amélioration technologique des véhicules et que celles des PM10 suivent une tendance à la hausse en lien avec l'augmentation des kilomètres parcourus.

4.2.2 – Polluants métalliques (contenus dans les particules)

Préambule : les polluants métalliques émis par le trafic routier ont plusieurs origines : combustion du carburant, usure des freins, des pneumatiques et abrasion de la route.

Scénario / évolution	Nickel g/an	Arsenic g/an	Cadmium g/an	Chrome g/an	Mercuré g/an	Plomb g/an
Etat initial 2017	654	708	69	456	88	45661
2018 avec ROSC	696	763	72	484	91	48048
2020 avec ROSC	711	783	73	495	92	49088
2030 avec ROSC	800	877	74	568	102	56350
Evolution 2018 avec ROSC / 2017	6%	8%	5%	6%	4%	5%
Evolution 2020 avec ROSC / 2017	9%	11%	6%	9%	5%	8%
Evolution 2030 avec ROSC / 2017	22%	24%	7%	25%	16%	23%

L'augmentation des émissions des polluants métalliques est liée à l'augmentation du trafic puisqu'une part importante des émissions provient de l'usure des pièces mécaniques des véhicules.

4.2.3 – Composés volatils

Scénario / évolution	1,3 Butadiène kg/an	Formaldéhyde kg/an
Etat initial 2017	263	943
2018 avec ROSC	247	874
2020 avec ROSC	209	728
2030 avec ROSC	147	412
Evolution 2018 avec ROSC / 2017	-6%	-7%
Evolution 2020 avec ROSC / 2017	-20%	-23%
Evolution 2030 avec ROSC / 2017	-44%	-56%

Ces résultats montrent une diminution des émissions de ces 2 composés quel que soit le scénario en raison de l'amélioration technique des véhicules.

4.2.4 – Benzo(a)pyrène

Scénario / évolution	Benzo(a)pyrène g/an
Etat initial 2017	445
2018 avec ROSC	479
2020 avec ROSC	490
2030 avec ROSC	525
Evolution 2018 avec ROSC / 2017	8%
Evolution 2020 avec ROSC / 2017	10%
Evolution 2030 avec ROSC / 2017	18%

Ces résultats mettent en évidence une augmentation des émissions quels que soient les scénarii. En effet, les facteurs d'émissions unitaires évoluent peu sur cette période.

V – MODELISATION DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS

Les données d'entrées et les critères de validation des modélisations sont présentés en **annexe 12**.

5.1 – Synthèse des résultats par polluant et par scénario

Les concentrations moyennes annuelles maximales modélisées sur la **bande d'étude du projet** sont présentées dans le tableau suivant. Les concentrations correspondent à l'impact du projet additionné de la pollution de fond qui est la même pour les 4 scénarii afin de ne prendre en compte que l'impact du projet.

Polluant (unité)	Concentrations moyennes annuelles maximales sur la bande d'étude du projet			
	Etat initial 2017	2018 avec ROSC	2020 avec ROSC	2030 avec ROSC
NO ₂ (µg/m ³)	82	69	64	42
PM10 (µg/m ³)	33	31	31	31
PM2,5 (µg/m ³)	21	19	19	18
Benzène (µg/m ³)	1.1	0.9	0.9	0.8
Arsenic (ng/m ³)	0.9	0.9	1.0	1.0
Nickel (ng/m ³)	1.1	1.1	1.1	1.1
Benzo(a)pyrène (ng/m ³)	0.4	0.4	0.4	0.4

En rouge, les concentrations qui ne respectent pas la valeur limite annuelle.

- Les concentrations de NO₂ devraient fortement diminuer aux horizons futurs mais la valeur limite annuelle pour la protection de la santé (40 µg/m³) serait toujours dépassée localement entre l'autoroute A9, la nationale 116 et la rocade à proximité du rond-point de la clinique St-Pierre. Cette tendance à la baisse est due à la diminution unitaire des émissions des véhicules et au renouvellement progressif du parc roulant.
- Les concentrations de particules PM10 et PM2,5 et de benzène devraient légèrement diminuer aux horizons futurs mais dans une moindre mesure par rapport au NO₂.
- Les concentrations des autres polluants (arsenic, nickel et benzo(a)pyrène) devraient rester stables voire légèrement augmenter pour l'arsenic en lien avec la hausse des émissions de ces polluants.

5.2 – Dioxyde d'azote

NO ₂ - Concentrations modélisées en µg/m ³ sur la bande d'étude du projet				
	Moyenne annuelle maximale	Variation/ Etat initial	Maximum horaire	Variation/ Etat initial
Etat initial 2017	82	-	442	-
2018 avec ROSC	69	-15%	440	0%
2020 avec ROSC et pont de la Têt	64	-22%	416	-6%
2030 avec ROSC et pont de la Têt	42	-48%	281	-36%

En rouge, les concentrations qui ne respectent pas les valeurs limites.

5.2.1 – Etat initial

La carte modélisant l'état initial 2017 est présentée en paragraphe 3.1.6.

5.2.2 – Scénario 2018 avec Rocade section centre

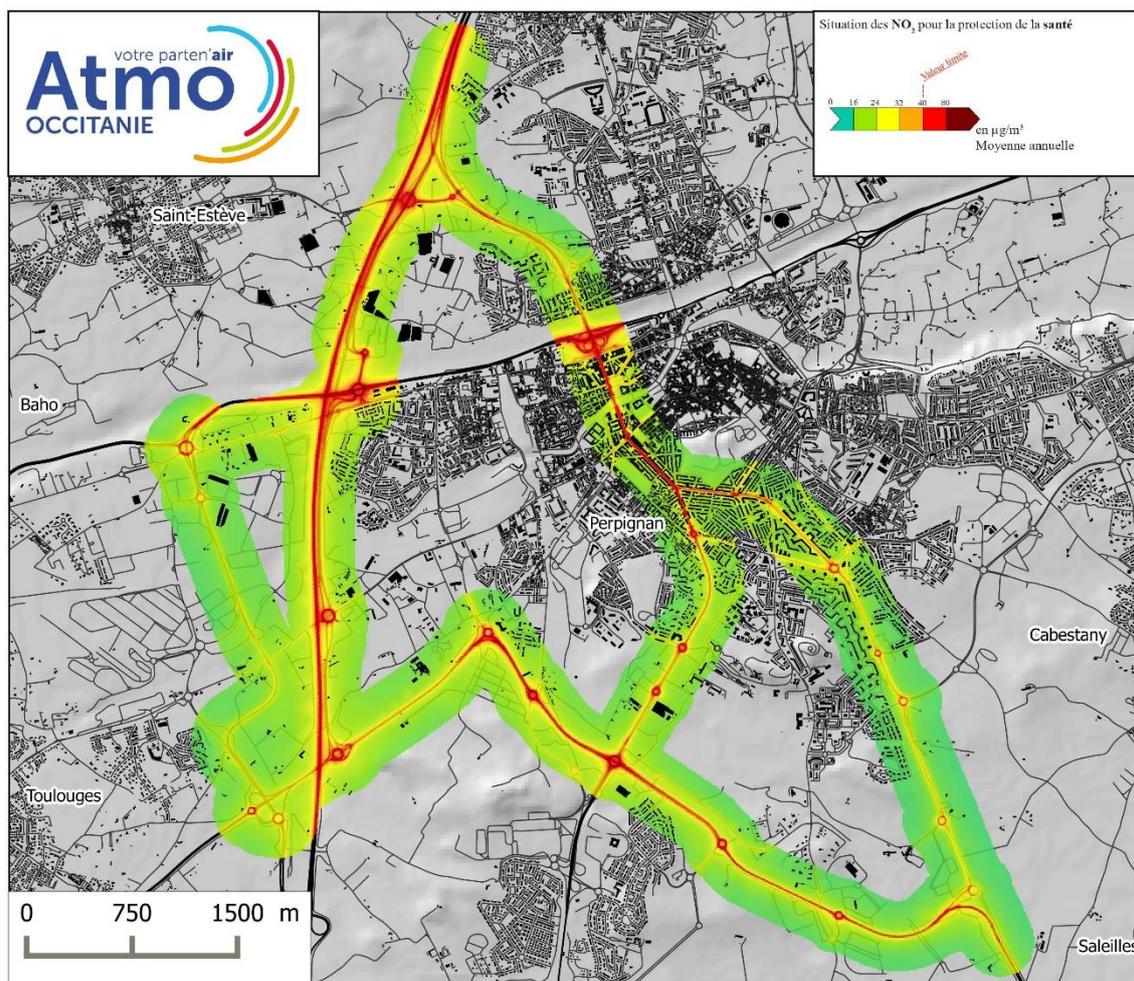


Figure 6 : Concentrations en NO₂ sur le domaine d'étude – Année 2018 avec ROSC

En 2018, avec mise en service de la Rode Section Centre, la valeur limite annuelle est encore dépassée dans la traversée de Perpignan, le long de l'autoroute A9 et sur une partie de la rocade sud entre le rond-point de Mailloles et le rond-point des Arcades.

En revanche, le dépassement ne devrait plus concerner la pénétrante nord entre le pont Arago et l'intersection avec la rocade section nord.

5.2.3 – Scénario 2020 avec Rode section centre et Pont de la Têt

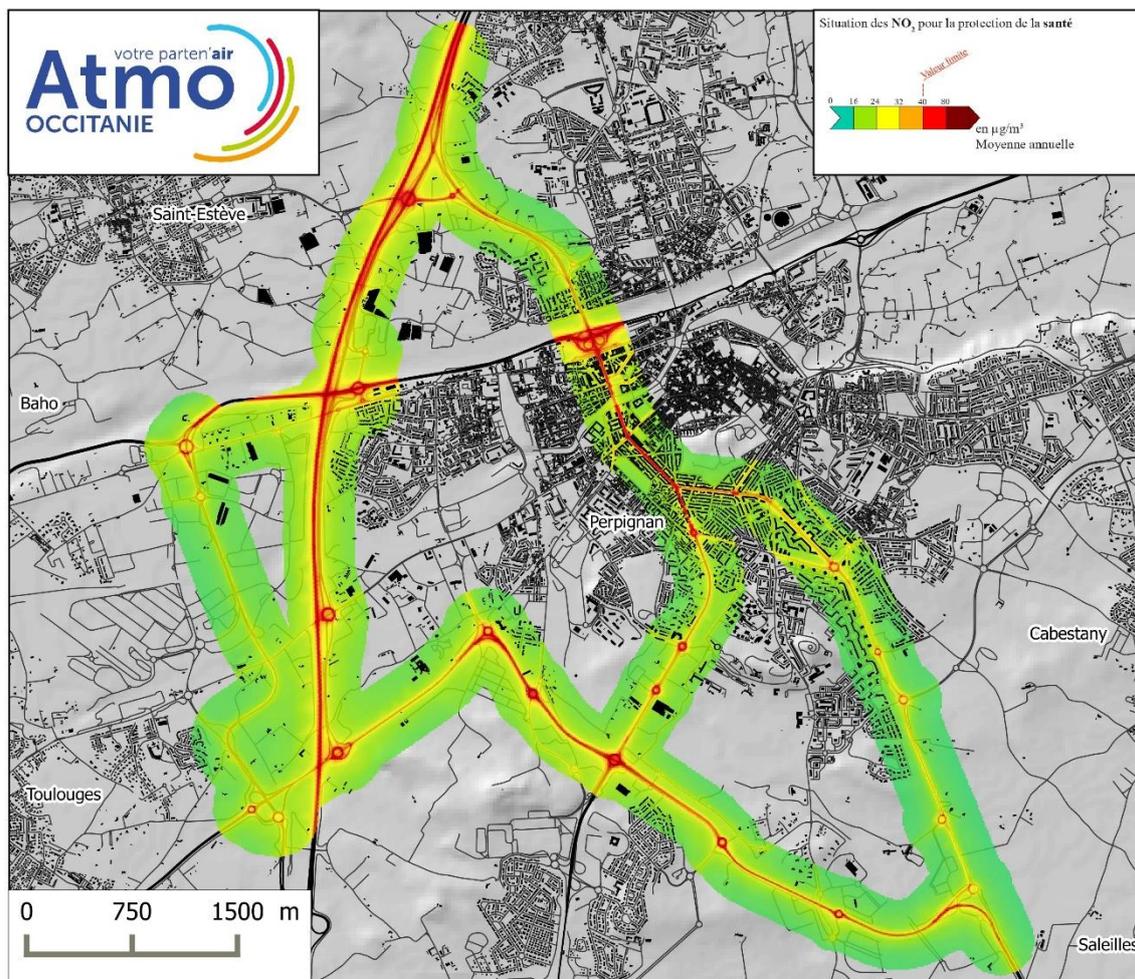


Figure 7 : Concentrations en NO₂ sur le domaine d'étude – Année 2020 avec ROSC et pont de la Têt

En 2020, la valeur limite annuelle est dépassée sur les mêmes axes que pour l'année 2018. Des variations de concentrations importantes sont attendues entre le scénario 2020 par rapport au scénario initial 2017 (voir paragraphe suivant).

5.2.4 – Scénario 2030 avec Rocade section centre et Pont de la Têt

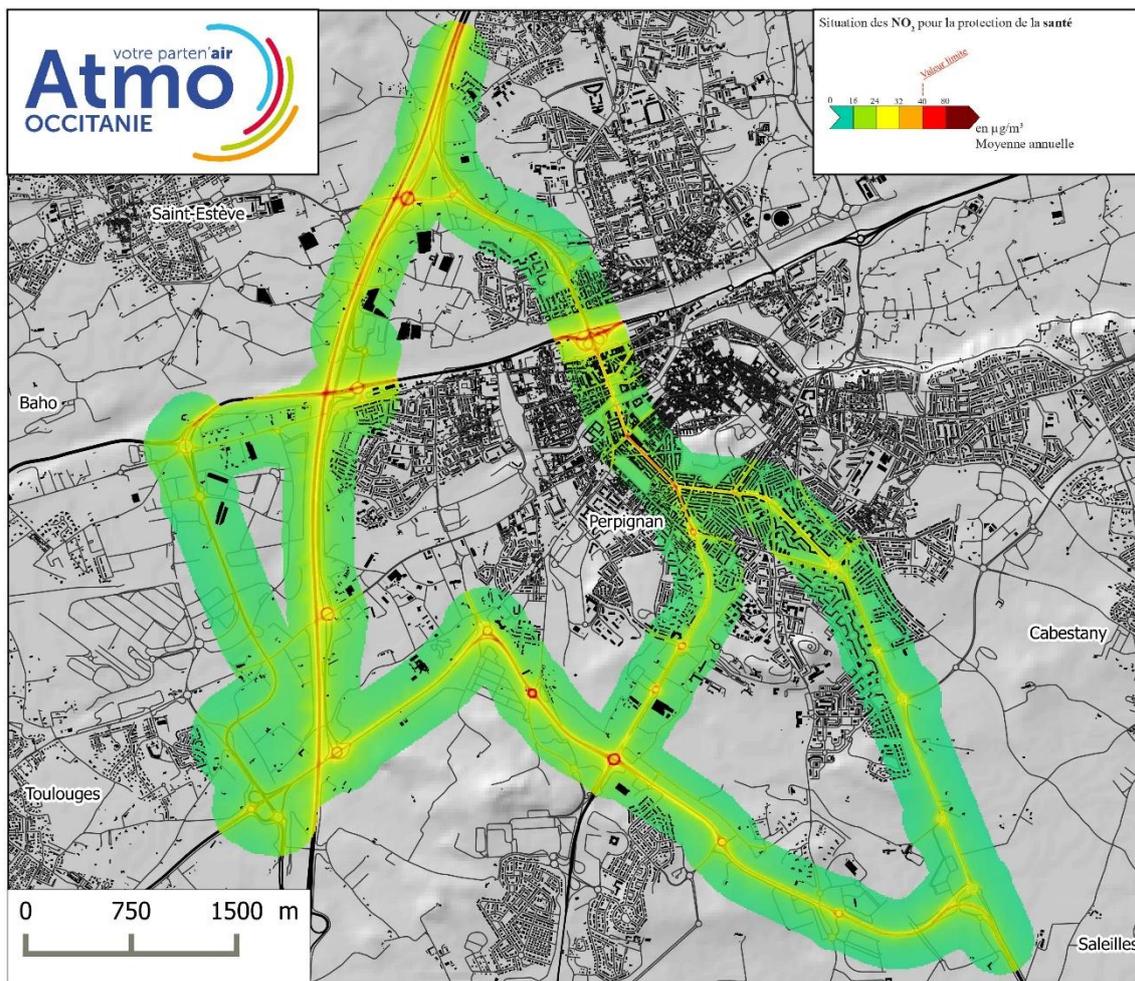


Figure 8 : Concentrations en NO₂ sur le domaine d'étude – Année 2030 avec ROSC et pont de la Têt

Mise à part quelques croisements d'axes structurants (A9 et N116 par exemple), la valeur limite est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude.

Les concentrations devraient diminuer en moyenne d'environ 9 µg/m³ par rapport à la situation actuelle.

5.2.5 – Différences de concentrations entre 2020 et 2017 pour le dioxyde d'azote

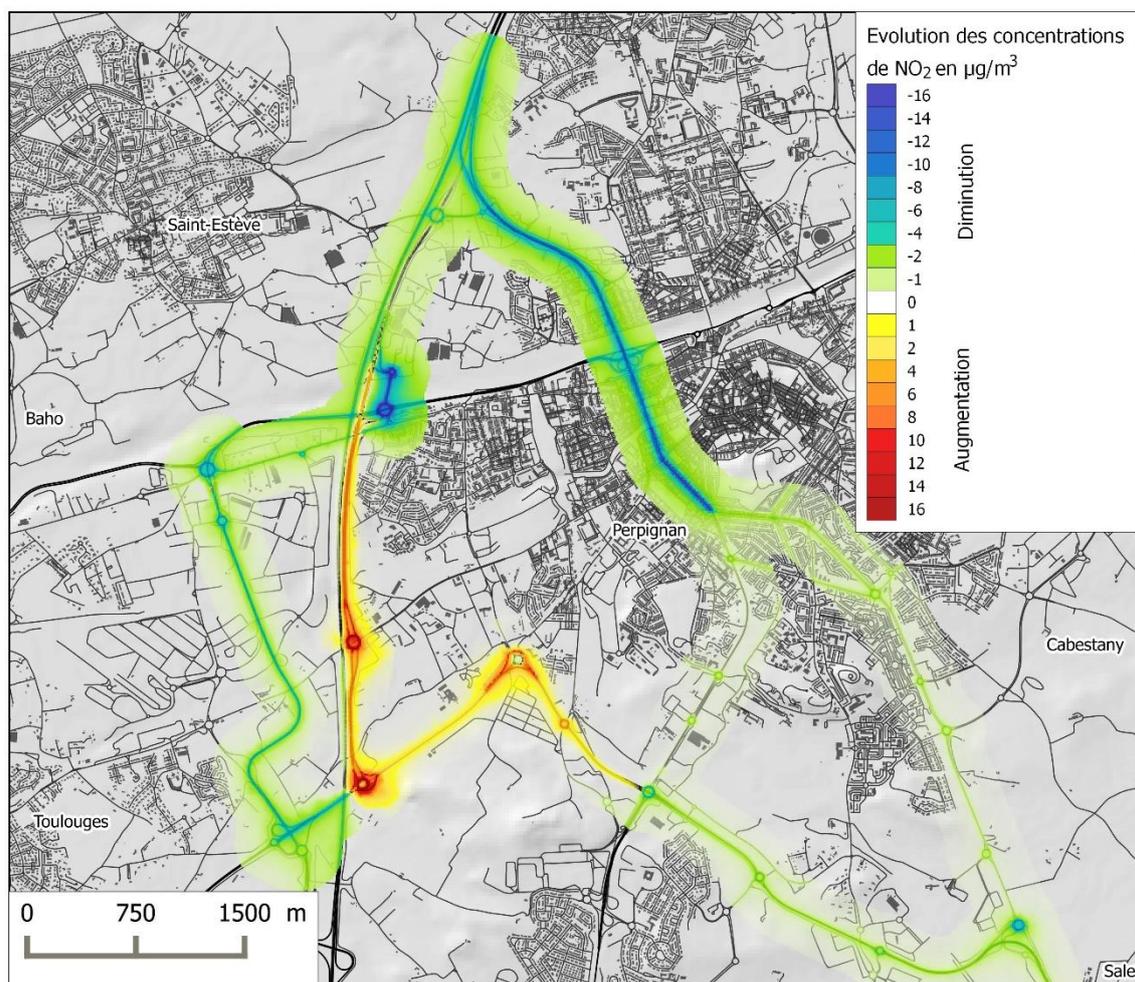


Figure 9 : Différence de concentrations moyennes annuelles de NO₂ entre le scénario 2020 avec ROSC et pont de la Têt et l'état initial 2017

La carte de différence entre les concentrations moyennes de NO₂ entre 2020 et 2017, montre que le projet aurait 2 effets :

- Une **augmentation** des concentrations sur la Rocade Section Centre, sur la rocade sud, le rond-point de Mailloles et le rond-point des Arcades ; ces augmentations sont liées à la hausse du trafic et des émissions sur ces axes.
- Une **diminution** importante des concentrations dans la traversée de la ville de Perpignan entre la pénétrante nord et le boulevard Félix Mercader (environ 16 µg/m³) mais également sur la rocade St-Charles et dans une moindre mesure entre le rond-point des Arcades et la route d'Elne (cette diminution est plutôt liée à l'amélioration technologique des véhicules puis que le trafic devrait augmenter de 1000 véh/jour environ). Ces diminutions sont assez faibles dans la partie sud de la ville entre l'avenue d'Espagne et le rond-point des Arcades (accès quartier Porte d'Espagne) d'une part et le boulevard Poincaré et la route d'Elne d'autre part (accès quartier Moulin à Vent).

En 2020, malgré la baisse significative des concentrations en NO₂ dans la traversée de Perpignan entre le cours Escarguel et le boulevard Félix Mercader, la valeur limite annuelle continuerait à être dépassée.

5.3 – Particules en suspension PM10

Remarque : La carte des concentrations moyennes annuelles de 2030 n'est pas présentée car elle diffère peu avec celle de 2020 malgré les variations de trafic attendues ; les concentrations de PM10 sont fortement liées à l'apport de la pollution de fond et celle-ci est la même pour les 4 scénarii afin de les comparer entre eux.

	PM10 - Concentrations modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la bande d'étude du projet			
	Moyenne annuelle maximale	Variation/ Etat initial	Maximum journalier	Variation/ Etat initial
Etat initial 2017	33	-	50	-
2018 avec ROSC	31	-6%	49	-2%
2020 avec ROSC et pont de la Têt	31	-7%	49	-2%
2030 avec ROSC et pont de la Têt	31	-7%	49	-2%

La valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et la valeur limite journalière ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) sont respectées quel que soit le scénario.

5.3.1 – Etat initial

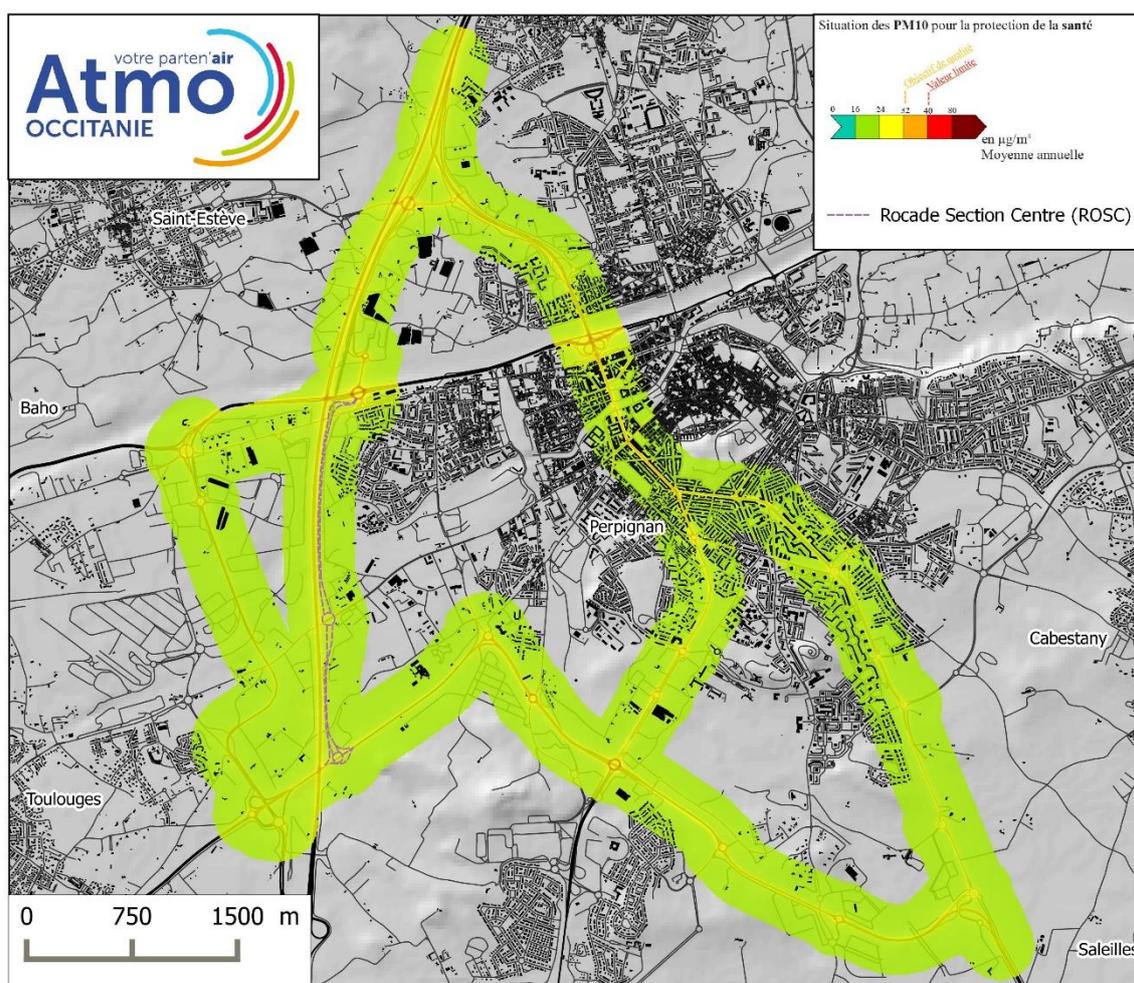


Figure 10 : Concentrations en PM10 sur le domaine d'étude – Année 2017

5.3.2 – Scénario 2018 avec Rociade section centre

Les concentrations de particules PM10 sont plus élevées le long des principaux axes structurants de la ville mais restent inférieures à la valeur limite annuelle.

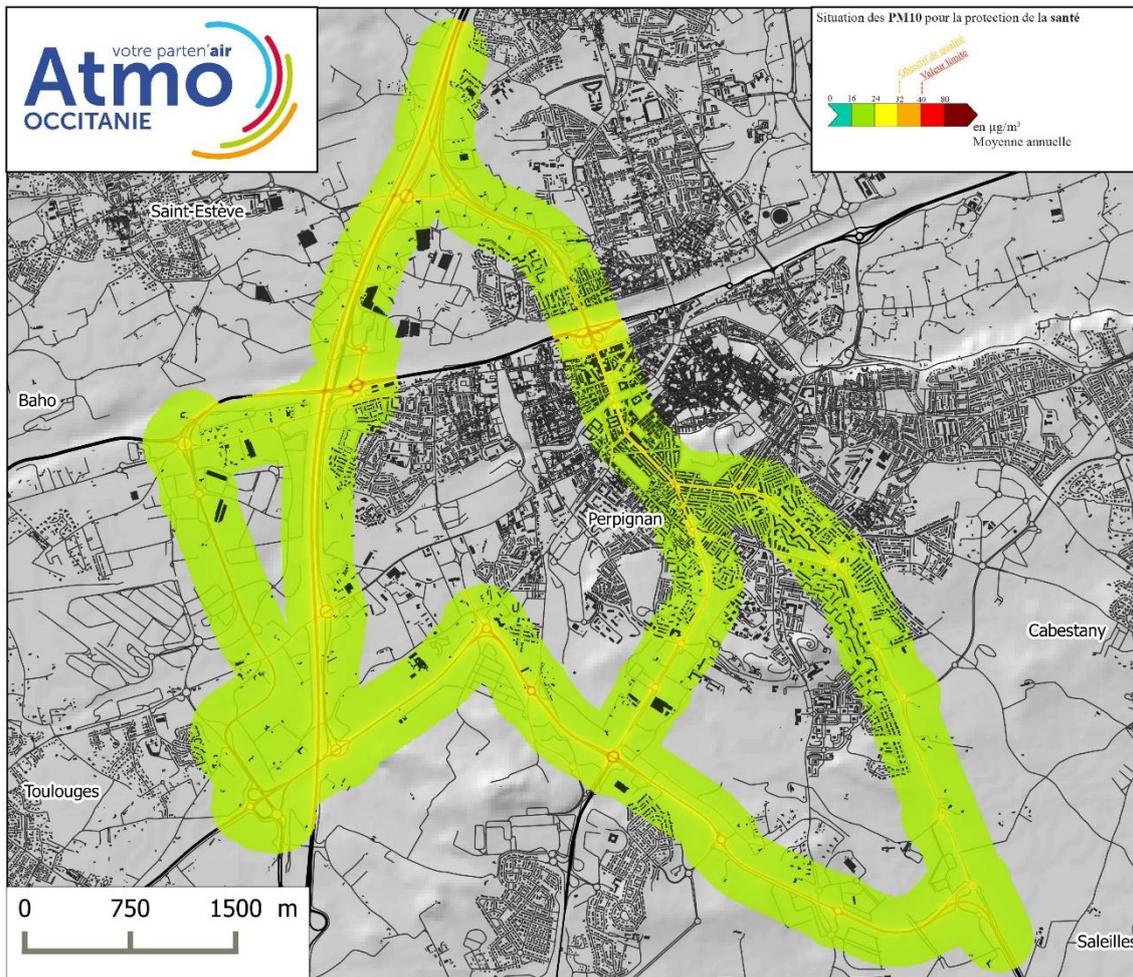


Figure 11 : Concentrations en PM10 sur le domaine d'étude – Année 2018 avec ROSC

En 2018, la valeur limite annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude.

5.3.3 – Scénario 2020 avec Rocade section centre et Pont de la Têt

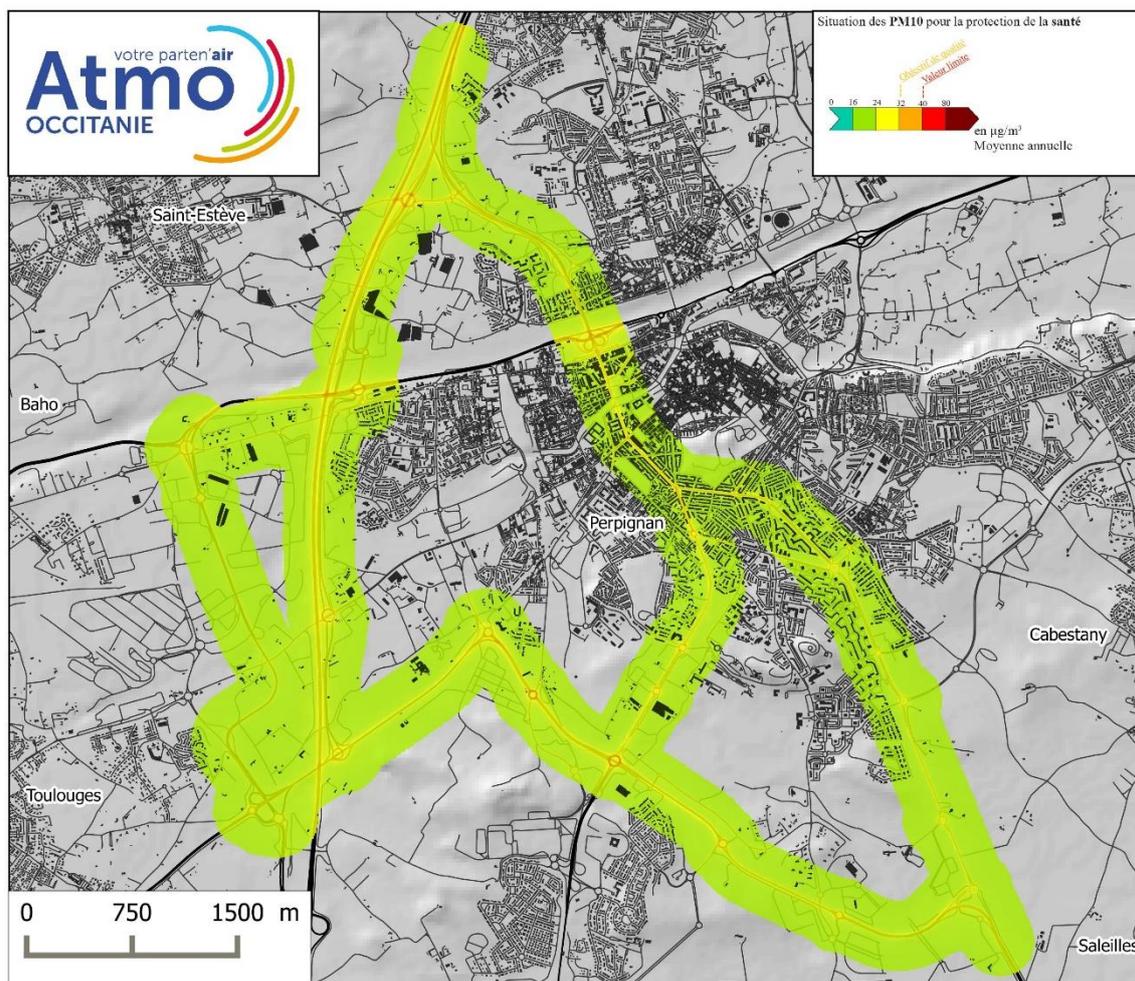


Figure 12 : Concentrations en PM10 sur le domaine d'étude – Année 2020 avec ROSC et Pont de la Têt

En 2020, comme tous les scénarii, la valeur limite annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude ; des variations de concentrations sont attendues entre le scénario 2020 et 2017 (voir paragraphe suivant).

5.3.4 – Scénario 2030 avec Rocade section centre et Pont de la Têt

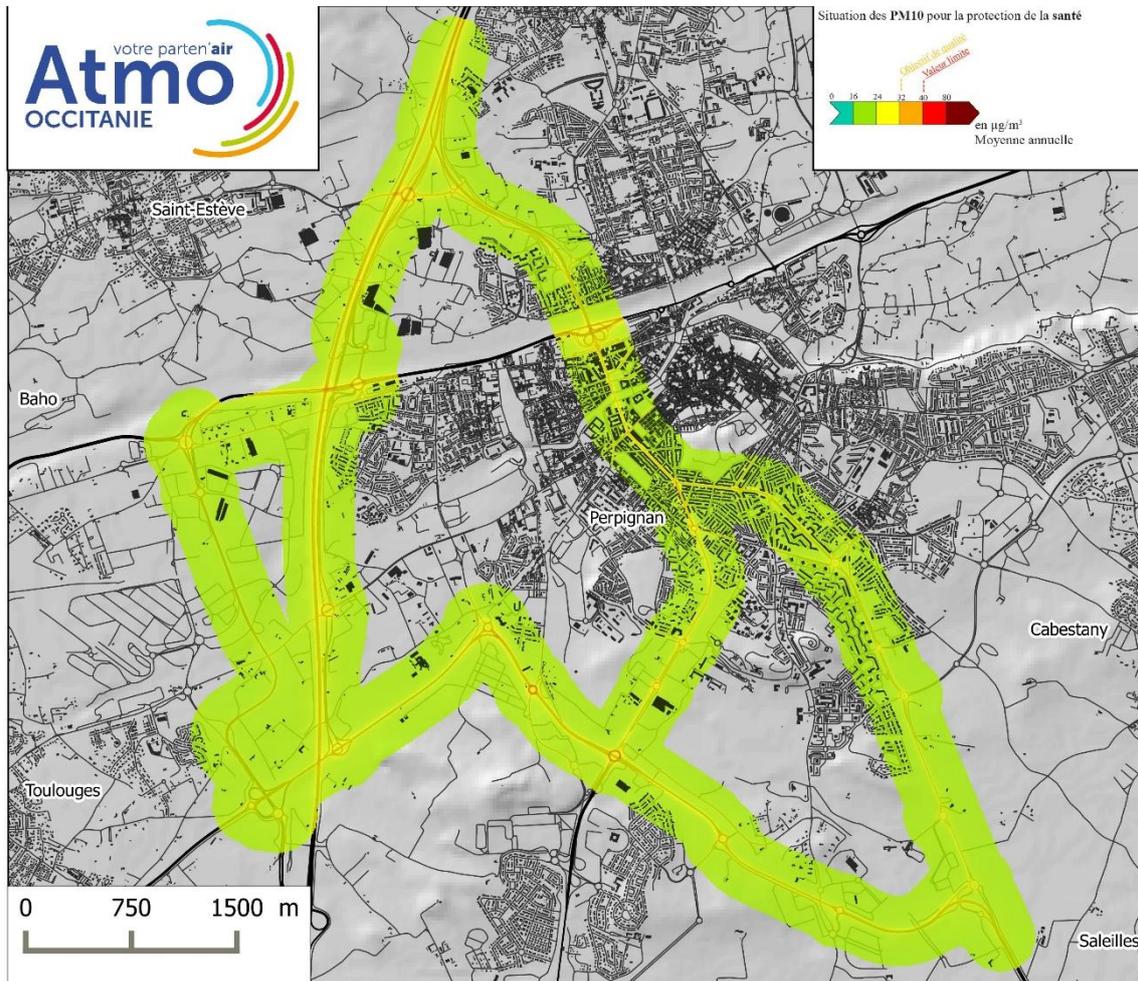


Figure 13 : Concentrations en PM10 sur le domaine d'étude – Année 2030 avec ROSC et Pont de la Têt

En 2030, comme tous les scénarii, la valeur limite annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude ; les concentrations attendues sont proches de celles de 2020.

5.3.5 – Différences de concentrations entre le scénario 2020 et 2017 pour les particules PM10

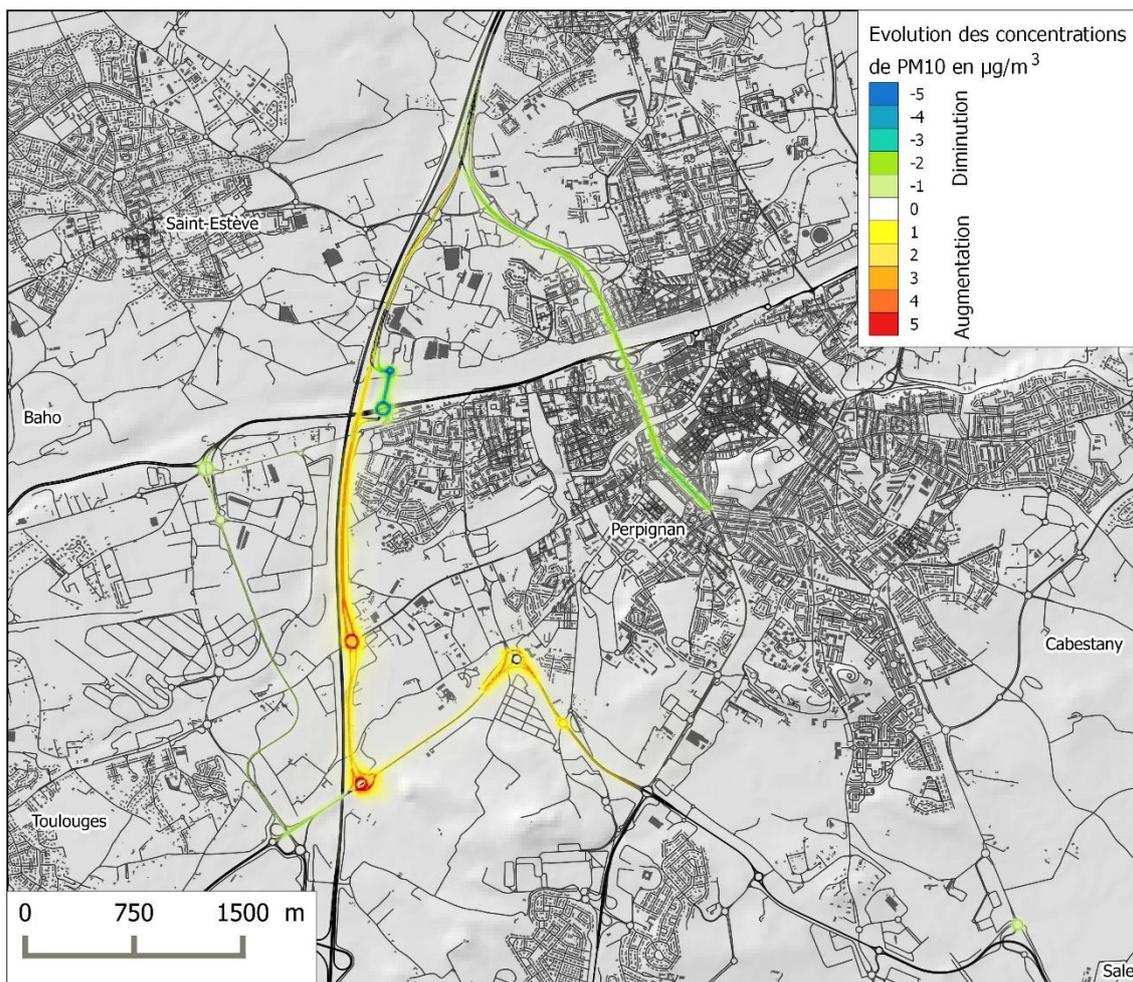


Figure 14 : Différence de concentrations moyennes annuelles de PM10 entre le scénario 2020 avec projet et l'état de référence 2020

- La carte de différence entre les concentrations moyennes de PM10 en 2020, montre que le projet aurait 2 effets :
 - Une **augmentation** des concentrations sur la rocade entre les sections Nord et Centre (jusqu'à 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ainsi que sur la section Sud en service, entre le rond-point de Mailloles et le rond-point des Arcades ; ces augmentations sont liées à la hausse du trafic et des émissions sur ces axes.
 - Une **diminution** des concentrations dans la traversée de la ville de Perpignan (environ 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) entre la pénétrante Nord, le pont Arago, le cours Escarguel et le boulevard Félix Mercader ; la traversée de la rocade par le Pont de la Têt permettra également de diminuer les concentrations à proximité de la clinique St-Pierre. Le reste du domaine d'étude est peu impacté par le projet.

5.4 – Particules en suspension PM2,5

Remarque : La carte des concentrations moyennes annuelles de 2030 n'est pas présentée car elle diffère peu avec celle de 2020 malgré les variations de trafic attendues ; les concentrations de PM2,5 sont fortement liées à l'apport de la pollution de fond et celle-ci est la même pour les 4 scénarii afin de les comparer entre eux.

	PM2,5 - Concentrations modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la bande d'étude du projet			
	Moyenne annuelle maximale	Variation/ Etat initial	Maximum horaire	Variation/ Etat initial
Etat initial 2017	21	-	100	-
2018 avec ROSC	19	-8%	100	0%
2020 avec ROSC et pont de la Têt	19	-9%	98	-2%
2030 avec ROSC et pont de la Têt	18	-13%	97	-3%

La valeur limite annuelle ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée quel que soit le scénario. Les concentrations maximales horaires sont présentées bien qu'elles ne soient pas réglementées ; ces teneurs diminuent légèrement en 2020 et 2030 en lien avec la baisse des émissions attendues de PM2,5.

5.4.1 – Etat initial

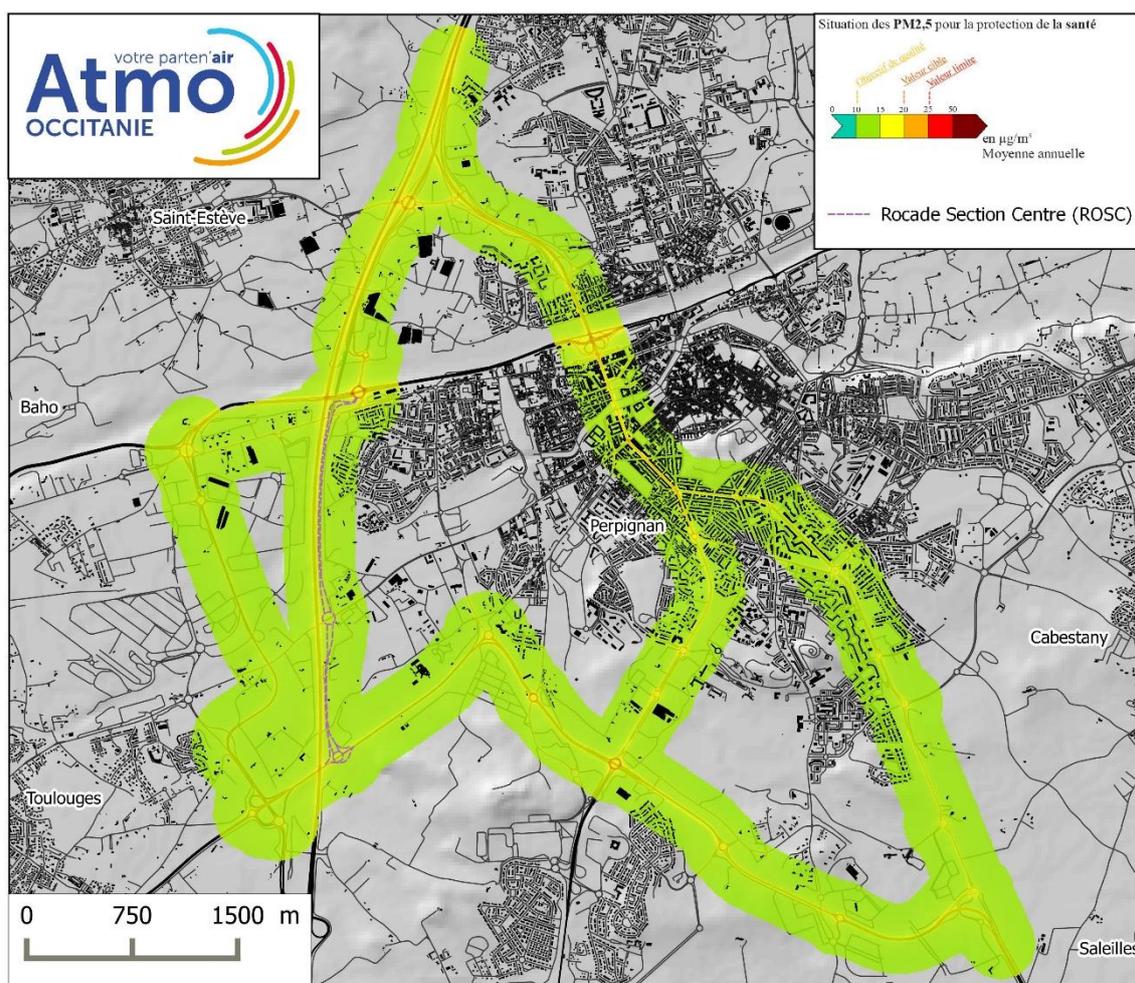


Figure 15 : Concentrations en PM2,5 sur le domaine d'étude– Année 2017

En 2017, la valeur limite annuelle ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude.

5.4.2 – Scénario 2018 avec Rociade section centre

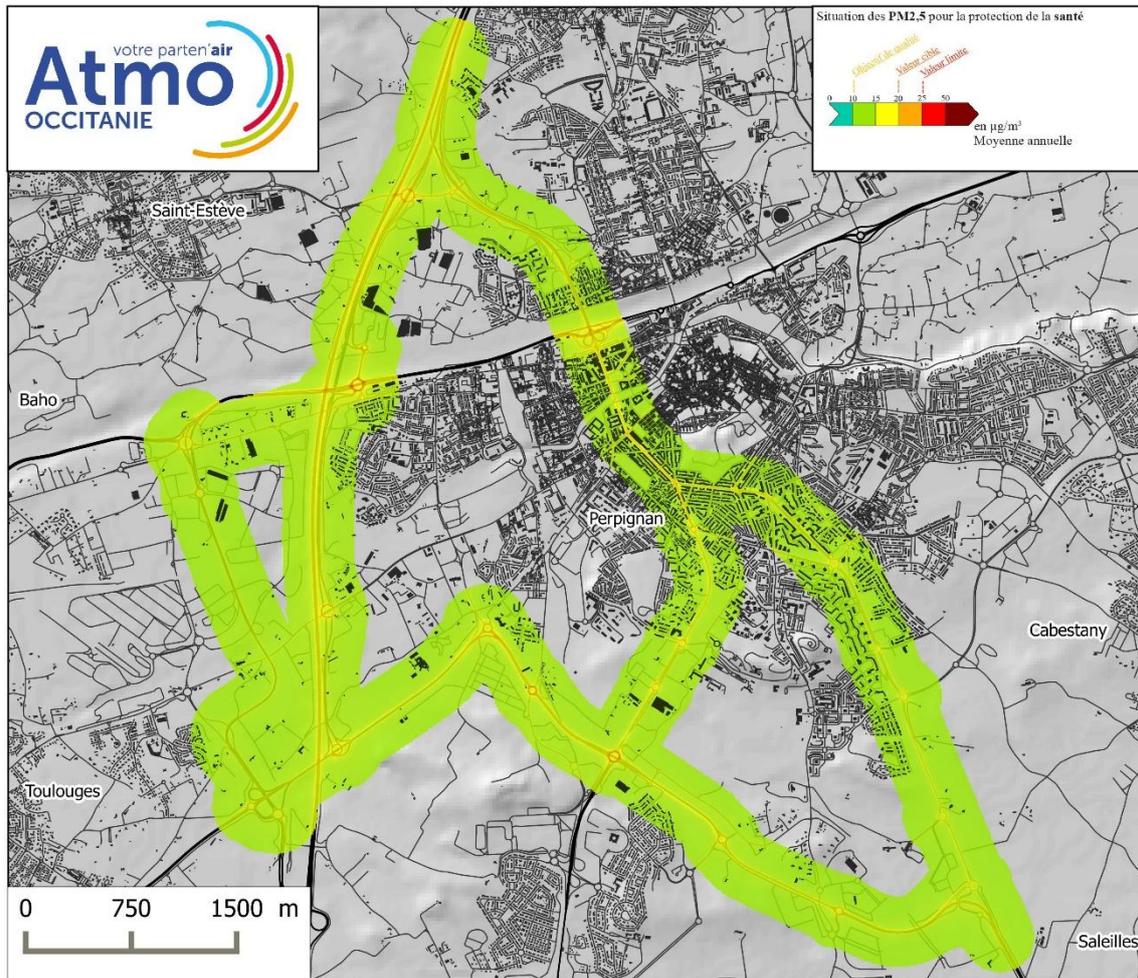


Figure 16 : Concentrations en PM_{2,5} sur le domaine d'étude – Année 2018 avec ROSC

En 2018, la valeur limite annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude.

5.4.3 – Scénario 2020 avec Rocade section centre et Pont de la Têt

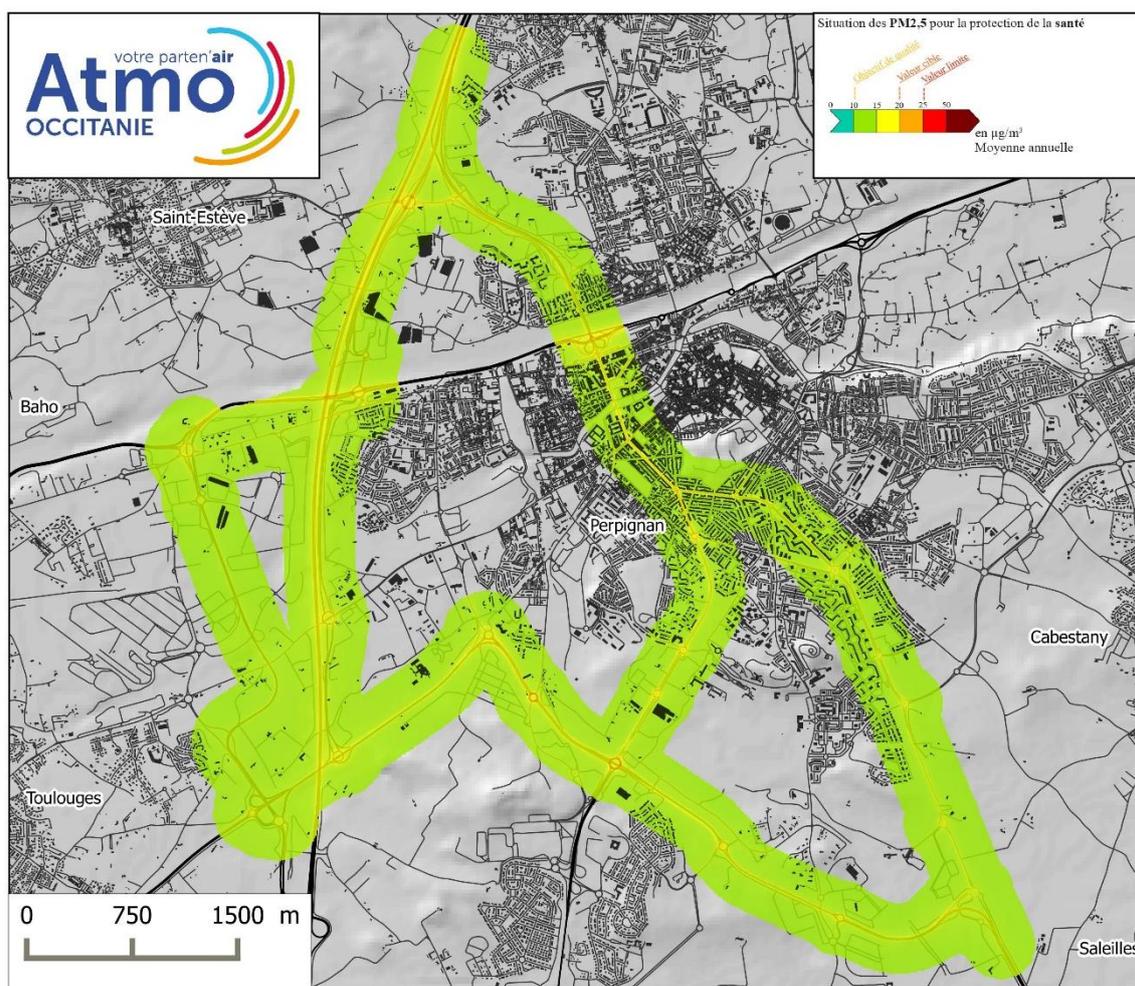


Figure 17 : Concentrations en PM_{2,5} sur le domaine d'étude – Année 2020 avec ROSC et pont de la Têt

En 2020, la valeur limite annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude ; des différences de concentrations sont attendues entre les 2 scénarii (voir paragraphe 5.4.4.1).

5.4.4 – Scénario 2030 avec Rocade section centre et Pont de la Têt

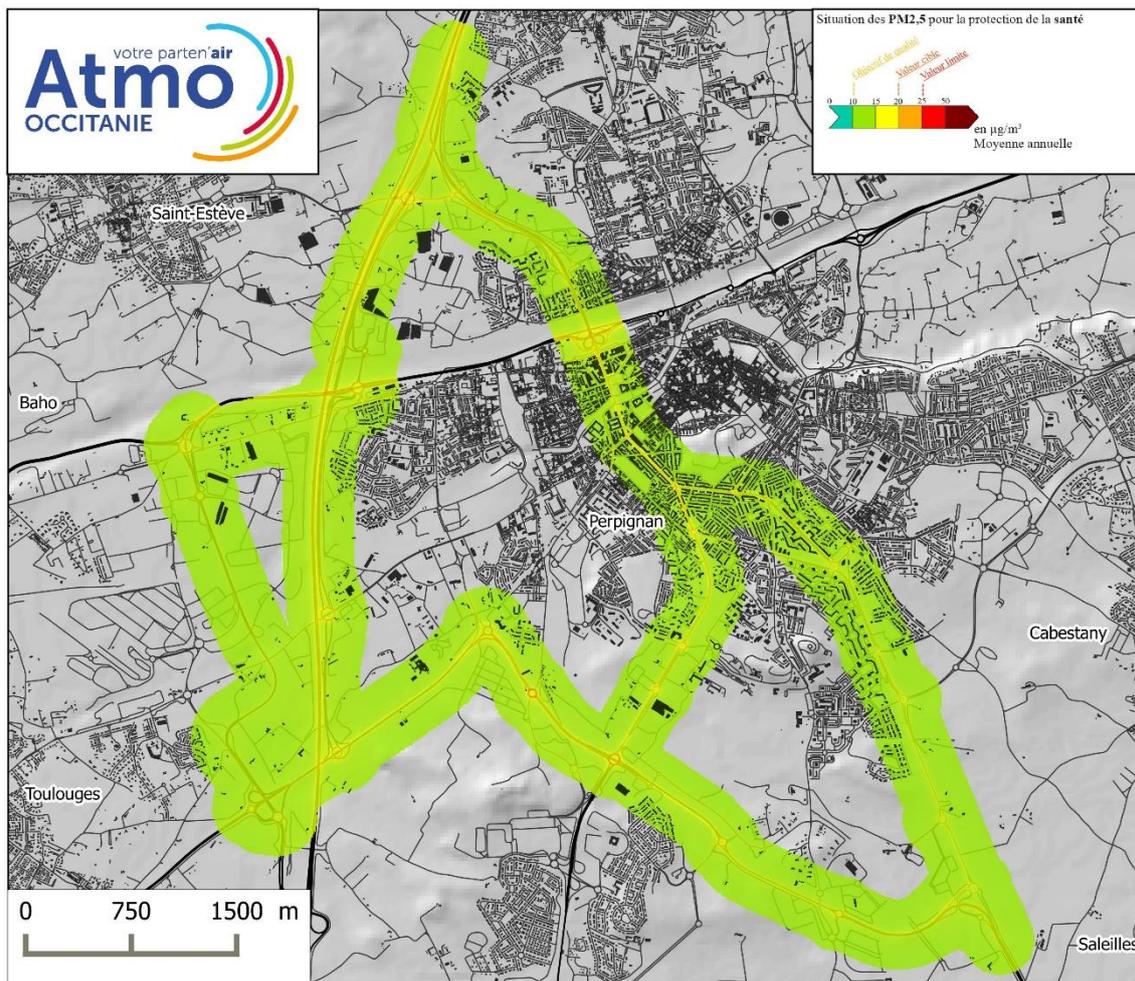


Figure 18 : Concentrations en PM_{2,5} sur le domaine d'étude – Année 2030 avec ROSC et Pont de la Têt

En 2030, la valeur limite annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude.

5.4.4.1 – Différences de concentrations entre les 2 scénarii 2020 pour les particules PM2,5

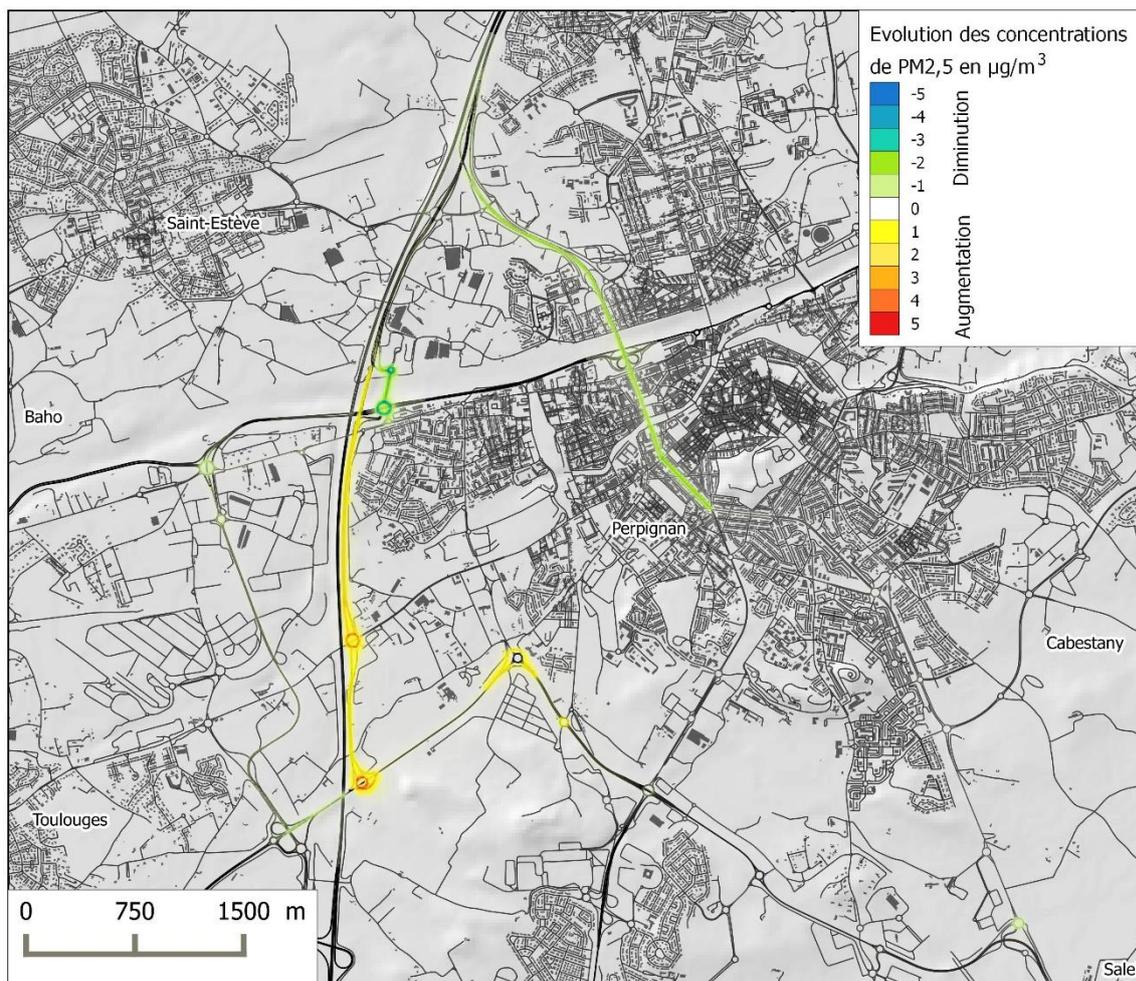


Figure 17 : Différence de concentrations moyennes annuelles de PM2,5 entre le scénario 2020 avec ROSC et le Pont de la Têt et l'état initial 2017

La carte de différence entre les concentrations moyennes de PM2,5 en 2020 montre que le projet aurait comme effet une augmentation des concentrations sur la section centre de la rocade (jusqu'à $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et une augmentation moins significative au niveau du rond-point de Mailloules (environ $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La diminution attendue dans la traversée de Perpignan est d'environ $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.5 – Benzène

Remarque : La cartographie du benzène n'est présentée que pour l'année 2017 car elle ne diffère que très peu avec les 3 autres scénarii malgré les variations de trafic attendues.

	Benzène - Concentrations modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la bande d'étude du projet			
	Moyenne annuelle maximale	Variation/ Etat initial	Maximum horaire	Variation/ Etat initial
Etat initial 2017	1.1	-	3.4	-
2018 avec ROSC	0.9	-12%	3.1	-8%
2020 avec ROSC et pont de la Têt	0.9	-18%	2.8	-17%
2030 avec ROSC et pont de la Têt	0.8	-29%	2.2	-35%

Quel que soit le scénario, l'objectif de qualité annuel de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et donc la valeur limite annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont respectés sur l'ensemble de la bande d'étude du projet. Les concentrations de benzène diminuent en 2018, 2020 et 2030 en lien avec la baisse des émissions.

La carte modélisant l'état initial 2017 est présentée au paragraphe 3.2.4.

5.6 – Benzo(a)pyrène

Remarque : La cartographie du benzo(a)pyrène n'est présentée que pour l'année 2017 car elle ne diffère que très peu avec les 3 autres scénarii malgré les variations de trafic attendues.

	Benzo(a)pyrène - Concentrations modélisées en ng/m ³ sur la bande d'étude du projet			
	Moyenne annuelle maximale	Variation/ Etat initial	Maximum horaire	Variation/ Etat initial
Etat initial 2017	0.41	-	1.87	-
2018 avec ROSC	0.40	-2%	1.77	-6%
2020 avec ROSC et pont de la Têt	0.41	-1%	1.80	-4%
2030 avec ROSC et pont de la Têt	0.42	3%	1.95	4%

La valeur cible (1 ng/m³) est respectée sur l'ensemble de la bande d'étude du projet, quel que soit le scénario. Les concentrations de benzo(a)pyrène évoluent peu entre 2017 et 2030.

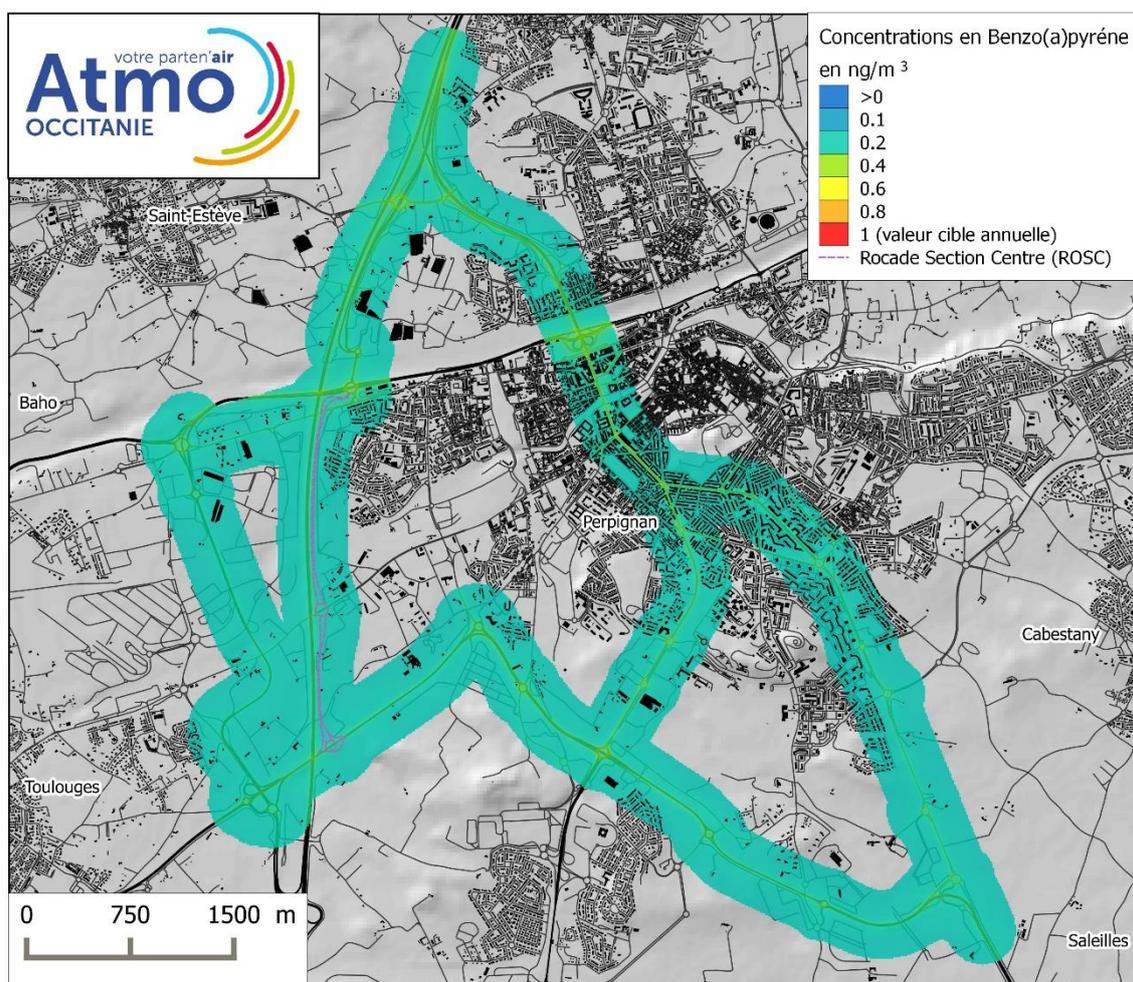


Figure 19 : Concentrations en benzo(a)pyrène sur le domaine d'étude – Année 2017

En 2017, comme pour les 3 autres scénarii 2018, 2020 et 2030, les concentrations en benzo(a)pyrène sont faibles, homogènes et nettement inférieures à la valeur cible annuelle de 1 ng/m³.

5.7 – Arsenic

Remarque : La cartographie de l'Arsenic n'est présentée que pour l'année 2017 car elle ne diffère que très peu avec les 3 autres scénarii malgré les variations de trafic attendues.

	Arsenic - Concentrations modélisées en ng/m ³ sur la bande d'étude du projet			
	Moyenne annuelle maximale	Variation/ Etat initial	Maximum horaire	Variation/ Etat initial
Etat initial 2017	0.92	-	4.30	-
2018 avec ROSC	0.94	2%	4.36	1%
2020 avec ROSC et pont de la Têt	0.95	3%	4.51	5%
2030 avec ROSC et pont de la Têt	1.01	10%	5.00	16%

La valeur cible¹⁰ (6 ng/m³) est largement respectée sur l'ensemble de la bande d'étude du projet, quel que soit le scénario. Les concentrations de benzo(a)pyrène évoluent peu entre 2017 et 2030.

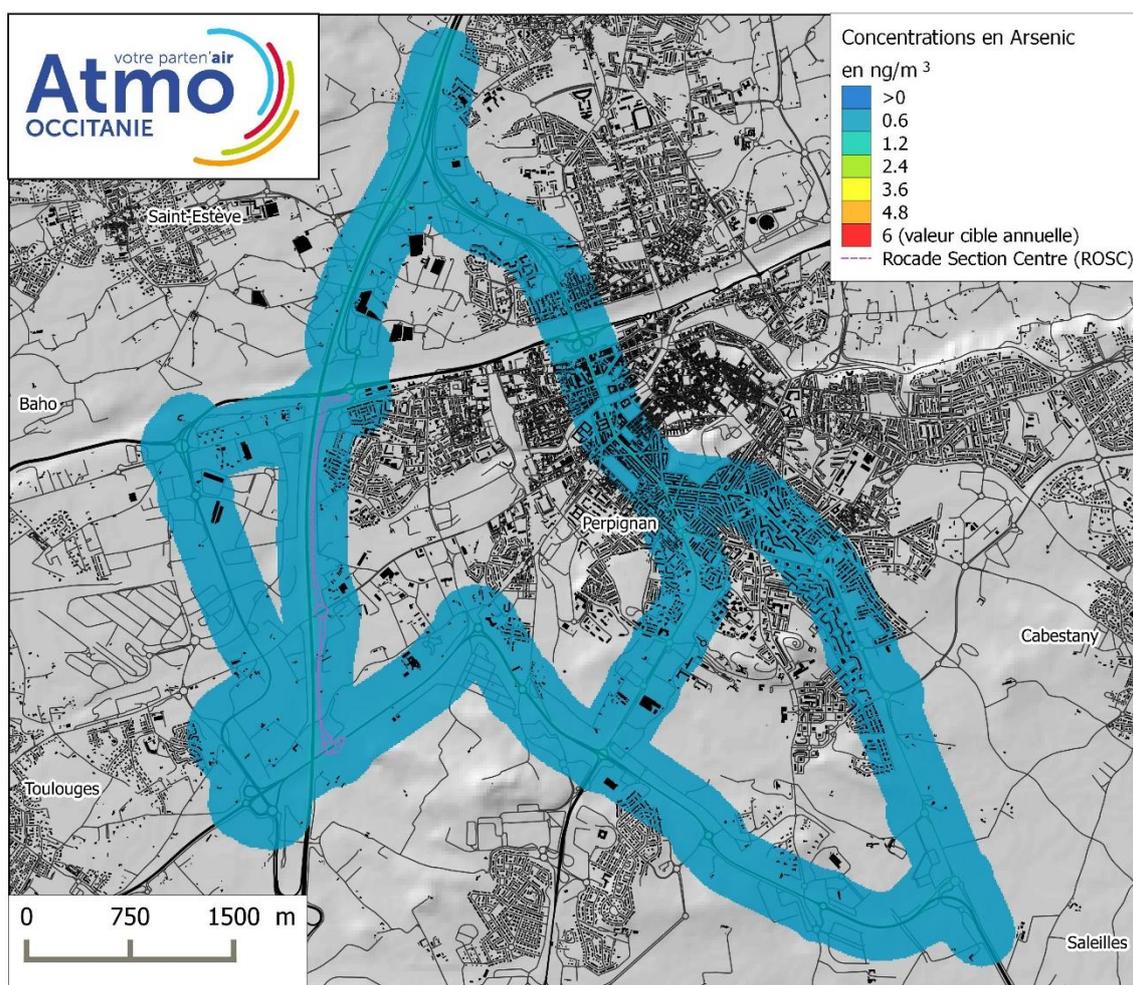


Figure 20 : Concentrations en arsenic sur le domaine d'étude – Année 2017

En 2017, comme pour les 3 scénarii 2018, 2020 et 2030, les concentrations d'arsenic sont faibles, homogènes et nettement inférieures à la valeur cible annuelle de 6 ng/m³.

¹⁰ Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

5.8 – Nickel

Remarque : La cartographie du Nickel n'est présentée que pour l'année 2017 car elle ne diffère que très peu avec les 3 autres scénarii malgré les variations de trafic attendues.

	Nickel - Concentrations modélisées en ng/m ³ sur la bande d'étude du projet			
	Moyenne annuelle maximale	Variation/ Etat initial	Maximum horaire	Variation/ Etat initial
Etat initial 2017	1.12	-	3.07	-
2018 avec ROSC	1.09	-3%	3.13	2%
2020 avec ROSC et pont de la Têt	1.10	-2%	3.17	3%
2030 avec ROSC et pont de la Têt	1.14	2%	3.56	16%

La valeur cible (20 ng/m³) est largement respectée sur l'ensemble de la bande d'étude du projet, quel que soit le scénario.

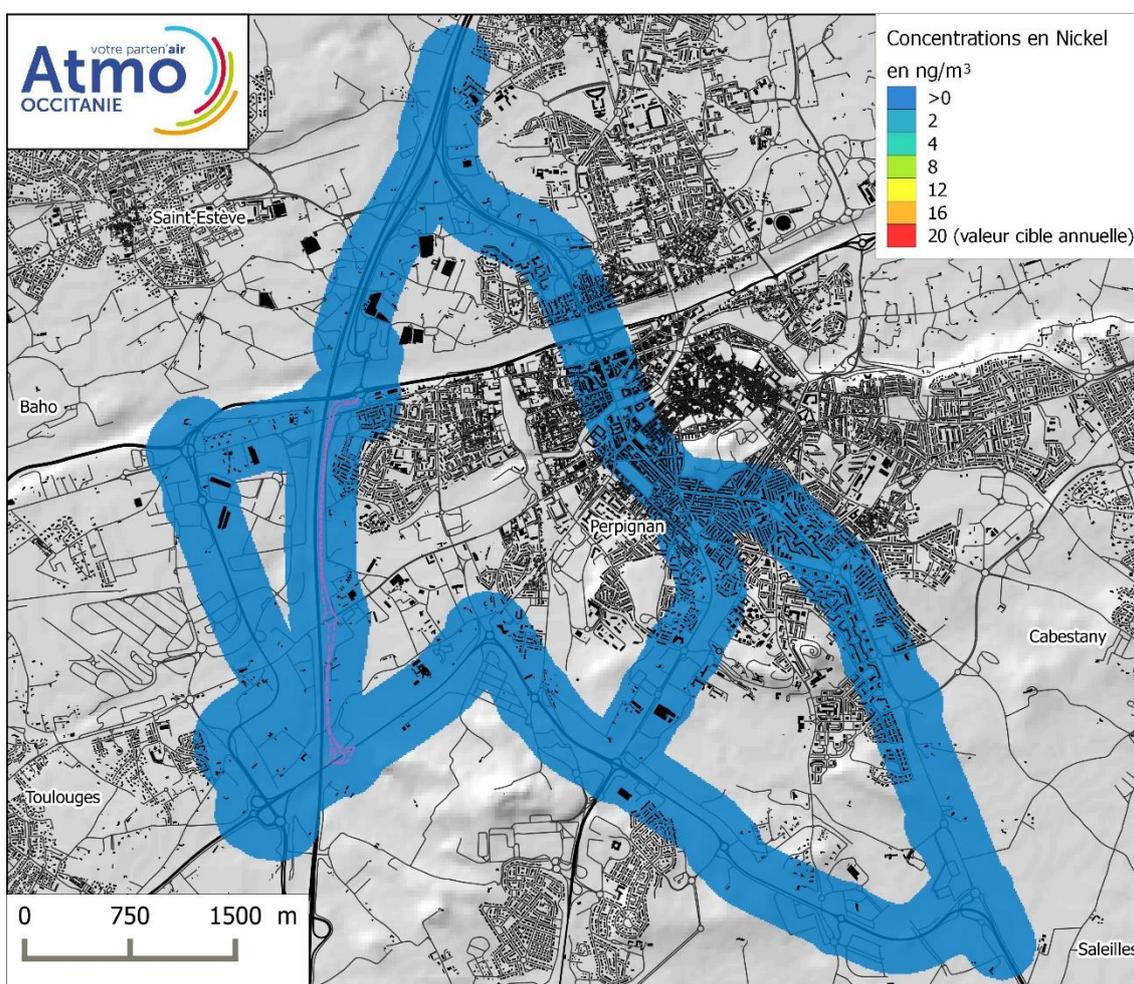


Figure 21 : Concentrations en Nickel sur le domaine d'étude du projet – Année 2017

En 2017, comme pour les 3 autres scénarii 2018, 2020 et 2030, les concentrations de nickel sont faibles, homogènes et nettement inférieures à la valeur cible annuelle de 20 ng/m³.

5.9 – Résultats aux points récepteurs

Les calculs ont également été réalisés en plusieurs points particuliers du domaine d'étude (20 au total). Ces points récepteurs sont majoritairement des établissements recevant des personnes sensibles (écoles, crèches, collèges, cliniques et terrains de loisirs).

Les points récepteurs situés dans la bande d'étude sont présentés sur la carte ci-dessous. L'ensemble des résultats est présenté en **annexe 13**.

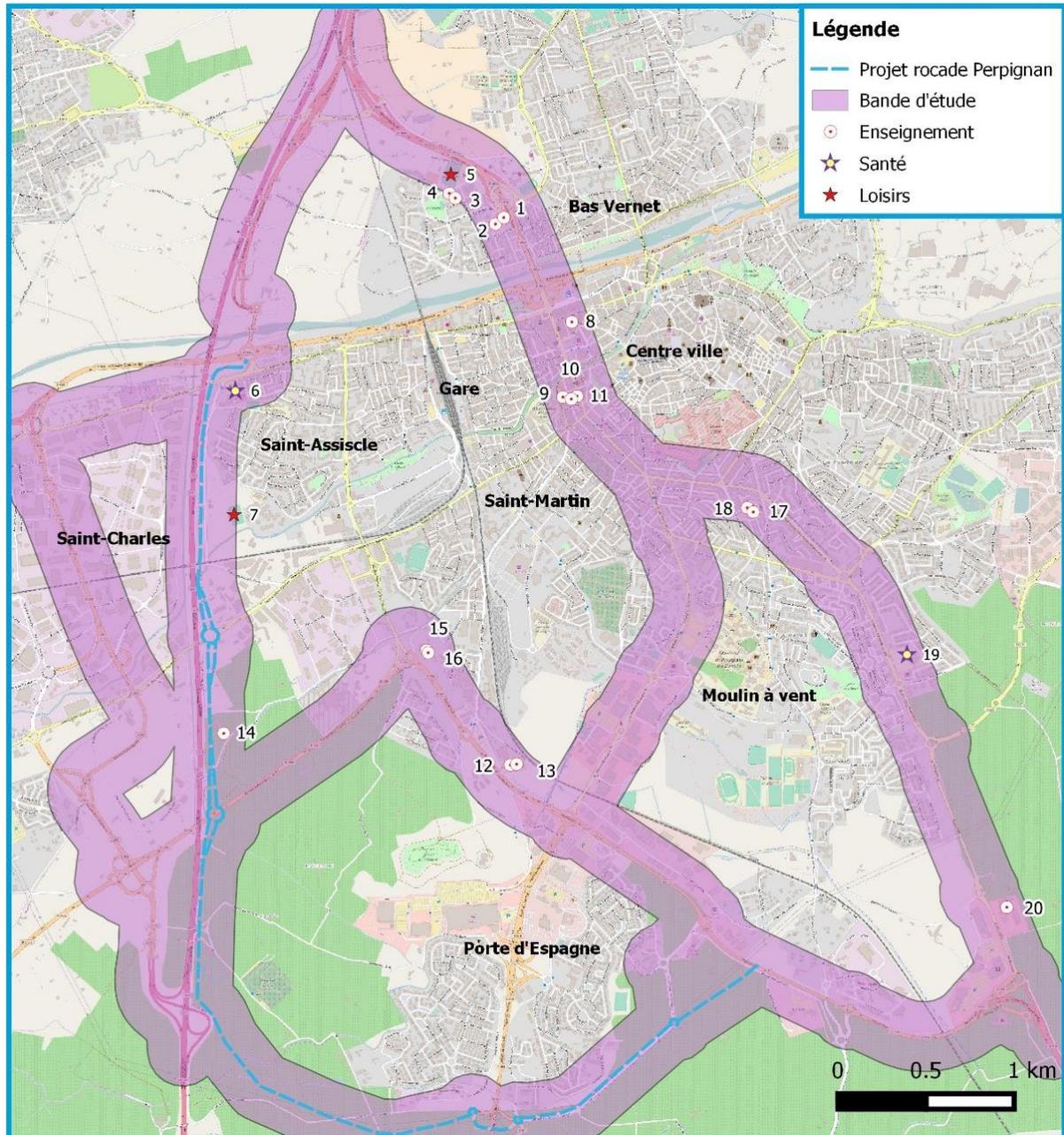


Figure 21 : Localisation des points récepteurs

Parmi l'ensemble des points récepteurs, aucun ne dépasse les valeurs limites quel que soit le scénario (2017, 2018 avec ROSC, 2020 et 2030 avec ROSC et Pont de la Têt).

Le tableau suivant présente les différences de concentrations de NO₂ aux points récepteurs, entre les scénarii 2018 avec la rocade Section Centre, 2020 avec la rocade Section Centre et le Pont de la Têt par rapport à l'état initial 2017.

Les différences de concentrations pour les autres polluants ne sont pas significatives et ne sont donc pas présentées (pour plus d'informations se reporter aux tableaux de résultats par polluant page 25 à 38).

Dans les cellules surlignées en rouge, les concentrations augmentent de plus de 0,1 µg/m³ et dans les cellules surlignées en vert, les concentrations diminuent d'au moins 0,1 µg/m³.

Différences de concentrations moyennes annuelles de NO ₂ en µg/m ³ entre les scénarisations 2018, 2020 et 2030 avec ROSC et l'état initial 2017					
Accueil jeunes enfants - enseignements primaires et secondaires - établissements de santé et de loisirs					
Quartiers	Numéro	Lieux	Diff NO ₂ 2018/2017	Diff NO ₂ 2020/2017	Diff NO ₂ 2030/2017
Bas Vernet	1	Ecole primaire Pont Neuf	-2.3	-3.3	-7.4
	2	Ecole maternelle Pont Neuf	-1.3	-1.9	-4.7
	3	Ecole primaire Victor Dupuy	-0.9	-1.3	-3.5
	4	Ecole maternelle Victor Dupuy	-0.9	-1.3	-3.5
	5	Stade Jules Broglia	-1.4	-2.0	-4.6
Saint-Assicle	6	Clinique Saint-Pierre	0.5	-1.1	-5.5
	7	Terrain de sport	0.5	0.0	-2.6
Clémenceau	8	Crèche Anna Gramm	-1.0	-1.8	-6.3
Saint-Martin	9	Ecole maternelle Jules Ferry	-1.2	-2.0	-5.7
	10	Ecole primaire Jules Ferry	-1.8	-2.8	-7.0
	11	Collège Jean Macé	-4.4	-6.8	-14.4
	12	Collège Maintenon	0.5	0.1	-2.8
	13	Ecoles Maintenon	0.4	0.0	-2.6
Mailloles	14	Etablissement d'aide par le travail (l'Envol)	0.8	0.2	-3.0
	15	Ecole maternelle Blaise Pascal	1.3	0.8	-2.6
	16	Ecole primaire Blaise Pascal	1.3	0.7	-2.5
Lunette	17	Ecole maternelle Anatole France	-0.2	-0.6	-3.4
	18	Ecole primaire Anatole France	-0.2	-0.6	-3.5
Saint-Gaurique	19	Clinique Notre Dame d'Espérance	-0.1	-0.4	-2.3
	20	Crèche les moments enchantés	-0.1	-0.3	-2.0

Bilan des évolutions des concentrations de NO₂, PM10 et PM2,5 aux points récepteurs :

- Dans le centre-ville de Perpignan, les concentrations modélisées aux niveaux des lieux sensibles diminueront ;
- Le long du projet de rocade, les concentrations modélisées au niveau des lieux sensibles augmenteront, en particulier à proximité du rond-point de Mailloles au niveau du groupe scolaire Blaise Pascal ; Toutes les autres teneurs au niveau des établissements situés le long du projet diminueront en 2020 par rapport à l'état actuel.
- En 2030, par rapport à 2017, l'ensemble des concentrations diminuent au niveau des établissements sensibles.

VI – EXPOSITION DES POPULATIONS

Conformément à la note méthodologique du CEREMA (ex CERTU) sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières, les scénarii sont comparés entre eux en termes d'exposition des populations.

6.1 – Méthodologie

La méthodologie détaillée est présentée **en annexe 11**.

Le calcul d'exposition est effectué sur le domaine d'étude (200 mètres de part et d'autre de chaque voie du projet et des voies impactées par la mise en place du projet conformément aux recommandations du CEREMA).

En 2017, le domaine d'étude concerne **25 066 habitants** (population estimée d'après la population 2014 fournie par le LCSQA¹¹ aux AASQA) principalement répartis dans la traversée de Perpignan (il y a peu d'habitants autour de la rocade sud entre l'échangeur sud de l'autoroute A9 et la route d'Elne).

L'hypothèse de croissance de la population retenue entre 2017, 2018 et 2020 est de **0,8% par an** et la croissance retenue entre 2020 et 2030 est de **0,7% par an** (source : Scénario central de l'INSEE).

L'indicateur d'exposition (Indice de Pollution Population nommé IPP) est fourni en croisant les données de population et de concentration ; ne disposant pas d'éléments sur la localisation de l'habitat futur, l'évolution de la population a été estimée sur l'habitat existant.

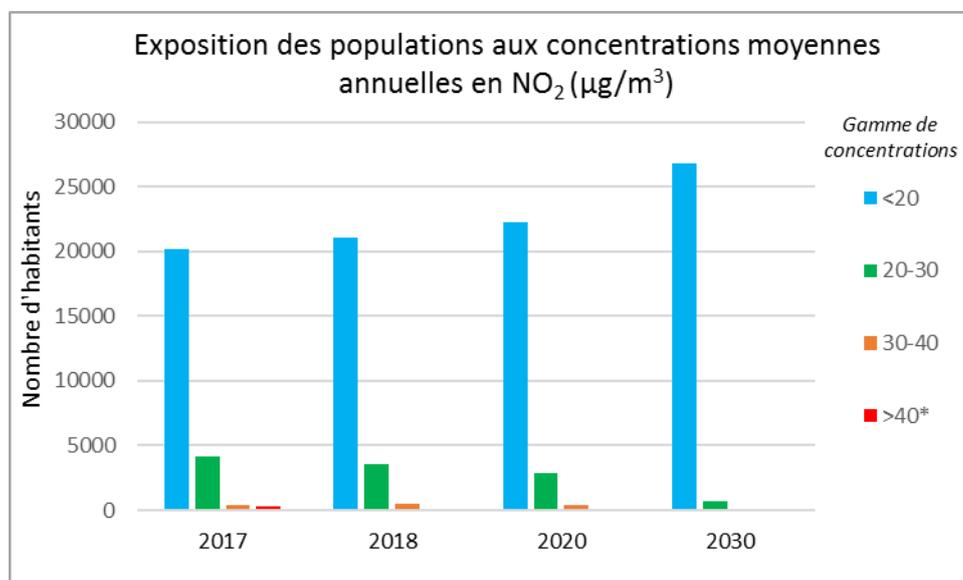
Le polluant préconisé dans la note méthodologique du CEREMA est le benzène. Cependant, en raison des faibles concentrations de référence observées pour ce polluant, les résultats obtenus pour tous les polluants modélisés sont également présentés.

Les graphiques suivants présentent les résultats du croisement entre les concentrations moyennes annuelles et le nombre d'habitants concernés par classe de concentrations.

¹¹ Le Laboratoire Central de la Surveillance de la Qualité de l'air fourni aux AASQA les données de population spatialisée à l'échelle de chaque région. https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/drc-15-152374-01704a_utilisation_donnees_population_majic_vf.pdf

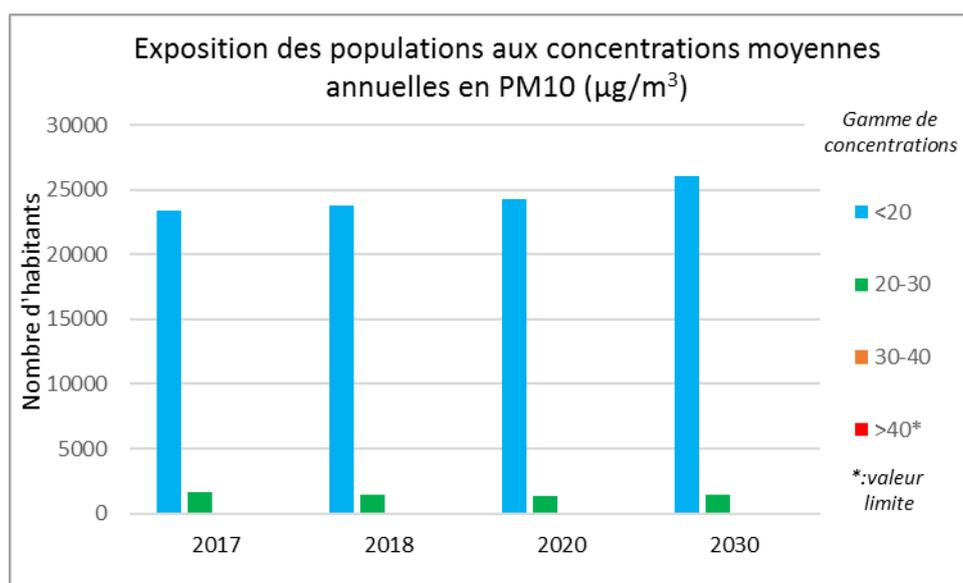
6.2 – Résultats du calcul d'exposition des populations

6.3.1 – NO₂



- En 2017, environ 300 habitants du domaine d'étude sont exposés à des concentrations supérieures à la valeur limite annuelle.
- En 2018, le nombre d'habitants exposé à des dépassements de valeur limite diminue pour passer à une centaine puis moins de 100 habitants en 2020, en partie grâce à la mise en service de la section Centre.
- En 2030, plus aucun habitant du domaine d'étude n'est exposé à des dépassements de la valeur limite annuelle du NO₂.

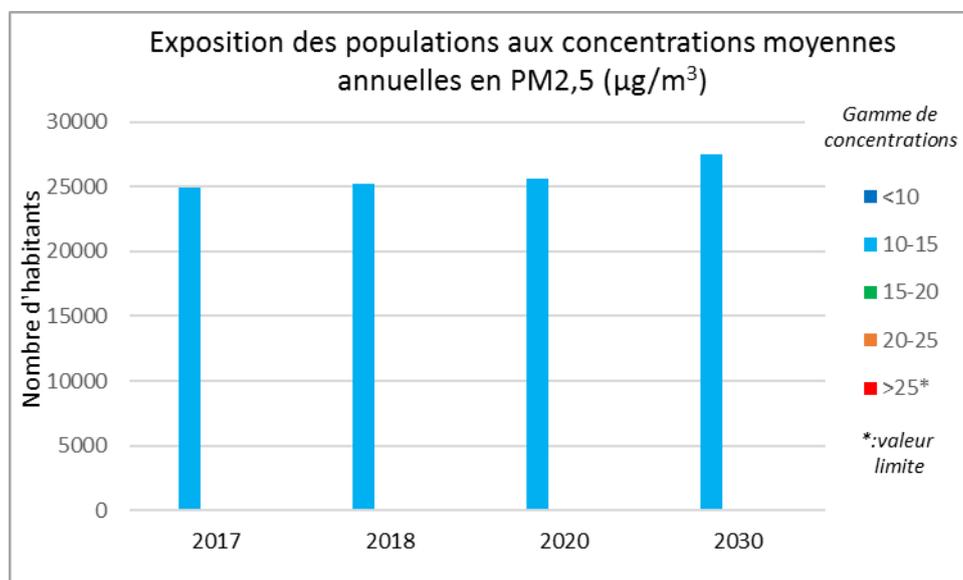
6.3.2 – Particules PM10



- Quel que soit le scénario, aucun habitant du domaine d'étude n'est exposé à des concentrations supérieures à 30 µg/m³ (et donc à la valeur limite de 40 µg/m³).

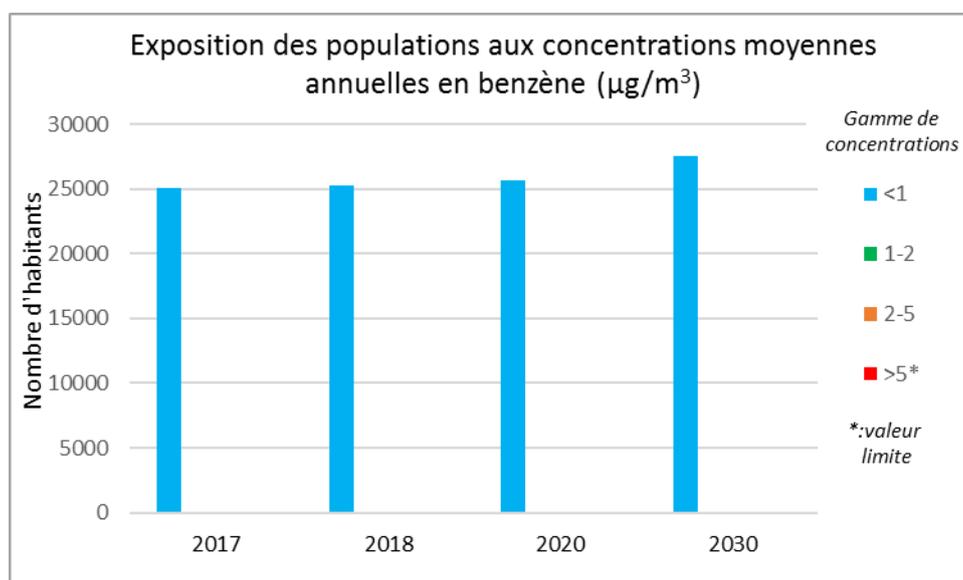
- En 2020, environ 250 habitants du domaine d'étude (soit 1% des habitants du domaine) sont exposés à des concentrations de PM10 inférieures à l'état initial 2017 ce qui est également lié à la diminution des concentrations de PM10 dans la traversée de Perpignan.

6.3.3 – Particules PM 2,5



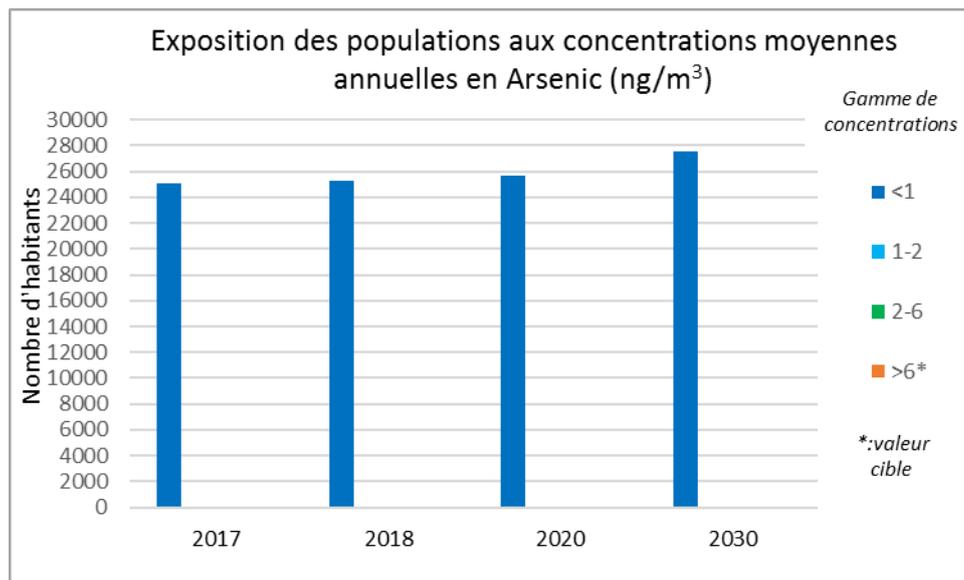
- Quel que soit le scénario, aucun habitant du domaine d'étude n'est exposé à des concentrations supérieures à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (et donc à la valeur limite de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- L'exposition des habitants aux teneurs en PM2,5 est équivalente quel que soit le scénario.

6.3.4 – Benzène



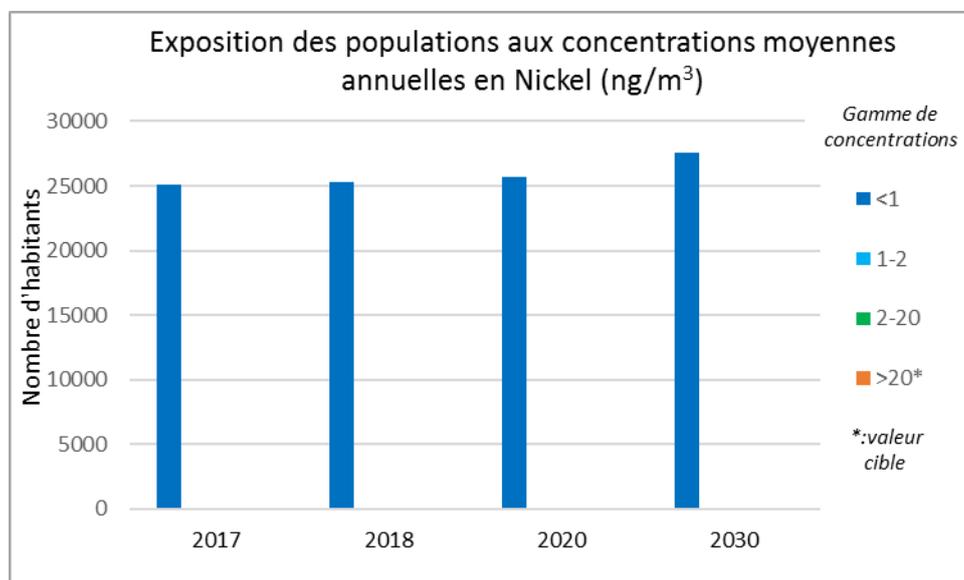
- Quel que soit le scénario, aucun habitant du domaine d'étude n'est exposé à des concentrations de benzène supérieures à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à la valeur limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- L'exposition des habitants aux teneurs en benzène est équivalente quel que soit le scénario.

6.3.5 – Arsenic



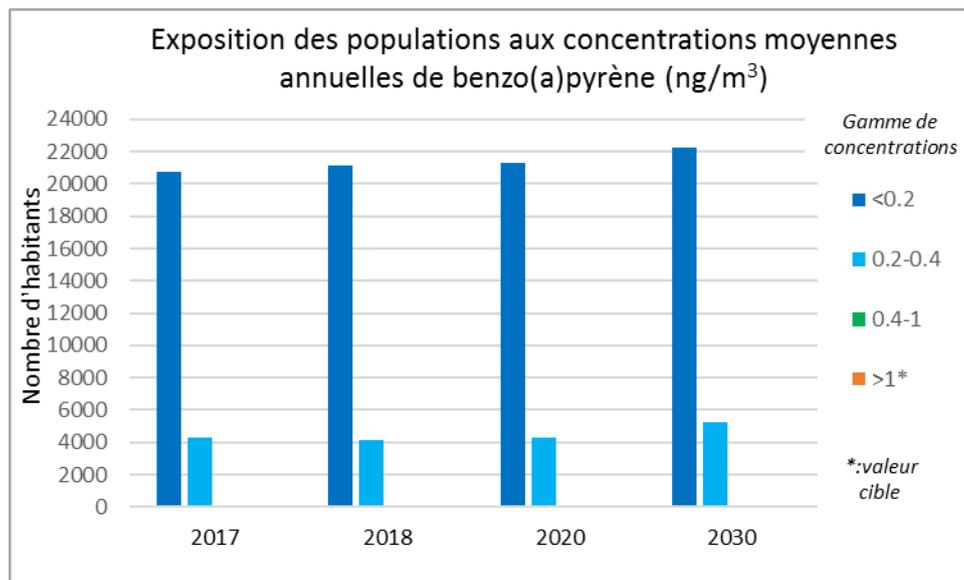
- Quel que soit le scénario, tous les habitants du domaine d'étude sont exposés à des concentrations d'arsenic faibles (inférieures à 1 ng/m³ et donc à la valeur cible de 6 ng/m³).
- L'exposition des habitants aux teneurs en arsenic est équivalente quel que soit le scénario.

6.3.6 – Nickel



- Quel que soit le scénario, tous les habitants du domaine d'étude sont exposés à des concentrations de nickel faibles (inférieures à 1 ng/m³ et donc à la valeur cible de 20 ng/m³).
- L'exposition des habitants aux teneurs en nickel est équivalente quel que soit le scénario.

6.3.7 – Benzo(a)pyrène



- Quel que soit le scénario, aucun habitant du domaine d'étude n'est exposé à des concentrations supérieures à 0,4 ng/m³ (et donc à la valeur cible de 1 ng/m³).
- En 2030, le nombre d'habitants exposés à des concentrations comprises entre 0,2 et 0,4 ng/m³ augmente pour passer de 4300 à 5300 environ, soit 3,8% des habitants du domaine d'étude par rapport à l'état initial.

TABLE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Historique de la surveillance de la qualité de l'air sur la région de Perpignan
- Annexe 2 : Présentation des différents polluants
- Annexe 3 : Seuils réglementaires et valeurs de référence dans l'air ambiant
- Annexe 4 : Mesures par échantillonneurs passifs
- Annexe 5 : Description des sites de mesure
- Annexe 6 : Typologie nationale des sites de mesure
- Annexe 7 : Conditions météorologiques pendant les mesures
- Annexe 8 : Résultats NO₂
- Annexe 9 : Résultats benzène
- Annexe 10 : Courbes d'émissions par type de véhicule
- Annexe 11 : Méthodologie du calcul d'exposition
- Annexe 12 : Données d'entrée des modélisations
- Annexe 13 : Résultats aux points récepteurs

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Création de la rocade ouest de Perpignan (section centre) - AIR LR - Février 2015
- [2] Doublement de la pénétrante ouest à Perpignan - Etat initial et simulations - AIR LR juin 2013
- [3] Evaluation des niveaux de NO₂ à Perpignan - AIR LR - Hiver 2009
- [4] État initial de la qualité de l'air autour du futur boulevard nord-est de Perpignan - AIR LR - Année 2005
- [5] Futur boulevard urbain sud de Perpignan - Etat initial des principaux traceurs de la pollution liée au trafic routier - AIR LR - Année 2002
- [6] Campagne de mesure du dioxyde d'azote - Agglomération de Perpignan - AIR LR - Année 1998.

ANNEXE 1 : HISTORIQUE DE LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LA REGION DE PERPIGNAN

1 - Dispositif permanent en 2018

NOM SITE	TYPE DE SITE	CREATION DU SITE	ÉLÉMENTS SURVEILLÉS	TECHNIQUE UTILISÉE	TYPE DE MESURE
Perpignan Sud (Rigaud)	Urbain	16/06/99	NO ₂ , PM 10	Analyseur automatique	Fixe
Perpignan centre (Les Carmes)	Urbain	20/04/99	O ₃ , NO ₂ , PM10, PM2,5	Analyseur automatique	Fixe
Perpignan Périphérie	Périurbain	26/09/98	O ₃ , métaux lourds	Analyseur automatique	Fixe

Ce dispositif est complété de mesures par échantillonneurs passifs NO₂ (9 sites) et benzène (4 sites) et par des modélisations annuelles hautes résolutions des concentrations de NO₂, PM10 et PM2,5 sur Perpignan Méditerranée Métropole.

L'ensemble des résultats de ces suivis est disponible sur www.atmo-occitanie.org.

2 - Historique des études menées dans la région de Perpignan

Perpignan Méditerranée Métropole a également bénéficié d'un certain nombre d'études ponctuelles rappelées ci-dessous :

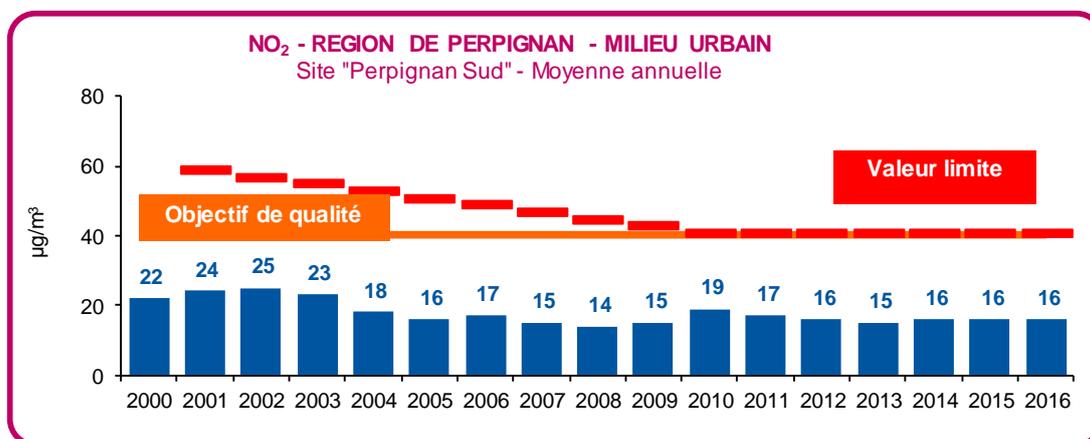
1998	Campagne de mesure du dioxyde d'azote - Agglomération de Perpignan
2002	Futur boulevard urbain Sud de Perpignan : Etat initial des principaux traceurs de la pollution liée au trafic routier
2004	Etude préalable à la définition d'un dispositif de surveillance pérenne dans l'air ambiant autour de l'UTVE de Calce
2005	État initial de la qualité de l'air autour du futur boulevard Nord-Est de Perpignan
2007	Premières mesures de métaux et HAP en site urbain
2009	Actualisation de la cartographie du NO ₂ , comparaison avec 1997-1998
2011	Etude sur l'état initial de la qualité de l'air, avant la création de la future ligne de Tram-bus
2011	Etude sur l'état initial de la qualité de l'air, avant l'élargissement de la Route d'Elne
2012	Indicateurs d'exposition à la pollution atmosphérique en milieu urbain – Agglomération perpignanaise
2013	Doublement de la pénétrante Ouest à Perpignan - Etat initial et simulations
2014	Création de la rocade Ouest de Perpignan - section centre
2015	Mesures de COV dans la zone d'activité de la Mirande à Saint-Estève
2016	Mesures du NO ₂ et installation de la plateforme de prévision quotidienne de la qualité de l'air à Perpignan Méditerranée Métropole
2016	Plan Climat Air Energie Territorial de Perpignan Méditerranée Métropole: Evaluation des actions en terme d'impact sur les émissions et la qualité de l'air

Les résumés de ces études sont disponibles sur www.atmo-occitanie.org.

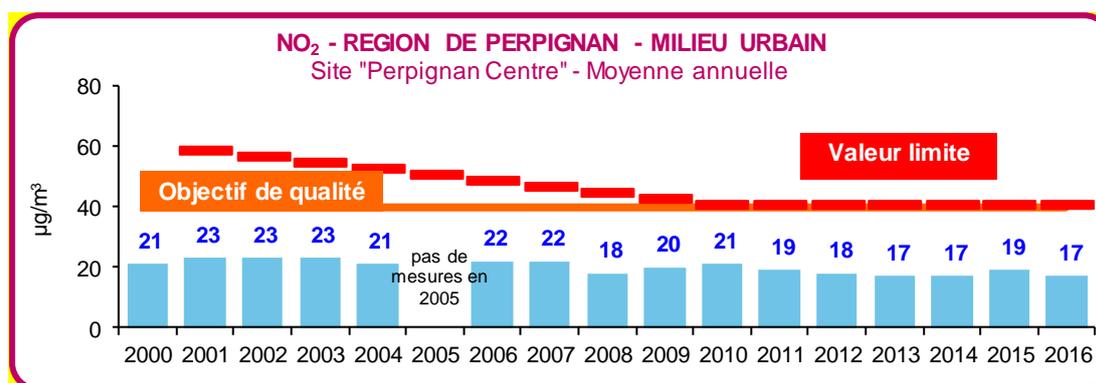
3 - Évolution depuis les campagnes de mesures précédentes

3.1 – Evolution aux stations fixes de mesure

Sur la région de Perpignan, indépendamment des mesures réalisées par échantillonneurs passifs, le NO₂ est mesuré en temps réel sur deux stations urbaines depuis 1999 : Perpignan sud (Rigaud) et Perpignan centre (Les Carmes).



Sur ce site urbain, depuis le début des mesures, les concentrations ont diminué progressivement jusqu'en 2008. Depuis cette date, les valeurs ont augmenté pendant 2 ans et stagnent depuis 2012. Les valeurs n'ont jamais excédé ni les objectifs de qualité ni la valeur limite.

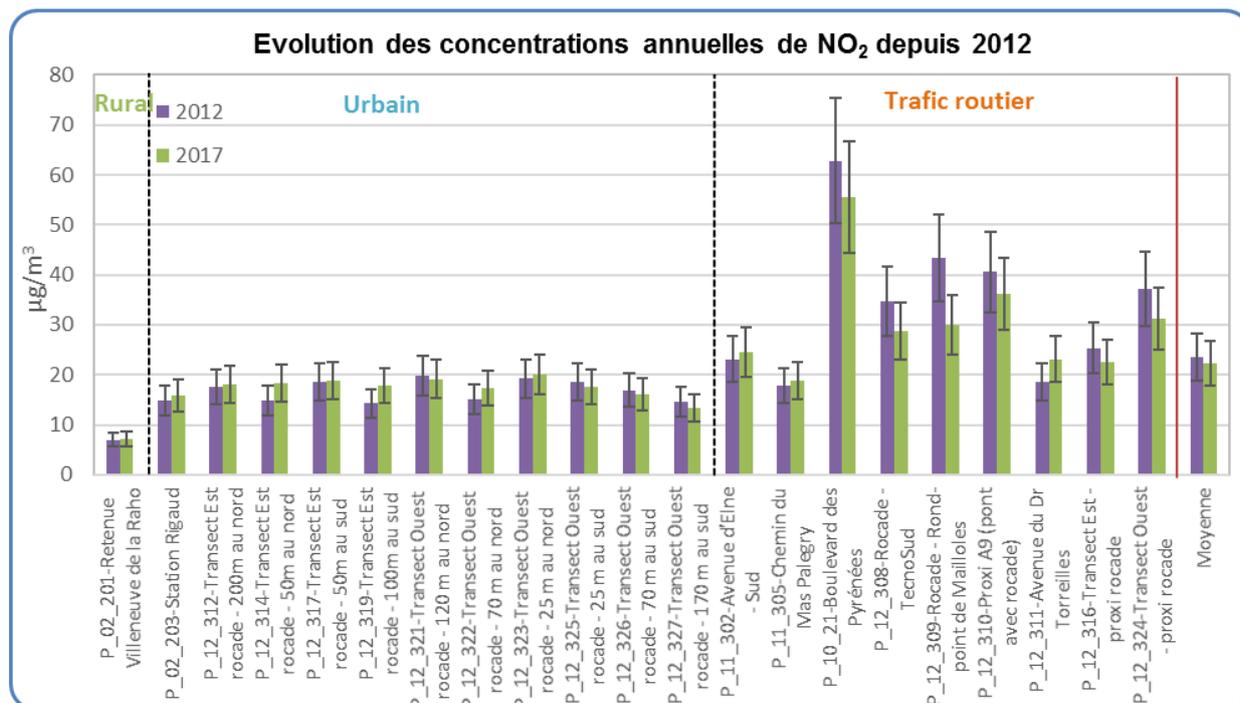
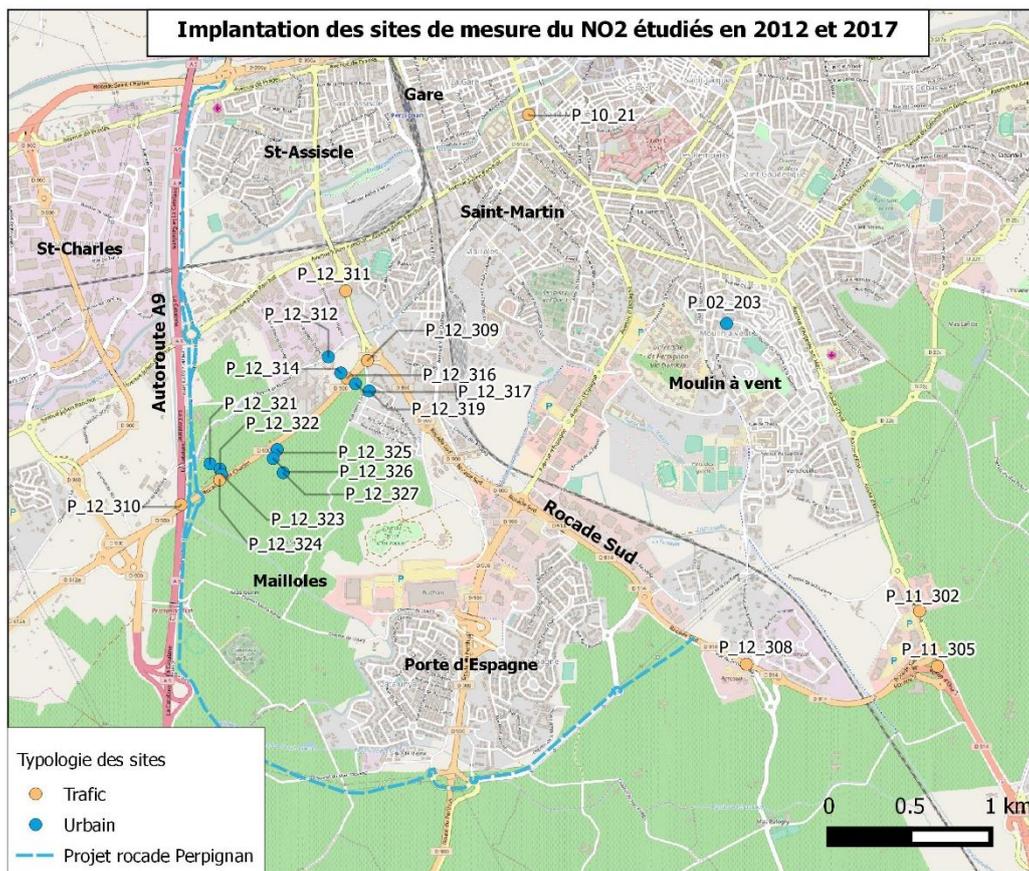


Sur ce site, comme sur le site Perpignan sud, les concentrations en NO₂ ont régulièrement diminué entre 2001 et 2008, atteignant une valeur (18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) qui a très peu évolué depuis. Les valeurs annuelles sont nettement inférieures à la valeur limite annuelle (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

6.4 – Évolution des concentrations au niveau des sites étudiés par tubes passifs

Par rapport à 2012 :

21 sites de mesures sont communs aux études de 2012 et 2017 :

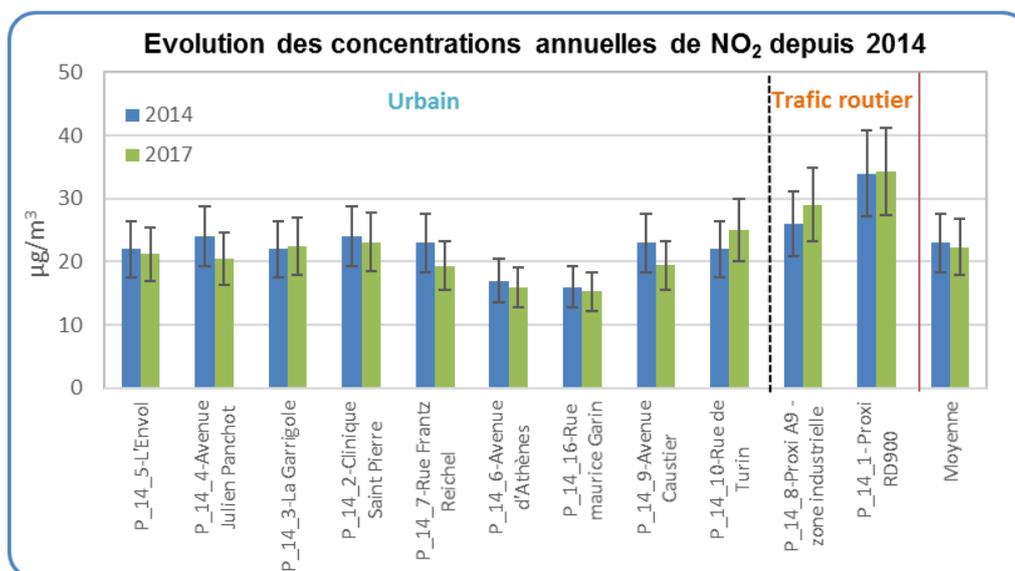
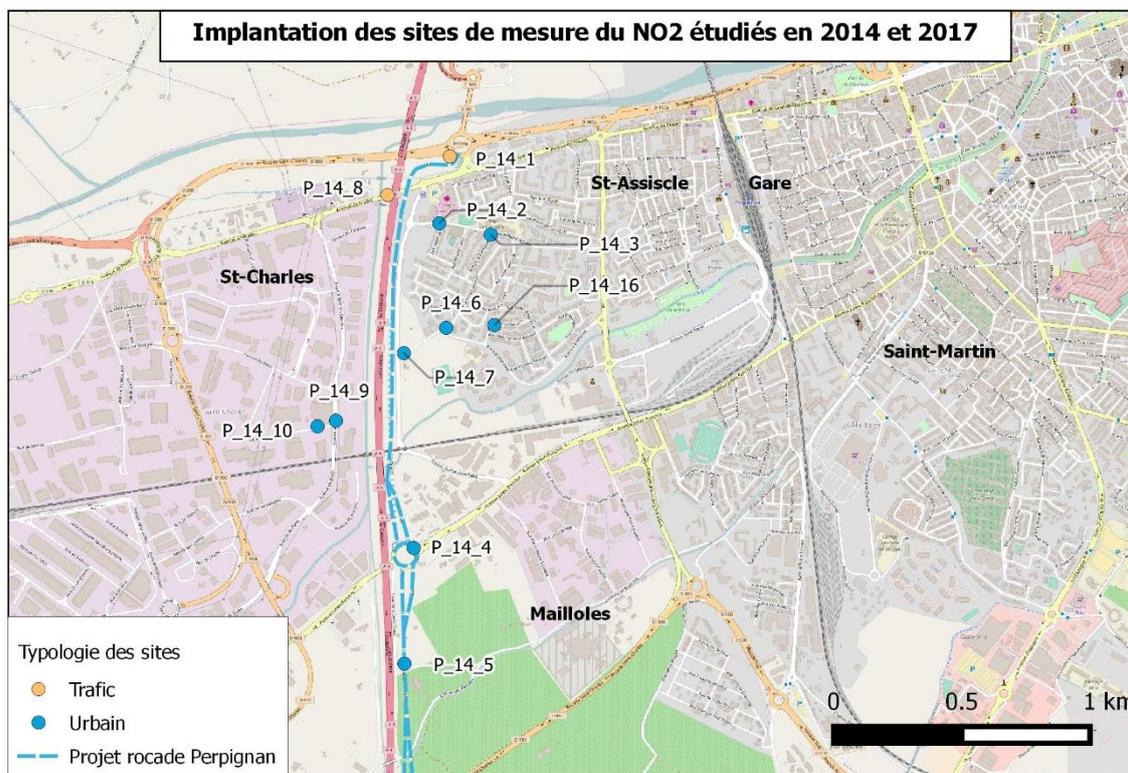


Sites urbains et référence rurale : Sur l'ensemble de ces sites, les concentrations ont peu évolué depuis 2012 ; les concentrations des sites urbains sont toutes inférieures à 20 µg/m³.

Sites trafic : les concentrations des 5 sites les plus élevées ont diminué significativement ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne) ; 2 des 3 sites qui dépassaient la valeur limite en 2012 ne la dépasse plus en 2017. Les teneurs des 4 autres sites de mesure ont peu évolué depuis 2012.

6.4.1 – Depuis les études de 2014

11 sites de mesures sont communs aux études de 2014 et 2017 :



Sur l'ensemble des 11 sites étudiés en 2014 et 2017, les concentrations ont peu évolué.

6.5 – Bilan de l'évolution des concentrations de NO₂ entre 2012 et 2017

Sites urbains et site rural : Les concentrations des 12 sites communs à 2012 et 2017 et des 9 sites communs à 2014 et 2017 ont peu évolué au cours de ces périodes.

- Depuis 2012, l'amélioration théorique des émissions unitaires des véhicules ne semble plus compenser l'augmentation du trafic routier ; par conséquent, les concentrations ont peu évolué pendant cette période.

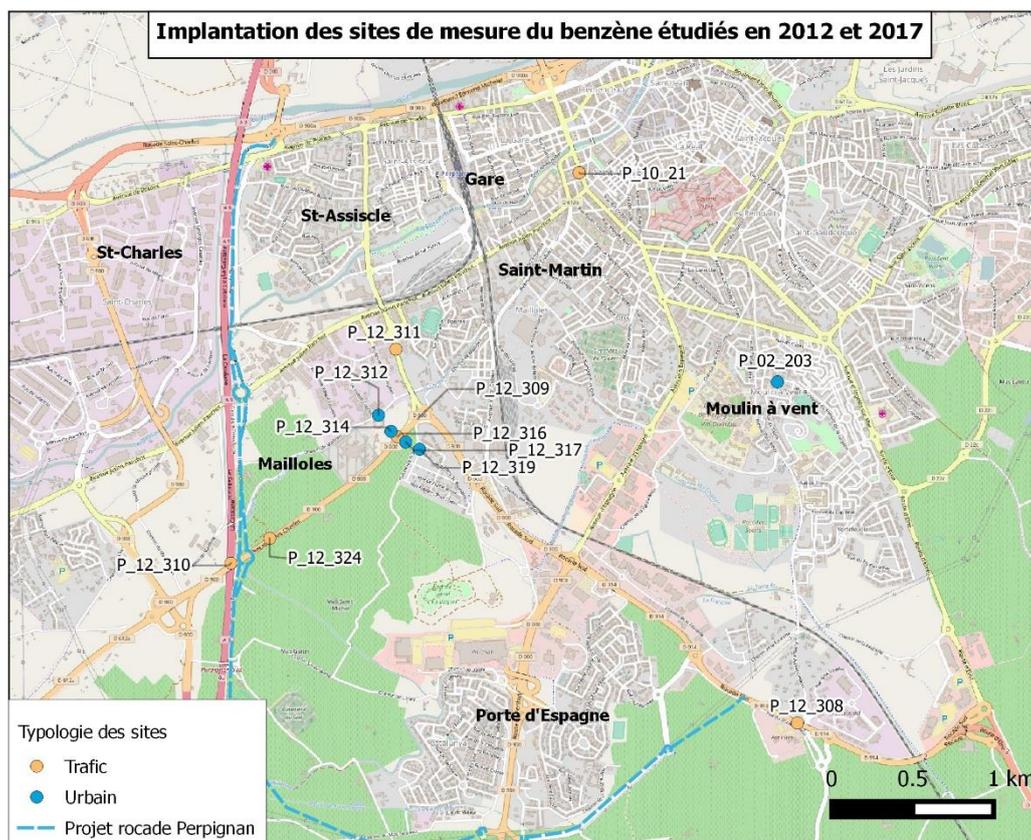
Sites de proximité du trafic routier : Parmi les 6 sites dont les concentrations sont les plus élevées, 5 d'entre eux ont vu leur teneur diminuer significativement. Pour les 5 autres sites de proximité du trafic, les évolutions sont variables et peu significatives.

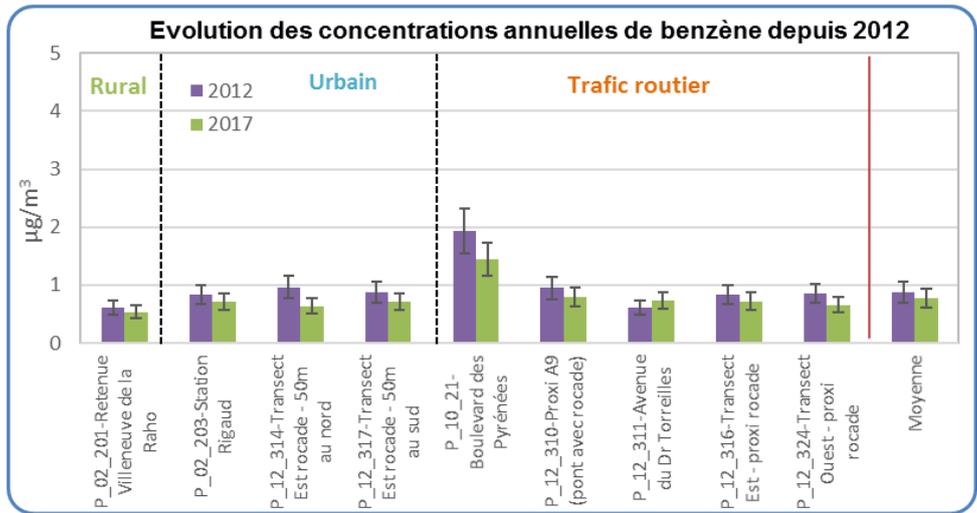
- Certains aménagements de voirie ont influencé la baisse des concentrations des 5 sites de proximité du trafic routier (TCSP, rocade, mise à 2*3 voies de l'autoroute A9, modification du plan de circulation...).

Conclusion : sur les 32 sites déjà étudiés, les concentrations ont majoritairement peu évolué (27 sites sur 32). Sur les 5 autres sites qui sont tous à proximité du trafic routier et dont les teneurs en NO₂ sont les plus élevées de l'étude, les concentrations ont significativement diminué (8 µg/m³ en moyenne).

6.6 – Evolution des concentrations depuis les études de 2012 et 2014

6.6.1 – Depuis les études de 2012

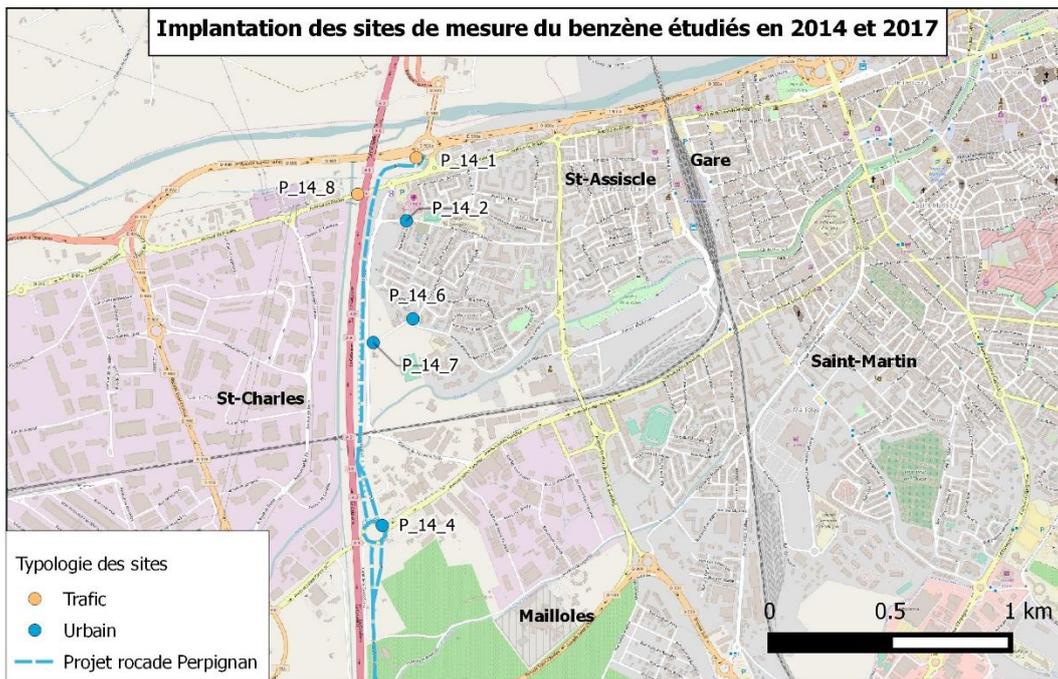


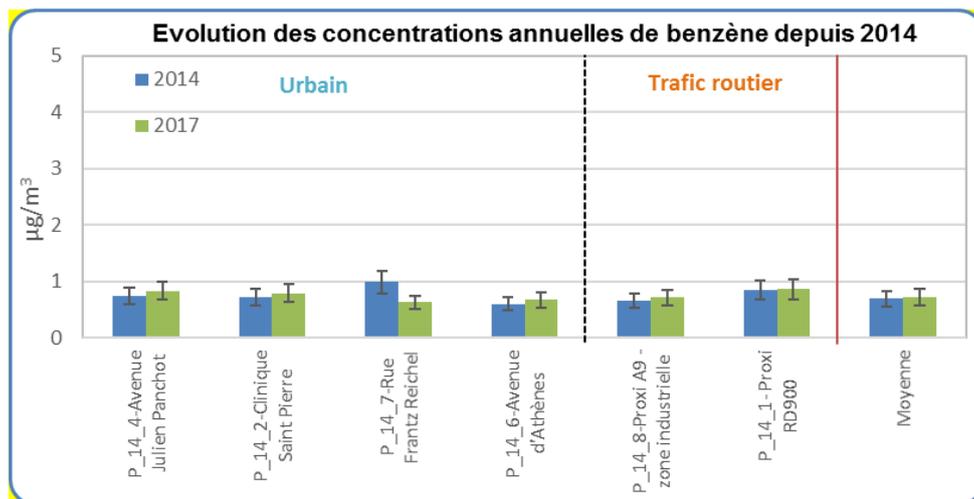


Depuis 2012, mis à part une diminution remarquable sur le boulevard des Pyrénées ($-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), les concentrations en benzène de l'ensemble des autres sites ont peu évolué ($-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne), quel que soit leur typologie.

En 2017, seul le site du boulevard des Pyrénées a une teneur en benzène supérieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.6.2 – Depuis les études de 2014





Depuis 2014, mis à part une diminution remarquable rue Frantz Reichel (-0,4 µg/m³), les concentrations en benzène de l'ensemble des autres sites ont peu évolué, quel que soit leur typologie.

En 2017, tous les sites étudiés en 2014 sont inférieurs à 1 µg/m³.

6.7 – Bilan de l'évolution des concentrations de benzène entre 2012 et 2017

Sur les 9 sites communs aux études de 2012 et 2017 et les 6 sites communs aux études de 2014 et 2017, on ne peut observer une diminution des teneurs en benzène que sur 2 sites (boulevard des Pyrénées et rue Frantz Rachel). Sur les 13 autres sites de mesure les concentrations ont peu évolué au cours de ces périodes.

En 2017, hormis le boulevard des Pyrénées dont la concentration est de 1,4 µg/m³, tous les autres sites étudiés ont des teneurs en benzène inférieures à 1 µg/m³.

Le tableau et le graphique de synthèse des mesures de BTEX sont présentés **en annexe 8**.

ANNEXE 2 : PRESENTATION DES DIFFERENTS POLLUANTS

I – DIOXYDE D'AZOTE

1.1 – Origine

Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ sont émis lors de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Le NO₂ est issu de l'oxydation rapide du NO au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage...). Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de la forte augmentation du trafic. NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz tels que gazinières, chauffe-eau...

1.2 – Effets

Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Le NO₂ participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique – dont il est l'un des précurseurs –, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

II – BENZENE, TOLUENE et XYLENES

Les BTX appartiennent à la famille des COV (cf. paragraphe 4).

Le benzène et les autres composés aromatiques monocycliques (toluène, éthylbenzène et xylènes) sont rassemblés sous le terme générique de BTEX.

Polluant présent aussi bien dans l'air ambiant qu'à l'intérieur des locaux, le benzène constitue non seulement un problème d'environnement mais plus encore une préoccupation sanitaire en raison de son caractère cancérigène élevé. Les résultats de l'observatoire de la qualité de l'air intérieur font par ailleurs état de concentrations en benzène dans les locaux jusqu'à deux fois supérieures aux teneurs mesurées dans l'air extérieur.

Le benzène est traceur de la pollution automobile, plus particulièrement en milieu urbain (moteur froid, vitesse peu élevée). C'est également un précurseur de la pollution photochimique.

2.1 – Origine

Le benzène est un composé organique volatil (COV) issu du craquage ou du reformage d'hydrocarbures pétroliers. Il est utilisé dans les carburants en remplacement du plomb pour ses propriétés antidétonantes.

Les émissions de benzène dans l'environnement proviennent :

- de l'évaporation lors du stockage et de la distribution de carburants ;
- des émissions à l'échappement parmi les hydrocarbures imbrûlés ;
- de l'évaporation à partir des moteurs ou du réservoir ;
- des émissions diffuses dans l'industrie chimique où il entre comme intermédiaire de synthèse pour la fabrication de plastiques, fibres synthétiques, caoutchouc de synthèses, solvants, pesticides, colorants, etc.

A l'intérieur des locaux, la fumée de tabac est une source connue d'émission de benzène. Les produits de bricolage et d'entretien ainsi que certains revêtements ou éléments de décoration sont également des sources potentielles.

2.2 – Effets

L'induction de leucémies par le benzène a été bien établie par de nombreuses études épidémiologiques. Le centre international de recherches sur le cancer (CIRC, Lyon) estime que les preuves sont suffisantes pour le considérer comme cancérigène certain pour l'homme (groupe I).

La quantification de ses effets a fait l'objet de plusieurs évaluations, effectuées à partir des études épidémiologiques disponibles, en utilisant des modèles d'extrapolation sans seuil. Ainsi, selon l'organisation mondiale de la santé, l'exposition continue d'un million de personnes à 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pendant une vie entière (70 ans) est susceptible d'induire un excès de six décès par leucémie.

III – PARTICULES EN SUSPENSION

3.1 – Origine

Les particules en suspension ont de nombreuses origines, tant naturelles qu'humaines. Elles proviennent principalement de la combustion incomplète des combustibles fossiles, du transport automobile (gaz d'échappement, usure, frottements) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, cimenterie, incinération...). Les particules en suspension ont une très grande variété de tailles, de formes et de compositions.

Les particules mesurées par les analyseurs automatiques utilisés dans les réseaux ont un diamètre inférieur à 10 μm (elles sont appelées PM10) ou 2,5 μm (PM2,5). Elles sont souvent associées à d'autres polluants (SO₂, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques...).

3.2 – Effets

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

IV – DIOXYDE DE SOUFRE

4.1 – Origine

Le dioxyde de soufre SO₂ est émis lors de la combustion des matières fossiles telles que charbons et fiouls. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles et les unités de chauffage individuel et collectif. La part des transports (diesel) diminue avec la progression du soufre dans les carburants. Depuis une quinzaine d'années, les émissions d'origine industrielle de SO₂ sont également en forte baisse, du fait des mesures techniques et réglementaires qui ont été prises et de la diminution de la consommation des fiouls et charbons fortement soufrés.

4.2 – Effets

Le SO₂ est un irritant des muqueuses, de la peau, et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment avec les fines particules.

Le SO₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

V – METAUX TOXIQUES

Ce sont les métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni), Zinc (zn), manganèse (Mn),...

5.1 – Origine

Les métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères (encombrants, mâchefers),... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux). La généralisation de l'essence sans plomb a considérablement fait diminuer les concentrations de ce polluant dans l'air.

5.2 – Effets

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres,...

Les métaux toxiques contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques.

VI – COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS

6.1 – Origine

Les Composés Organiques Volatils (COV) entrent dans la composition des carburants mais aussi de nombreux produits courants : peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants... pour des usages ménagers, professionnels ou industriels (pour ces raisons, leur présence dans l'air intérieur peut aussi être importante). Ils sont émis lors de la combustion des carburants (gaz d'échappement) ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation.

Des COV sont également émis par le milieu naturel (végétation méditerranéenne, forêts) et certaines aires cultivées.

6.2 – Effets

Les effets des COV sont très variables selon la nature du polluant envisagé. Ils vont d'une certaine gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérogènes (benzène), en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (troposphère). Ils interviennent également dans les processus conduisant à la formation des gaz à effet de serre.

VII – HAP

Les hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques. Plusieurs centaines de composés sont générés par la combustion des matières fossiles (moteurs diesel notamment) sous forme gazeuse ou particulaire. Le plus étudié est le benzo[a]pyrène pour ses effets sur la santé (risque de cancer).

ANNEXE 3 : SEUILS REGLEMENTAIRES ET VALEURS DE REFERENCE

I – Seuils réglementaires en France

1.1 – Lexique des termes utilisés

Les termes suivants sont définis dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air :

Air ambiant : l'air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail tels que définis à l'article R. 4211-2 du code du travail et auxquels le public n'a normalement pas accès.

Polluant : toute substance présente dans l'air ambiant et pouvant avoir des effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Niveau de polluant atmosphérique : concentration d'un polluant dans l'air ambiant ou la masse de son dépôt sur les surfaces en un temps donné.

Dépassement de norme de qualité de l'air : niveau supérieur à une norme de qualité de l'air.

Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Marge de dépassement : excédent par rapport à la valeur limite qui peut être admis dans les conditions fixées par le présent code.

Niveau critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Indicateur d'exposition moyenne (IEM) : concentration moyenne à laquelle est exposée la population et qui est calculée pour une année donnée à partir des mesures effectuées sur trois années civiles consécutives dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine répartis sur l'ensemble du territoire.

Obligation en matière de concentration relative à l'exposition : niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine.

Objectif de réduction de l'exposition : pourcentage de réduction de l'indicateur d'exposition moyenne de la population, fixé pour l'année de référence, dans le but de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, et devant être atteint dans la mesure du possible sur une période donnée.

Contribution des sources naturelles à la pollution atmosphérique : émissions de polluants qui ne résultent pas directement ou indirectement des activités humaines, mais qui sont dues à des événements naturels, tels que les éruptions volcaniques, les activités sismiques, les activités géothermiques, les feux de terres non cultivées, les vents violents, les embruns marins, la resuspension atmosphérique ou le transport de particules naturelles provenant de régions désertiques.

1.2 – Documents de référence

Les seuils fixés dans l'air ambiant sont issus de directives européennes transposées en droit français et intégrées au code de l'environnement.

Directives européennes	Polluants concernés	Décrets français transposant la directive
2004/107/CE du 15 décembre 2004*	Métaux (As, Cd, Ni) et HAP**	2007-1479 du 12 octobre 2007 et 2008-1152 du 7 novembre 2008
2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe***	O ₃ , Benzène, CO SO ₂ , NO _x , NO ₂ , Pb, PM 10, PM 2,5	2010-1250 du 21 octobre 2010

* 4^e directive fille de la directive « cadre » 96/62/CE du conseil du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant

** As : arsenic, Cd : cadmium, Ni : Nickel, HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

*** la directive 2008/50/ du **21 mai 2008** intègre la directive cadre de 1996 et les directives filles de 1999, 2000 et 2002 (seule la directive fille de 2004 concernant les métaux et les HAP n'est pas reprise dans la nouvelle directive ce qui ne veut pas dire que la directive de 2004 ne s'applique pas...). Cette directive reprend les seuils réglementaires des directives précédentes pour les polluants SO₂, NO_x, NO₂, Pb, PM 10, benzène, CO et O₃. Une des principales nouveautés est la mise en place de **seuils réglementaires pour les PM 2,5**.

Quelques seuils « français » (c'est-à-dire non présents dans les directives européennes) sont plus ambitieux (voir tableau ci-après).

Polluant	Seuils	Source
SO ₂	VL journalière	E
	VL horaire	E
	OQ annuel	F
	SI	F
	SA	E
	Niveau critique végétation	E
CO	VL 8 heures	E
Benzène	OQ annuel	F
	VL annuelle	E
NO ₂	VL annuelle	E
	VL horaire	E
	SI	F
	SA 400	E
	SA persistance information	F
NO _x	Niveau critique végétation	E
PM10	OQ annuel	F
	VL annuelle	E
	VL journalière	E
	SI	F
	SA	F

Polluant	Réglementation	Source
PM 2,5	Objectif national de réduction de l'exposition	E
	Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	E
	OQ annuel	F
	VC annuelle **	F
	VL annuelle	E
	O ₃	OQ protection santé humaine
VC protection santé humaine		E
OQ protection végétation		E
VC protection végétation		E
SI		E
SA protection sanitaire population		E
3 SA pour mise en œuvre mesures d'urgence		F
Plomb	OQ annuel	F
	VL annuelle	E
Métaux (As, Cd, Ni)		E
	VC annuelle	E
BaP	VC annuelle	E

VL = valeur limite VC = Valeur cible SI = Seuil d'Information SA = Seuil d'Alerte
E = seuils issus de directives européennes F : seuils « français » non présents dans les directives européennes

** PM 2,5 : la valeur cible française (20 µg/m³) est plus ambitieuse que la valeur cible européenne (25 µg/m³). Elle reste néanmoins moins ambitieuse que la valeur prévue dans l'article 40 de la loi Grenelle 1 (15 µg/m³). De même, le principe, prévue dans cette même loi, de fixer une valeur limite française plus ambitieuse que la valeur limite européenne n'a finalement pas été retenu.

1.3 – Présentation des seuils réglementaires par polluant

1.3.1 – Dioxyde d'azote (NO₂)

- Objectif de qualité : **40 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - **Moyenne horaire** à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (percentile 99,8 horaire) :
200 µg/m³ à partir du 01/01/2010*

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne horaire en µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	290	280	270	260	250	240	230	220	210

- **Moyenne annuelle : 40 µg/m³** à partir du 01/01/2010*

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne annuelle en µg/m ³	58	56	54	52	50	48	46	44	42

- Seuil d'information et de recommandations : **200 µg/m³ en moyenne horaire**
- Seuil d'alerte : **400 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives**
OU **200 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 2 jours consécutifs et prévision de dépassement pour le lendemain.**

1.3.2 – Oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂)

Niveau critique annuel pour la protection de la végétation :

30 µg/m³ en moyenne annuelle (calculée en équivalent NO₂)

1.3.3 – Dioxyde de soufre (SO₂)

- Objectif de qualité : **50 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - **Moyenne horaire** à ne pas dépasser plus de 24 fois par an (percentile 99,7 horaire) :
350 µg/m³ à partir du 01/01/2005 *

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2005 :

Année	2001	2002	2003	2004
Moyenne horaire en µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par an	470	440	410	380

- **Moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 3 fois par an (percentile 99,2 jour) : **125 µg/m³**
- Seuil d'information et de recommandation : **300 µg/m³ en moyenne horaire**
- Seuil d'alerte : **500 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives**
- Niveau critique pour la protection de la végétation :
 - **20 µg/m³ en moyenne annuelle**
 - **20 µg/m³ en moyenne en hiver** (du 1^{er} octobre au 31 mars)

1.3.4 – Poussières en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM 10)

- Objectif de qualité : **30 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - **Moyenne annuelle : 40 µg/m³ à partir du 01/01/2005***

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2005 :

Année	2001	2002	2003	2004
Moyenne annuelle en µg/m ³	46	44	43	41

- **Moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 35 fois chaque année (Percentile 90,4 jour) :

50 µg/m³ à partir du 01/01/2005*

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2005 :

Année	2001	2002	2003	2004
Moyenne journalière en µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois dans l'année	70	65	60	55

- Seuil d'information et de recommandation : **50 µg/m³ en moyenne journalière**
- Seuil d'alerte : **80 µg/m³ en moyenne journalière**

1.3.5 – Monoxyde de Carbone (CO)

Valeur limite pour la protection de la santé humaine : **10 mg/m³ en moyenne sur 8 heures**

1.3.6 – Plomb (Pb)

- Objectif de qualité : **0,25 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur limite : **0,5 µg/m³ en moyenne annuelle**

1.3.7 – Benzène (C₆H₆)

- Objectif de qualité : **2 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur limite pour la protection de la santé humaine :
 - 5 µg/m³ en moyenne annuelle** à partir de 01/01/2010 *
 - * : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne annuelle en µg/m ³	10	10	10	10	10	9	8	7	6

1.3.8 – Ozone (O₃)

- Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine : **120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures**
- Objectif de qualité pour la protection de la végétation : **AOT 40 : 6 000 µg/m³.h**
- Valeur cible⁽¹⁾ pour la protection de la santé humaine :
Moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ moins de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans²
- Valeur cible⁽¹⁾ pour la protection de la végétation :
AOT 40: 18 000 µg/m³.h en moyenne sur 5 ans³
- Seuil d'information et de recommandations : **180 µg/m³ en moyenne horaire**
- Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population :
240 µg/m³ en moyenne horaire
- Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive des mesures d'urgence :
 - 1^{er} seuil : **240 µg/m³ en moyenne horaire** dépassé pendant 3 heures consécutives
 - 2^e seuil : **300 µg/m³ en moyenne horaire** dépassé pendant 3 heures consécutives
 - 3^e seuil : **360 µg/m³ en moyenne horaire**

Définition de l'AOT 40 (Accumulated Exposure Over Threshold 40) : Somme de la différence entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³ sur les valeurs horaires mesurées quotidiennement entre 8h et 20h TU pour la période allant du 1^{er} mai au 31 juillet :

$$\sum_i (C_i - 80) \quad \text{avec } C_i > 80 \text{ µg/m}^3 \text{ et exprimé en } \mu\text{g/m}^3.\text{h.}$$

1.3.9 – Métaux (As, Cd, Ni) et HAP

Famille de polluants	Polluant	Valeurs cibles (à ne plus dépasser après le 31/12/2012) en moyenne annuelle ⁽¹⁾
Métaux	Arsenic (As)	6 ng/m ³
	Cadmium (Cd)	5 ng/m ³
	Nickel (Ni)	20 ng/m ³
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Benzo(a)pyrène	1 ng/m ³

⁽¹⁾ Moyenne calculée sur l'année civile dans la fraction PM 10. Le volume d'échantillonnage est mesuré dans les conditions ambiantes.

¹ 2010 sera la première année dont les données seront utilisées pour déterminer la conformité avec les valeurs cibles ozone.

² A défaut de 3 ans de mesures, valeur cible calculée sur des données valides relevées pendant un an.

³ A défaut de 5 ans de mesures, valeur cible calculée sur des données valides relevées pendant 3 ans.

1.3.10 – Poussières en suspension de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM 2,5)

- Objectif national de réduction de l'exposition

Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM de référence (calculé sur les années 2009, 2010 et 2011)		Année au cours de laquelle l'objectif de réduction de l'exposition devrait être atteint
IEM 2011 en µg/ m ³	Objectif de réduction en pourcentage	2020
< 8,5 = 8,5	0 %	
> 8,5 – < 13	10 %	
= 13 - < 18	15 %	
= 18 – < 22	20 %	
≥ 22	Toutes mesures appropriées pour atteindre 18 µg/ m ³	

« Pour le calcul de l'Indice d'exposition moyenne (IEM) national, chaque unité urbaine française de plus de 100 000 habitants est équipée au minimum d'un site de mesure des « PM_{2,5} » dans un lieu caractéristique de la pollution de fond urbaine. Dans le cas où plusieurs sites de mesure des « PM_{2,5} » sont en fonctionnement dans des lieux caractéristiques de la pollution urbaine de la même agglomération, ils sont tous pris en compte dans le calcul de l'IEM. Le nombre et la localisation des points ne doivent, dans la mesure du possible, pas évoluer pendant la période 2009-2020. Les régions ne comportant pas d'agglomération de plus de 100 000 habitants sont équipées d'un site de mesure des « PM_{2,5} » dans un lieu caractéristique de la pollution de fond urbaine, implanté dans l'agglomération la plus peuplée de la région » article 8 de l'arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.

L'IEM de référence est la concentration moyenne des années 2009, 2010 et 2011 de tous les points de prélèvements.

L'IEM pour l'année 2020, utilisé pour examiner si l'objectif national de réduction de l'exposition est atteint, est la concentration moyenne des années 2018, 2019 et 2020 de tous les points de prélèvements.

- Obligation en matière de concentration relative à l'exposition : IEM 2015 < 20 µg/m³
- Objectif de qualité : **10 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur cible* : **20 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur limite* : **25 µg/m³ en moyenne annuelle à partir du 01/01/2015***

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2015 :

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Moyenne annuelle en µg/m ³	29	29	28	27	26	26

* la valeur cible française est plus ambitieuse que la valeur cible européenne (25 µg/m³). Elle reste néanmoins moins ambitieuse que la valeur prévue dans l'article 40 de la loi Grenelle 1 (15 µg/m³). De même, le principe, prévu dans cette même loi, de fixer une valeur limite française plus ambitieuse que la valeur limite européenne n'a finalement pas été retenu.

Extrait de l'article 40 de la loi Grenelle 1 « En ce qui concerne l'air extérieur, le plan de réduction des particules appliquera la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil, du 21 mai 2008, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, et visera si possible un objectif de 10 microgrammes par mètre cube de particules fines inférieures à 2,5 micromètres. **Il pourrait retenir 15 microgrammes par mètre cube comme valeur cible en 2010 et comme valeur limite à partir de 2015.** Dans les zones urbaines et dans certains sites en dehors de celles-ci où ces seuils ne sont pas atteignables à ces échéances, une dérogation pourrait permettre d'appliquer les seuils respectivement de 20 et 25 microgrammes par mètre cube ».

II – Valeurs guides de l’OMS

Sources :

[a] « Air Quality Guidelines for Europe – Second Edition » World Health Organisation, 2000

[b] « Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l’air : particules, ozone, dioxyde d’azote et dioxyde de soufre – Mise à jour mondiale 2005 – Synthèse de l’évaluation des risques » OMS, 2006

Polluant	Valeurs guide OMS	Sources
Particules PM 2,5	10 µg/m ³ en moyenne annuelle 25 µg/m ³ en moyenne journalière (<i>pas plus de 3 dépassements par an</i>)	[b]
Particules PM 10	20 µg/m ³ en moyenne annuelle 50 µg/m ³ en moyenne journalière (<i>pas plus de 3 dépassements par an</i>)	[b]
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures	[b]
Dioxyde d’azote (NO ₂)	40 µg/m ³ en moyenne annuelle 200 µg/m ³ en moyenne horaire	[b]
Dioxyde de soufre (SO ₂)	40 µg/m ³ en moyenne annuelle 200 µg/m ³ en moyenne horaire	[b]
Cadmium (Cd)	5 ng/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Disulfure de carbone (CS ₂)	100 µg/m ³ en moyenne journalière	[a]
Monoxyde de carbone (CO)	100 mg/m ³ en moyenne sur 15 minutes 60 mg/m ³ en moyenne sur 30 minutes 30 mg/m ³ en moyenne horaire 10 mg/m ³ en moyenne sur 8 heures	[a]
1,2 dichloroéthane (C ₂ H ₄ Cl ₂)	0,7 mg/m ³ en moyenne journalière	[a]
Dichlorométhane (CH ₂ Cl ₂)	3 mg/m ³ en moyenne journalière 0,45 mg/m ³ en moyenne hebdomadaire	[a]
Formaldéhyde (H ₂ CO)	0,1 mg/m ³ en moyenne sur 30 minutes	[a]
Sulfure d’hydrogène (H ₂ S)	150 µg/m ³ en moyenne journalière	[a]
Plomb (Pb)	0,5 µg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Manganèse (Mn)	0,15 µg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Mercure (Hg)	1 µg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Styrène (C ₈ H ₈)	0,26 mg/m ³ en moyenne hebdomadaire	[a]
Tétrachloroéthylène (C ₂ Cl ₄)	0,25 mg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Toluène (C ₇ H ₈)	0,26 mg/m ³ en moyenne hebdomadaire	[a]
Vanadium (V)	1 µg/m ³ en moyenne journalière	[a]

Valeurs guides de l’OMS publiées avant 2000 et non reprises dans les documents [a] et [b]

Source : http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO_SDE_OEH_00.02_pp1-104.pdf

Polluant	Valeurs guide OMS	Référence
Acroléine (C ₃ H ₄ O)	50 µg/m ³ en moyenne sur 30 minutes	OMS 1992
Acide acrylique (C ₃ H ₄ O ₂)	54 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1997
Ethylbenzène (C ₈ H ₁₀)	22 000 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1996
Ion fluor (F ⁻)	1 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1999
Xylènes (C ₈ H ₁₀)	4800 µg/m ³ en moyenne journalière 870 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1997

ANNEXE 4 : ECHANTILLONNEURS PASSIFS

1 – Principe général

Ces méthodes de mesure ont été validées par le laboratoire européen ERLAP (European Reference Laboratory of Air Pollution) et par le groupe de travail national ad hoc (Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » ; ADEME/LCSQA/Fédération ATMO ; 2002).

Le principe général de l'échantillonneur passif consiste en un capteur contenant un adsorbant ou un absorbant adapté au piégeage spécifique d'un polluant gazeux. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers la colonne d'air formée par le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un ou plusieurs produits d'adsorption/d'absorption. Dans la pratique, l'échantillonneur est exposé dans l'air ambiant, puis ramené au laboratoire où l'on procède ensuite à l'extraction et à l'analyse des produits d'adsorption/d'absorption.

2 – Limites

- Cette technique ne convient pas pour les échantillonnages de courte durée, sauf pour les concentrations élevées de polluants. Des erreurs sont possibles lors de fluctuations rapides de concentration (par exemple lors de pics de pollution). C'est pourquoi la quasi totalité des tubes étudiés sera placée dans des situations dites "urbaines", à savoir à une certaine distance (quantifiée) des voies de plus fort trafic.
- L'incertitude liée à cette technique, qui peut être importante, n'est pas quantifiable de manière simple. Compte tenu de cette incertitude, il est primordial de ne pas ensuite attribuer aux interprétations et cartographies produites davantage de précision que cette technique ne le permet.
- Un certain nombre de paramètres météorologiques a une influence, non seulement sur la teneur en polluant (exemples simples : la pluie lave l'atmosphère, un vent fort disperse les polluants...), mais également sur la mesure par échantillonneurs passifs : ces derniers sont dépendants de la vitesse du vent et, dans une moindre mesure, de la température et de l'humidité de l'air. Il est donc essentiel de bien connaître les principaux paramètres météorologiques, quinzaine par quinzaine.

3 – Représentativité temporelle

Définir la représentativité d'une campagne consiste à définir dans quelles conditions (temporelles, spatiales et météorologiques), on peut considérer que les concentrations mesurées sont scientifiquement valides et comparables aux valeurs réglementaires, d'une part et à d'autres campagnes de mesure, d'autre part.

Dans le cadre de mesures indicatives, les Directives Européennes demandent une couverture minimale de 14% du temps (soit 8 semaines pour une année). Ainsi, dans le cas d'une étude par échantillonneurs passifs, et compte tenu des capteurs utilisés, ATMO Occitanie choisit fréquemment de travailler :

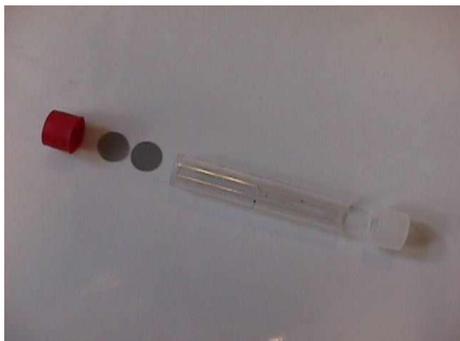
- soit pendant deux saisons contrastées,
- soit pendant toutes les saisons et, à chacune de ces saisons, de procéder à des mesures pendant au moins 1 mois.

4 – Tubes passifs pour le NO₂

Dans le cas du NO₂, ce polluant est piégé par absorption dans une solution de triéthanolamine.

Cet analyseur se présente sous la forme d'un petit tube de dimensions calibrées, à l'extrémité duquel sont placées deux grilles imprégnées d'une substance ayant la propriété de fixer le dioxyde d'azote. Le tube est placé verticalement sur un support, l'extrémité inférieure du tube étant ouverte. Le support du tube est placé dans une boîte ouverte (voir photographie ci-contre), afin de le protéger des intempéries et de limiter l'influence du vent. L'air circule dans le tube selon la loi de diffusion de Fick. Le tube est exposé durant 14 à 28 jours.

Eléments composant le tube



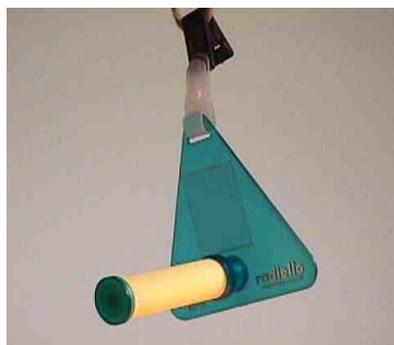
Tube dans sa boîte de protection



Après cette période d'exposition, le dioxyde d'azote est analysé a posteriori par un dosage colorimétrique qui permet de connaître la concentration du NO₂ dans l'air ambiant. La préparation, la pose, le ramassage puis l'analyse des tubes sont réalisés par ATMO Occitanie.

5 – Tubes passifs pour le benzène

Cet échantillonneur se présente sous la forme d'une cartouche de charbon graphité insérée dans un corps diffusif cylindrique microporeux en polycarbonate, lui-même protégé des intempéries dans un abri en plastique. Le charbon graphité présente la propriété de fixer les composés organiques volatils (dont les BTEX). Après exposition à l'air ambiant durant 7 jours, la cartouche est envoyée à un laboratoire qui en extrait les BTEX. Les différents composés sont séparés, puis analysés par chromatographie gazeuse.



Les échantillonneurs de type *radiello* sont commercialisés par une entreprise italienne, la Fondazione Salvatore Maugeri, qui vend en même temps des abris en plastique pour protéger les corps diffusifs des intempéries et du rayonnement direct, ainsi que les dispositifs de fixation des tubes. L'analyse des tubes est réalisée par le SynerGIE à Strasbourg.

Annexe 5 : Description des sites de mesure

N° site	Emplacement	Description des sites	Typologie	TMJA
P_02_201	Retenue Villeneuve de la Raho	Route de Bages - bout du chemin sur la gauche (en face des vignes)	Rural	<50
P_02_203	Rigaud	Poteau à côté de la station de mesure	Urbain	4800
P_10_21	Boulevard des Pyrénées	Réverbère devant l'école Jules Ferry	Trafic	31150
P_11_302	Avenue d'Elne - Sud	Poteau à 2 m de la chaussée	Trafic	9500
P_11_305	Chemin du Mas Palegry	Panneau au sud du rond point de mas Rouma, près du chantier, à 15 m de la chaussée	Urbain	Non connu
P_12_308	Rocade - TecnoSud	Le long de la rocade - direction tecnosud - agrosud - panneau "interdit 20T"	Trafic	28600
P_12_309	Rocade - Proxi rond-point de Mailloles	Poteau à l'entrée du rond-point venant de la sortie Perpignan sud	Trafic	31250
P_12_310	A9 - Proxi A9 (pont avec rocade)	Sur le pont de la rocade à l'intersection A9	Trafic	22300
P_12_311	Avenue Jean-Louis Toreilles	Le long de l'avenue ; devant "Piscine arrosage" après la voie ferrée sur la droite venant de Perpignan (70 km)	Trafic	20500
P_12_312	200 m au nord de la rocade	ZI Sud en face de "Républic technologie" avant l'angle de la rue Joseph Guignot	Urbain	Non connu
P_12_314	50 m au nord de la rocade	Sur le grillage, bout du "jardin" ; environ 40 m au nord	Urbain	Non connu
P_12_316	Proxi rocade - Transect Est	Sur la rocade entre la prison et le rond-point ; panneau "Cédez le passage"	Trafic	31250
P_12_317	25 m au sud de la rocade	Environ 50 m en-dessous du chemin de Sainte Barbe ; environ 25 m au nord	Urbain	Non connu
P_12_319	100 m au sud de la rocade	Sur le parking, près du chemin de Sainte Barbe ; environ 100 m au nord	Urbain	Non connu
P_12_321	100 m au nord de la rocade	Continuité du chemin ; 100 m au nord	Urbain	Non connu
P_12_322	50 m au nord de la rocade	Continuité dans terrain ; 50 m au nord (à 10 m à gauche du chemin)	Urbain	Non connu
P_12_323	25 m au nord de la rocade	continuité du chemin vers rocade	Urbain	Non connu
P_12_324	Proxi rocade - Transect Ouest	Proximité de la rocade sur barre de protection de la voiture	Trafic	31250
P_12_325	25 m au sud de la rocade	Mas de sainte Barbe à 25 m environ de la rocade	Urbain	Non connu
P_12_326	50 m au sud de la rocade	Mas de Sainte Barbe (sur la droite du mas en face) environ 40 m de la rocade	Urbain	Non connu
P_12_327	100 m au sud de la rocade	mas de Sainte Barbe ; poteau dans les vignes ; environ 100 m de la rocade	Urbain	Non connu
P_14_1	Proxi RD900	Court tronçon de route entre les ronds-point du Bd Edmond Michelet (RD900) et de l' Av. de Prades (Intersection future rocade) : arrière du panneau "rond-point"	Trafic	35000
P_14_10	Rue de Turin	Réverbère vert le long de Métro	Urbain	Non connu
P_14_16	Rue maurice Garin	Rue Maurice Garin : réverbère dans le virage, en face du n°26	Urbain	Non connu
P_14_2	Clinique Saint Pierre	Intersection rue P-M Agasse avec future rocade; panneau "rond-point/ ralentisseur" au dessus du grillage clinique, 20 mètres après l'entrée de la clinique	Urbain	Non connu

P_14_3	La Garrigole	En face de l'entrée du collège la Garrigole : panneau "Maison des syndicats" à l'angle des rues de la Garrigole et PM Agnasse	Urbain	Non connu
P_14_4	Avenue Julien Panchot	Avenue Julien Panchot, intersection avec futur rond-point : panneau "piste cyclable" près d'un grand platane, à 10 m de la chaussée de l'avenue Panchot.	Trafic	11200
P_14_5	L'Envol	Chemin de la Loma Serra devant l' ESAT "L'envol : à l'angle du grillage	Urbain	Non connu
P_14_6	Avenue d'Athènes	Intersection av. d'Athènes et rue Reichel (terrain vague) derrière le panneau "interdit aux camions", dans le virage	Urbain	Non connu
P_14_7	Rue Frantz Reichel	Panneau "sens interdit", rue Reichel, en face du syndicat mixte "Plaine du Roussillon", "Institut Départemental de l'Enfance"	Urbain	Non connu
P_14_8	Proxi A9 - zone industrielle	Grillage en contrebas, à environ 10/15 mètres de la chaussée, près d'un pont	Trafic	17500
P_14_9	Avenue Caustier	Au plus près de l'A9 à l'ouest, grillage derrière le pylône haute tension, à gauche d'un grand portail rouge	Urbain	Non connu
P_17_1	Cimetière du Sud	Poteau à côté de l'arrêt de bus "Cimetière du sud"	Urbain	1100
P_17_2	Ecole maternelle Ludovic Masse	Prendre rue Bretonneau - poteau devant entrée école	Urbain	Non connu
P_17_3	Future rocade sud	Sur 2eme pilone électrique à 100 mètres au sud de l'intersection entre chemin du Mas Passama et du chemin du Mas Bresson	Rural	<50
P_17_4	Résidence Mas Passama	Rentrer dans le nouveau quartier par rue de la Bisbal puis à gauche au rond-point ; se rapprocher autant que possible du chemin de Mas Passama	Urbain	Non connu
P_17_5	Rond-point des Combattans	Sur panneau de direction Perpignan, Lac de la Raho situé sur terre-plein central à la sortie du rond-point	Urbain	5000
P_17_6	Avenue Léon Jean Grégory	Sur panneau de direction Mas Palégy (1ere à droite sur l'avenue)	Trafic	11000
P_17_7	Ecole Blaise Pascal	Rue des Grenadiers - poteau devant entrée école	Urbain	Non connu
P_17_8	Rocade sud	En passant par route d'Espagne - prendre direction la villa duflot hôtel restaurant. S'arrêter avant les résidences et marcher jusqu'au panneau limiter à 70 km/h	Trafic	43000
P_17_9	Chemin de la miséricorde	Devant n°76 rue de de la Miséricorde	Urbain	Non connu

ANNEXE 6 : TYPOLOGIE DES SITES DE MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR (à partir des recommandations de l'ADEME)

Les stations sont qualifiées selon l'environnement dans lequel elles sont implantées. Les mesures de pollution sont, en effet, directement liées à l'environnement dans lequel elles sont réalisées.

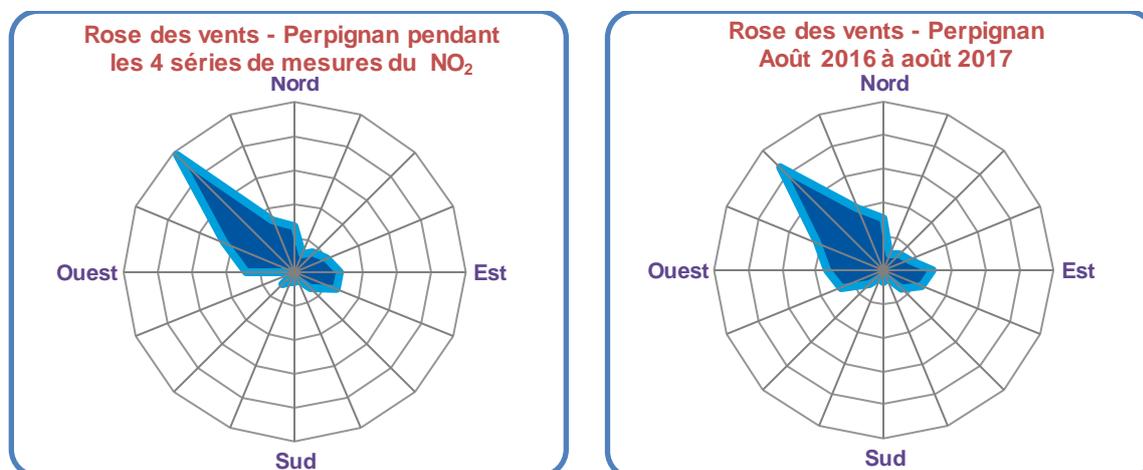
Station TRAFIC	Placée en proximité immédiate soit d'une voie de type canyon comportant un risque d'accumulation des polluants, soit d'une voie de circulation importante, elle est représentative du niveau maximum d'exposition à la pollution automobile et urbaine
Station URBAINE	Située dans un pôle urbain, elle est représentative de la pollution de fond et donc d'une exposition moyenne de la population à la pollution urbaine.
Station PERIURBAINE	Placée à la périphérie des centres urbains, elle est représentative des niveaux maxima de pollution photochimique (ozone en particulier).
Station INDUSTRIELLE	Placée, soit dans l'environnement immédiat, soit sous le panache d'une source industrielle , elle est représentative du niveau maximum de pollution induit par cette source.
Station RURALE REGIONALE	Placée en milieu rural, elle est représentative de la pollution de fond et de l'exposition des écosystèmes et de la population à cette pollution.
Station RURALE NATIONALE	Placée en milieu rural, elle est représentative de la pollution de fond et des transferts de masses d'air sur de longues distances.

En ville, il existe un critère de distance aux voies de circulation participant à la classification des stations :

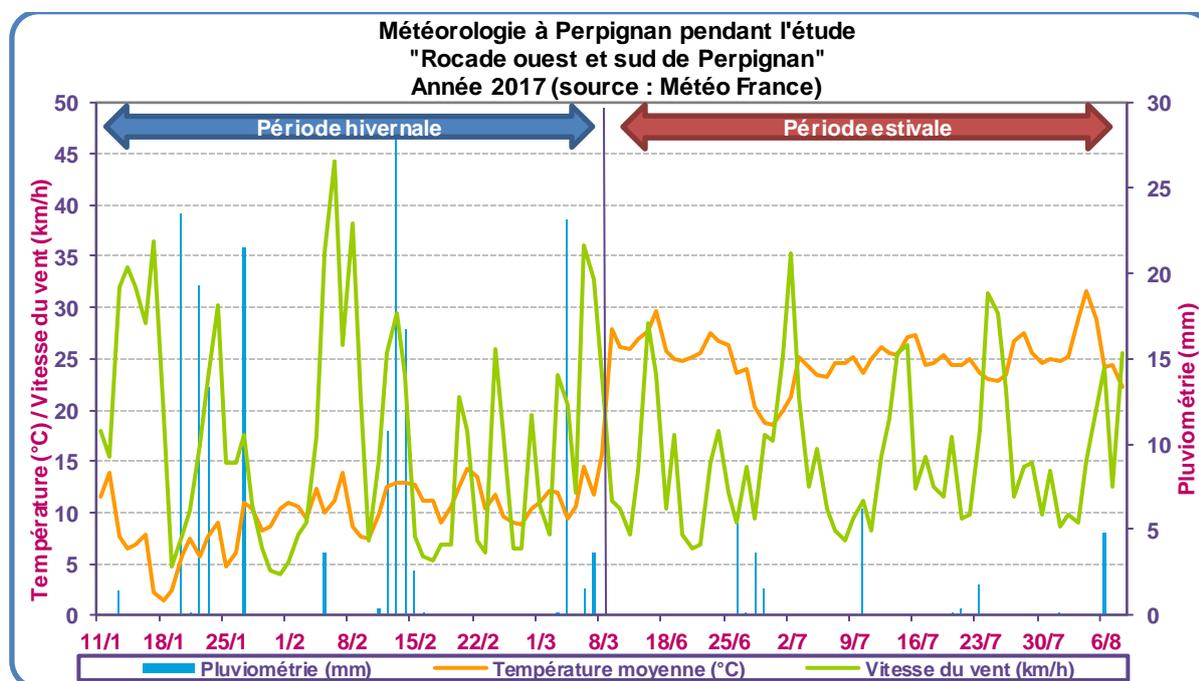
Trafic moyen journalier annuel dans les deux sens	Distance <u>au-delà</u> de laquelle doit se trouver une station <u>urbaine</u>
< 1 000 véh/jour	-
1 000 à 3 000 véh/jour	10 mètres
3 000 à 6 000 véh/jour	20 mètres
6 000 à 15 000 véh/jour	30 mètres
15 000 à 40 000 véh/jour	40 mètres
40 000 à 70 000 véh/jour	100 mètres
> 70 000 véh/jour	200 mètres

ANNEXE 7 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LES MESURES

I – Direction du vent



II – Température, vitesse du vent et pluviométrie



Annexe 8 : Résultats du NO₂ en µg/m³

N° site	Quartier / commune	Typologie du site	série 1	série 2	série 3	série 4	Moyenne en µg/m ³
P_02_201	Retenue Villeneuve de la Raho	Rural	9	8	7	5	7
P_02_203	Rigaud	Urbain	23	20	12	9	16
P_10_21	Boulevard des Pyrénées	Trafic	58	57	52	55	56
P_11_302	Avenue d'Elne - Sud	Trafic	33	25	21	20	25
P_11_305	Chemin du Mas Palegry	Urbain	26	22	12	15	19
P_12_308	Rocade - TecnoSud	Trafic	35	36	14	31	29
P_12_309	Rocade - Proxi rond-point prison	Trafic	32	30	28	30	30
P_12_310	A9 - Proxi A9 (pont avec rocade)	Trafic	38	39	35	33	36
P_12_311	Avenue Jean-Louis Torrelles	Trafic	25	30	20	17	23
P_12_312	200 m au nord de la rocade	Urbain	24	22	15	12	18
P_12_314	50 m au nord de la rocade	Urbain	20	22	20	12	18
P_12_316	Proxi rocade - Transect Est	Trafic	26	32	16	16	22
P_12_317	25 m au sud de la rocade	Urbain	24	21	17	14	19
P_12_319	100 m au sud de la rocade	Urbain	25	24	11	12	18
P_12_321	100 m au nord de la rocade	Urbain	25	26	14	12	19
P_12_322	50 m au nord de la rocade	Urbain	23	20	16	12	17
P_12_323	25 m au nord de la rocade	Urbain	33	21	16	11	20
P_12_324	Proxi rocade - Transect Ouest	Trafic	34	42	29	19	31
P_12_325	25 m au sud de la rocade	Urbain	23	19	16	13	18
P_12_326	50 m au sud de la rocade	Urbain	21	17	14	12	16
P_12_327	100 m au sud de la rocade	Urbain	18	15	13	8	13
P_14_1	Proxi RD900-rond-point devant clinique St-Pierre	Trafic	37	39	36	25	34
P_14_10	Rue de Turin	Urbain	28	29	26	18	25
P_14_16	Rue maurice Garin	Urbain	19	23	11	8	15
P_14_2	Clinique Saint Pierre	Urbain	30	30	19	14	23
P_14_3	La Garrigole	Urbain	25	26	21	18	23
P_14_4	Avenue Julien Panchot	Urbain	26	23	17	16	20
P_14_5	L'Envol	Urbain	26	24	19	17	21
P_14_6	Avenue d'Athènes	Urbain	20	20	12	11	16
P_14_7	Rue Frantz Reichel	Urbain	24	22	17	14	19

N° site	Quartier / commune	Typologie du site	série 1	série 2	série 3	série 4	Moyenne en µg/m ³
P_14_8	Proxi A9 - zone industrielle	Trafic	28	34	28	26	29
P_14_9	Avenue Caustier	Urbain	21	29	16	11	19
P_17_1	Cimetière du Sud	Urbain	19	21	18	16	18
P_17_2	Ecole maternelle Ludovic Masse	Urbain	23	20	13	11	17
P_17_3	Future rocade sud	Rural	15	13	10	8	11
P_17_4	Résidence Mas Passama	Urbain	16	15	10	9	13
P_17_5	Rond-point des Combattans	Urbain	24	21	19	15	20
P_17_6	Avenue Léon Jean Grégory	Trafic	16	15	12	10	13
P_17_7	Ecole Blaise Pascal	Urbain	20	19	11	11	16
P_17_8	Rocade sud	Trafic	51	59	58	47	54
P_17_9	Chemin de la miséricorde	Urbain	16	14	12	7	12

ANNEXE 9 : RESULTATS DES MESURES DE BENZENE ET BILAN DES MESURES DE BTEX

I – Résultats détaillés des mesures de benzène

INFORMATIONS SITES DE MESURES				HIVER				ETE				MOYENNE
N° site	Emplacement	Caractéristique du site par rapport au projet	Typologie du site	Série1	Série2	Série3	Série4	Série5	Série6	Série7	Série8	Moyenne en µg/m ³
P_02_201	Villeneuve de la Raho	Référence	Rural	0,5	1,1	0,8	0,5	0,6	0,3	0,2	0,3	0,5
P_02_203	Station Rigaud		Urbain	0,7	1,2	1,2	0,8	0,7	0,4	0,3	0,4	0,7
P_10_21	Boulevard des Pyrénées		Trafic	1,6	2,1	2,1	1,6	1,3	1,0	0,9	0,9	1,4
P_12_308	Rocade - TecnoSud	Proximité rocade	Trafic	0,7	1,1	1,1	0,9	0,9	0,5	0,4	0,6	0,8
P_12_324	Proxi rocade - Transect Ouest		Trafic	0,6	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4	0,3	0,4	0,7
P_12_316	Proxi rocade - Transect Est		Trafic	0,5	1,3	1,1	0,8	0,7	0,4	0,3	<i>Disparu</i>	0,7
P_12_312	200 m au nord de la rocade	Transect rocade	Urbain	0,7	1,0	1,1	<i>Disparu</i>	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6
P_12_314	50 m au nord de la rocade		Urbain	0,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,3	0,3	0,3	0,6
P_12_317	25 m au sud de la rocade		Urbain	0,5	1,0	1,0	0,7	1,0	<i>Disparu</i>	0,3	0,5	0,7
P_12_319	100 m au sud de la rocade		Urbain	0,6	1,1	1,1	0,9	0,7	<i>Disparu</i>	0,3	0,3	0,7
P_12_310	A9 - Proxi A9 (pont avec rocade)	Proximité A9	Trafic	0,9	1,5	1,0	0,8	0,9	0,5	0,4	0,4	0,8
P_14_8	Proxi A9 - zone industrielle		Trafic	0,6	1,1	1,1	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	0,7
P_14_1	Proxi RD900	Proximité RD900	Trafic	0,9	1,1	1,4	1,1	0,9	0,6	0,5	0,5	0,9
P_14_2	Clinique Saint Pierre	sites impactés par le projet	Urbain	0,8	1,1	1,3	1,0	0,8	0,4	0,3	0,5	0,8
P_14_6	Avenue d'Athènes		Urbain	0,6	1,0	1,0	0,8	0,7	0,3	0,3	<i>Disparu</i>	0,7
P_14_7	Rue Frantz Reichel		Urbain	0,5	1,1	1,0	0,8	0,7	0,3	0,3	0,3	0,6
P_14_4	Avenue Julien Panchot		Trafic	0,6	1,2	1,0	<i>Disparu</i>	0,6	<i>Disparu</i>	0,8	<i>Disparu</i>	0,8
P_12_311	Avenue Jean Louis Torreilles		Trafic	0,6	1,1	1,1	0,9	0,8	0,4	0,4	0,4	0,7
P_17_4	Résidence Mas Passama		Urbain	0,6	1,0	1,0	0,9	0,7	0,3	0,3	0,3	0,6
P_17_6	Avenue Léon Jean Grégory		Trafic	0,6	1,1	1,0	0,7	0,7	0,3	0,2	0,3	0,6

II – Bilan des mesures de BTEX¹

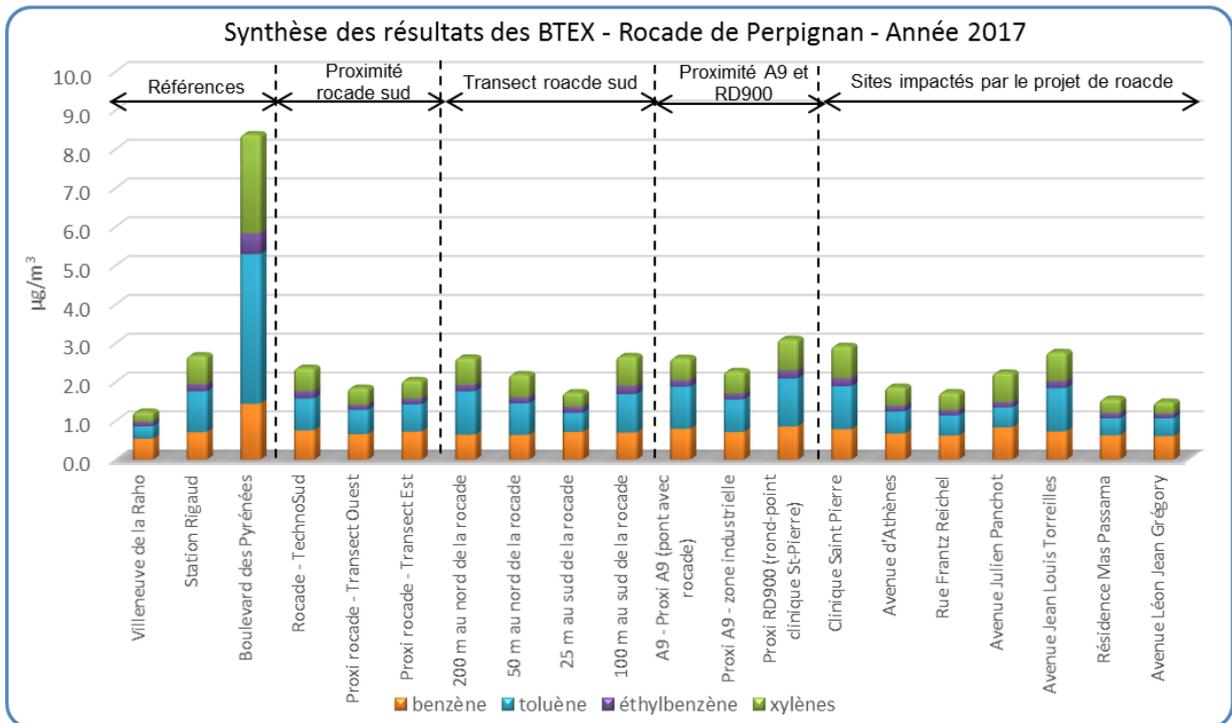
Résultats BTEX - Rocade de Perpignan - Année 2017						
Sites de mesures			Moyennes annuelles en µg/m ³			
Type de site	N° site	Emplacement	benzène	toluène	éthylbenzène	xylènes
Références	P_02_201	Villeneuve de la Raho	0,5	0,3	0,1	0,3
	P_02_203	Station Rigaud	0,7	1,1	0,2	0,7
	P_10_21	Boulevard des Pyrénées	1,4	3,9	0,5	2,5
Proximité rocade	P_12_308	Rocade - TecnoSud	0,8	0,8	0,2	0,6
	P_12_324	Proxi rocade - Transect Ouest	0,7	0,6	0,1	0,4
	P_12_316	Proxi rocade - Transect Est	0,7	0,7	0,1	0,5
Transect rocade	P_12_312	200 m au nord de la rocade	0,6	1,1	0,2	0,7
	P_12_314	50 m au nord de la rocade	0,6	0,8	0,2	0,6
	P_12_317	25 m au sud de la rocade	0,7	0,5	0,2	0,4
	P_12_319	100 m au sud de la rocade	0,7	1,0	0,2	0,8
Proximité A9	P_12_310	A9 - Proxi A9 (pont avec rocade)	0,8	1,1	0,2	0,6
	P_14_8	Proxi A9 - zone industrielle	0,7	0,8	0,2	0,6
Proximité RD900	P_14_1	Proxi RD900	0,9	1,2	0,2	0,8
Sites impactés par le projet	P_14_2	Clinique Saint Pierre	0,8	1,1	0,2	0,8
	P_14_6	Avenue d'Athènes	0,7	0,6	0,1	0,5
	P_14_7	Rue Frantz Reichel	0,6	0,5	0,1	0,5
	P_14_4	Avenue Julien Panchot	0,8	0,5	0,1	0,8
	P_12_311	Avenue Jean Louis Torrelles	0,7	1,1	0,2	0,7
	P_17_4	Résidence Mas Passama	0,6	0,4	0,1	0,4
	P_17_6	Avenue Léon Jean Grégory	0,6	0,5	0,1	0,3
			VALEUR DE REFERENCE en µg/m ³			
Valeur limite ou VTR* la plus contraignante			VL	VTR	VTR	VTR
			5	260	260	100
Seuil de detection olfactif			15 000	9 400	10 000	4 300

* VTR : Valeur Toxicologique de Référence

Pour chaque polluant, les concentrations mesurées sont nettement inférieures aux valeurs de références les plus contraignantes et aux seuils de détection olfactifs.

¹ BTEX : Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes

Le graphique empilé ci-dessous compare les résultats des mesures de BTEX site par site :



Les concentrations cumulées de BTEX du site du boulevard des Pyrénées (site de référence de proximité du trafic routier de Perpignan) sont logiquement supérieures à celles des autres sites (3 à 7 fois en moyenne).

Les mesures de BTEX autour des sections B, C et D de la rocade actuelle et future sont comparables aux résultats du site de référence urbaine (station Rigaud dans le quartier Moulin à Vent).

ANNEXE 10 :

EVOLUTION DES EMISSIONS PAR TYPE DE VEHICULE PARC AUTOMOBILE DE 2016 A 2030

I - Evolution des normes EURO

Les normes EURO désignent les normes établies par l'Union Européenne réglementant les émissions des véhicules roulants. Afin de diminuer la pollution atmosphérique émise par le transport routier, ces normes sont de plus en plus contraignantes pour les constructeurs. Les plafonds d'émission s'appliquent à la mise en service des véhicules neufs et varient selon le type de véhicule et le combustible utilisé (essence ou diesel).

1.1 – Méthode de calcul des émissions du transport routier

Le calcul des émissions de ce secteur est basé sur la méthodologie COPERT qui permet de convertir des données caractéristiques du trafic automobile (trafic moyen journalier annuel, pourcentage de poids lourds, vitesse moyenne de circulation...) en émissions de polluants. Un facteur d'émission est attribué à chaque polluant et pour chaque catégorie de véhicule. Il est déterminé en fonction du type de véhicule (véhicule particulier, poids lourds...), de la vitesse de circulation, du type de moteur (essence ou diesel), du cylindré du véhicule et de sa date de mise en circulation pour tenir compte des normes d'émissions Euro qui fixent les limites maximales de rejets de polluants pour les véhicules roulants neufs.

1.2 – Date de mise en service des normes EURO par type de véhicule

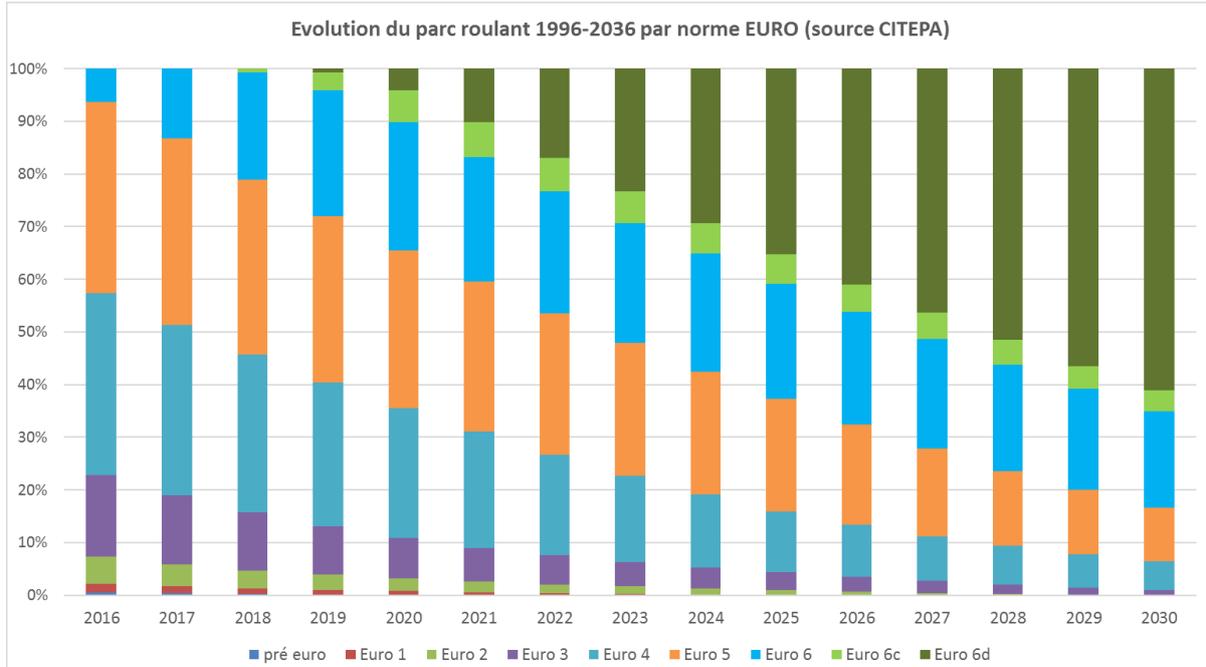
Les dates de mise en service, dépendant du type de véhicule, sont les suivantes :

	Véhicules particuliers	Véhicules utilitaires légers < 1,25 t	Véhicules utilitaires légers > 1,25 t	Poids lourds	2 roues < 50 cm ³	2 roues > 50 cm ³
Euro 1	31 décembre 1992	1 ^{er} octobre 1994	1 ^{er} octobre 1994	1 ^{er} octobre 1993	17 juin 1999	17 juin 1999
Euro 2	1 ^{er} juillet 1997	1 ^{er} octobre 1996	1 ^{er} octobre 1998	1 ^{er} octobre 1996	17 juin 2000	1 ^{er} juillet 2004
Euro 3	1 ^{er} janvier 2001	1 ^{er} janvier 2001	1 ^{er} janvier 2002	1 ^{er} octobre 2001	1 ^{er} janvier 2015	1 ^{er} janvier 2007
Euro 4	1 ^{er} janvier 2006	1 ^{er} janvier 2006	1 ^{er} janvier 2007	1 ^{er} octobre 2006		
Euro 5	1 ^{er} janvier 2011	1 ^{er} janvier 2011	1 ^{er} janvier 2012	1 ^{er} octobre 2009		
Euro 6	1 ^{er} septembre 2015	1 ^{er} janvier 2015	1 ^{er} janvier 2016	1 ^{er} octobre 2014		

1.3 – Evolution du parc roulant en fonction des normes EURO

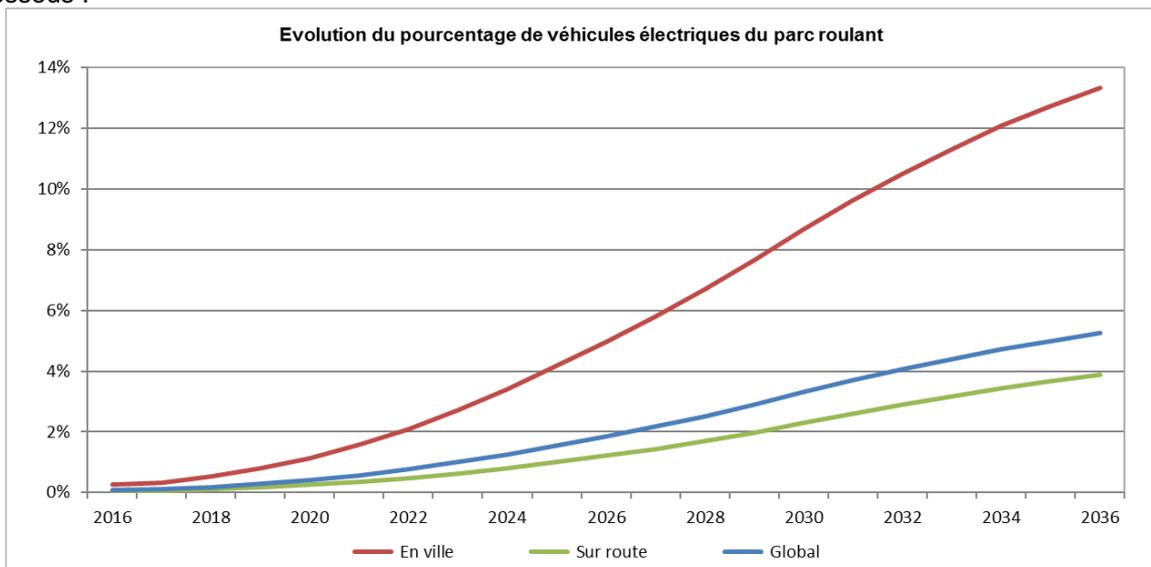
Les résultats suivants sont issus des données du CITEPA/MEEDTL qui donne, pour les années 2016 à 2030, les parcs prospectifs statique et roulant¹.

- **Evolution entre 2016 et 2030**



- **Cas particulier des véhicules électriques**

L'évolution du nombre de véhicules électriques du parc roulant est présentée sur le graphique ci-dessous :



¹ Parcs prospectifs statique et roulant : MEDDTL-DGEC/CITEPA version décembre 2017.

La part de véhicules électriques sur le réseau urbain passerait de 0,25 % en 2016 à 8,7 % en 2030 avec une évolution plus forte entre 2020 et 2030. Ces véhicules non émetteurs contribueront à améliorer la qualité de l'air en ville.

Cependant, la part de ces véhicules serait peu importante sur route et très faible sur autoroute, réduisant ainsi la part de ces véhicules dans le parc roulant global à 3,3 % en 2030.

II – Evolution des plafonds d'émission par norme EURO

Les données présentées ici sont issues du rapport *OPTINEC 4*² du CITEPA et du MEDDTL, regroupant les limites d'émission des différentes directives européennes correspondantes. Les polluants concernés sont les dioxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), les particules ainsi que les hydrocarbures (HC).

2.1 – Véhicules Particuliers

- **VP diesel**

Valeurs limites d'émissions en mg/km						
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
NO _x	-	-	500	250	180	80
CO	2720	1000	640	500	500	500
HC + NO _x	970	700	560	300	230	170
Particules	140	80	50	25	5	5

- **VP essence**

Valeurs limites d'émissions en mg/km						
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	2720	2200	2300	1000	1000	1000
HC + NO _x	970	500	-	-	-	-
HC	-	-	200	100	100	100
NO _x	-	-	150	80	60	60
Particules	-	-	-	-	5	5
HC non méthaniques	-	-	-	-	68	68

2.2 – Véhicules Utilitaires Légers

- **VUL < 1,25t**

Pour les VUL dont la masse est inférieure à 1,25 tonnes, les plafonds d'émission sont les mêmes que pour les VP.

- **1,25t < VUL < 1,7t diesel**

Valeurs limites d'émissions en mg/km						
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	5170	1250	800	630	630	630
HC + NO _x	1400	1000	720	390	390	390
NO _x	-	-	650	330	235	235
Particules	190	120	80	40	5	5

- **1,25t < VUL < 1,7t essence**

Valeurs limites d'émissions en mg/km						
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	5170	4000	4170	1810	1810	1810

² Source : CITEPA/ MEDDTL – OPTINEC 4. Scénario prospectifs climat – Air – Energie. Evolution des émissions de polluants en France. Horizons 2020 et 2030. – Rapport finale de juin 2011.

HC + NOx	1400	600	-	-	-	-
HC	-	-	250	130	130	130
NOx	-	-	180	100	750	750
Particules	-	-	-	-	5	5
HC non méthaniques	-	-	-	-	90	90

1,7t<VUL<3,5t diesel

Valeurs limites d'émissions en mg/km						
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	6900	1500	950	740	740	740
HC + NOx	1900	1200	860	460	460	460
NOx	-	-	780	390	280	280
Particules	250	170	110	60	5	5

1,7t<VUL<3,5t essence

Valeurs limites d'émissions en mg/km						
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	6900	5000	5220	2270	2270	2270
HC + NOx	1900	700	-	-	-	-
HC	-	-	290	150	160	160
NOx	-	-	210	110	82	82
Particules	-	-	-	-	5	5
HC non méthaniques	-	-	-	-	108	108

2.3 – Poids lourds, Bus et Autocar

Valeurs limites d'émissions en mg/kWh						
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	4500	4000	2100	1500	1500	1500
HC	1100	1100	660	460	460	130
NOx	8000	7000	5000	3500	2000	400
Poussières	610 – 360 ^b	255 – 150 ^b	100 – 130 ^c	20	20	10
Fumées	-	-	800	500	500	-

b : Pour les véhicules > 85 kW

c : Pour les moteurs dont la cylindrée est inférieure à 0,73 dm³ et le régime nominal supérieur à 3000 tours/mn

2.4 – 2 roues

Valeurs limites d'émissions en mg/km			
	Euro 1	Euro 2	Euro 3
CO	8000 si 2 temps 13000 si 4 temps	5500	2000
HC	4000 si 2 temps 3000 si 4 temps	1200 si < 150 cm ³ 1000 si > 150 cm ³	800 si < 150 cm ³ 300 si > 150 cm ³
NOx	100 si 2 temps 300 si 4 temps	300	150

ANNEXE 11 : INDICATEURS D'EXPOSITION DES POPULATIONS A LA POLLUTION DE L'AIR EN MILIEU URBAIN - METHODOLOGIE

I – OBJECTIFS

- estimer le nombre d'habitants potentiellement exposés à certains niveaux de concentrations ambiantes sur une année, dont notamment la Valeur Limite (VL) en un polluant.
- répondre à la directive 2008/50/CE à la demande d'évaluation de « population potentiellement exposée à des niveaux dépassant une valeur limite pour la protection de la santé humaine ».

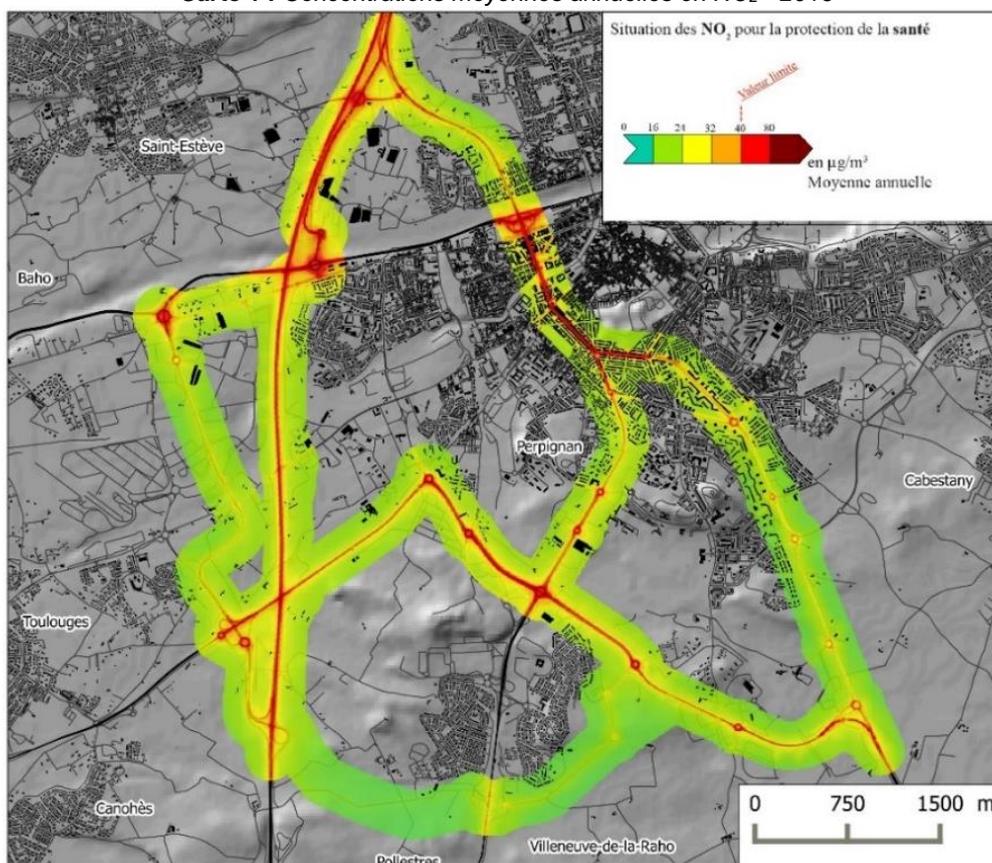
II – METHODOLOGIE

La méthodologie est présentée au travers d'un exemple de calcul de l'indicateur d'exposition au NO₂ sur le domaine étudié. Elle est identique s'il s'agit d'indicateur pour un autre polluant.

Données d'entrées

- Valeur limite en moyenne annuelle NO₂ : cartographie des concentrations moyennes annuelles en NO₂ élaborée par ATMO Occitanie par modélisation haute résolution (cf. carte 1)
- Population au bâti de l'année 2014 (base MAJIC) construite à partir des données Iris de l'INSEE
- Populations estimées pour les années 2020 et 2030 (source INSEE : scénario central) : soit 0,9% de croissance par an entre 2016 et 2020 et 0,7% de croissance par an entre 2020 et 2030.

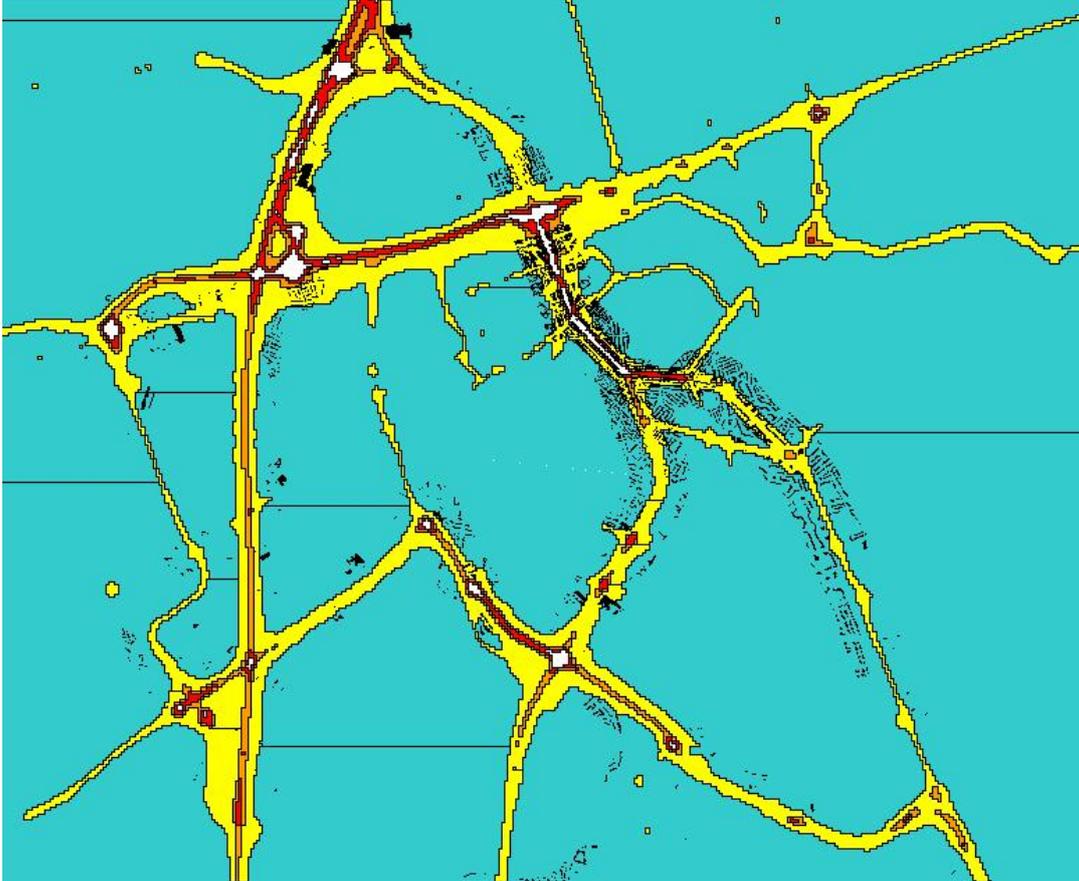
Carte 1 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ - 2016



Traitements géographiques (réalisés dans MapInfo)

1/ Identification des surfaces pour chaque classe de concentration

Carte 2 : Extrait de la carte NO₂ 2016 par classe de concentration et population du domaine d'étude



2/ Sélection des habitations et estimation de la population par bâtiment

Sur le domaine d'étude, le nombre d'habitants est réparti par bâtiment dans la table MAJIC fournie par le ministère du développement durable. En 2017, la population estimée du domaine d'étude est de 25 066 habitants.

3/ Estimation du nombre d'habitants pour chaque classe de concentration : croisement des 2 couches d'information "*classes de concentration*" et "*population répartie par bâtiment*", en considérant que la population touchée est proportionnelle à la surface du bâtiment concerné.

Validité des données

L'estimation fournie présente des limites :

- on considère que la population est stationnaire et passe 100% de son temps sur son lieu d'habitation (et plus spécifiquement aux abords extérieurs de celui-ci),
- le nombre d'habitant est calculé au prorata de la surface du bâtiment,
- les concentrations sont considérées telles quelles, sans que l'on ne tienne compte de l'incertitude associée à la méthode (qui varie selon la méthode cartographique utilisée).

ANNEXE 12 : DONNEES D'ENTREE ET CRITERES DE VALIDATION DES MODELISATIONS

Les hypothèses d'évolution des émissions, la météorologie et la pollution de fond utilisées pour les modélisations sont détaillées dans les paragraphes suivants.

I – Synthèse des données d'entrée

	Source	2017	2018	2020	2030
Données trafic (TMJA¹)	Perpignan Méditerranée Métropole (année 2017) CD66 pour la rocade et les axes impactés (année 2017 et projections 2020 et 2030)	Année 2017	Année 2018	Année 2020	Année 2030
Parc automobile	MEDDTL-DGEC CITEPA	Année 2017	Année 2018	Année 2020	Année 2030
Cadastre des émissions par secteur	Inventaire des émissions : 2012	Inventaire des émissions 2012			
Météorologie	Station Météo-France de Perpignan	Données horaires année 2017			
Pollution de fond	Stations de mesure pérenne et mesures actives des métaux et du benzo(a)pyrène : ATMO Occitanie	Station rurale de Vallabrègues (NOx-NO ₂) Les Carmes (PM10 et PM2,5) St-Estève (Métaux et benzo(a)pyrène)			

II – Hypothèses d'évolution du trafic routier

L'hypothèse d'évolution du trafic routier représenté par des TMJA est fournie par le Conseil Départemental des Pyrénées-Orientales. **Cette évolution est de 1,2 %/an quel que soit le type de route.**

Le calcul des émissions utilise les parcs prospectifs roulants (sources : MEDDTL-DGEC/CITEPA) des années considérées.

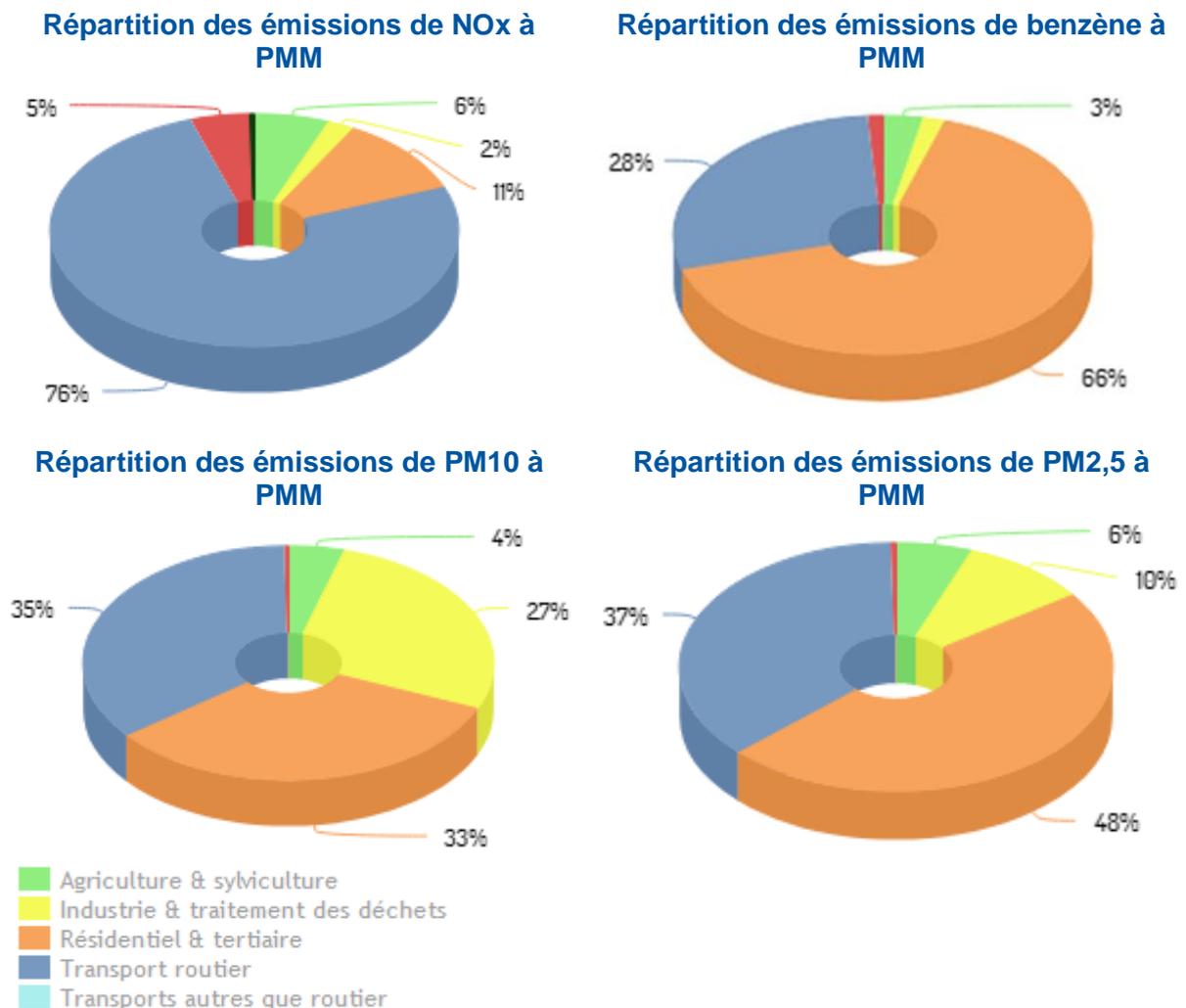
¹ Trafic Moyen Journaliers Annuel

III – Cadastre des émissions par secteur

3.1 – Emissions 2012 (NOx – benzène – Particules fines PM10 et PM2,5)

Le modèle permet de tenir compte de sources d'émissions complémentaires au trafic routier. En l'absence de source spécifique importante (grande industrie, aéroport, port ...) sur le domaine modélisé, les émissions des autres secteurs prépondérants (résidentiel/tertiaire, agriculture...) sont intégrées aux modélisations sous forme de cadastre kilométrique.

Les émissions de ces secteurs sont détaillées ci-dessous à partir de l'inventaire régional spatialisé des émissions d'ATMO Occitanie version 2012 sur l'agglomération de Perpignan Méditerranée Métropole (PMM sur les graphiques ci-dessous) :

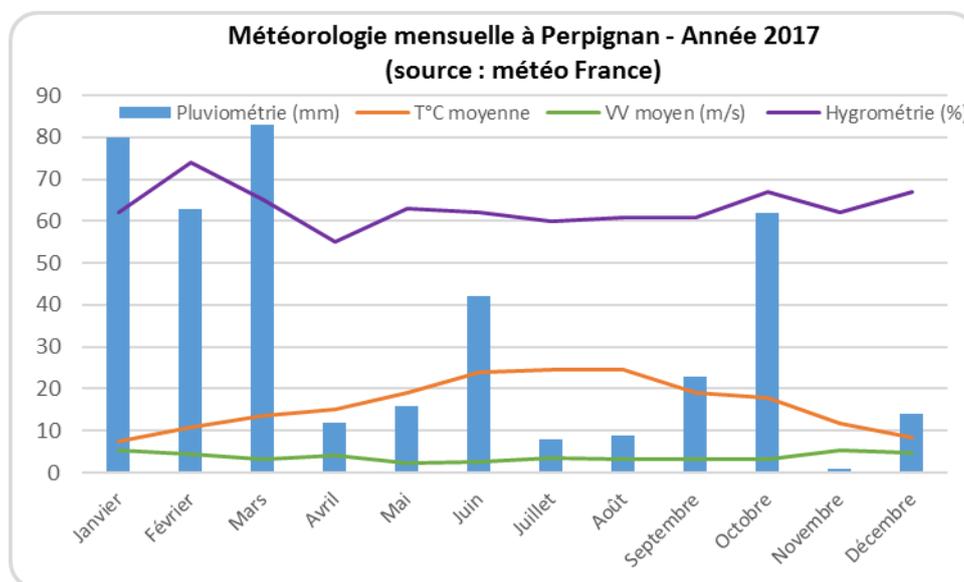


Le secteur du trafic routier est très significatif pour le benzène et les particules PM2,5 (respectivement 28% et 37%) voir majoritaire pour les NOx et les particules PM10 (respectivement 76% et 35%).

IV – Météorologie

Les paramètres météorologiques utilisés sont mesurés par Météo France à la station de Perpignan pour l'année 2016.

Les principaux paramètres météorologiques mensuels sont présentés sur le graphique ci-dessous :

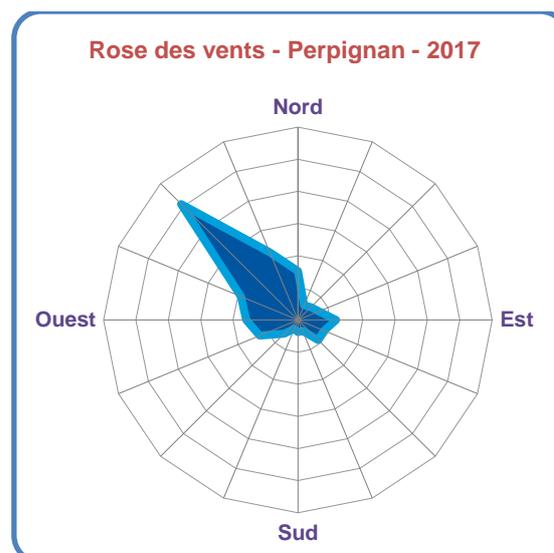


Les principales caractéristiques du climat méditerranéen et en particulier de la région de Perpignan étaient réunies en 2017, à savoir :

- un hiver doux,
- un printemps tempéré,
- un été chaud et peu pluvieux,
- des pluies plus importantes certains jours d'automne et d'hiver,
- un vent fort (tramontane) tout au long de l'année (3,7 m/s en moyenne annuelle).

La rose des vents de l'année 2017 est présentée ci-contre. Comme les années précédentes, les vents dominants sont, par fréquence décroissante :

- la tramontane (54 % du temps),
- le vent marin (11 % du temps).



V – Pollution de fond

La pollution de fond utilisée pour le calage du modèle permet de prendre en compte les **polluants qui ne sont pas émis directement sur le domaine d'étude**. On privilégie donc l'utilisation d'une pollution de fond représentative de cet apport extérieur, comme celle mesurée en milieu rural.

Dans cette étude, la pollution de fond correspond aux concentrations horaires mesurées par la station rurale située sur la commune de Vallabrègues (Gard) en Vallée du Rhône pour les oxydes d'azote, la station urbaine de Perpignan centre pour les particules et la référence campagne de l'étude (proximité du lac de Villeneuve de la Raho) pour le benzène.

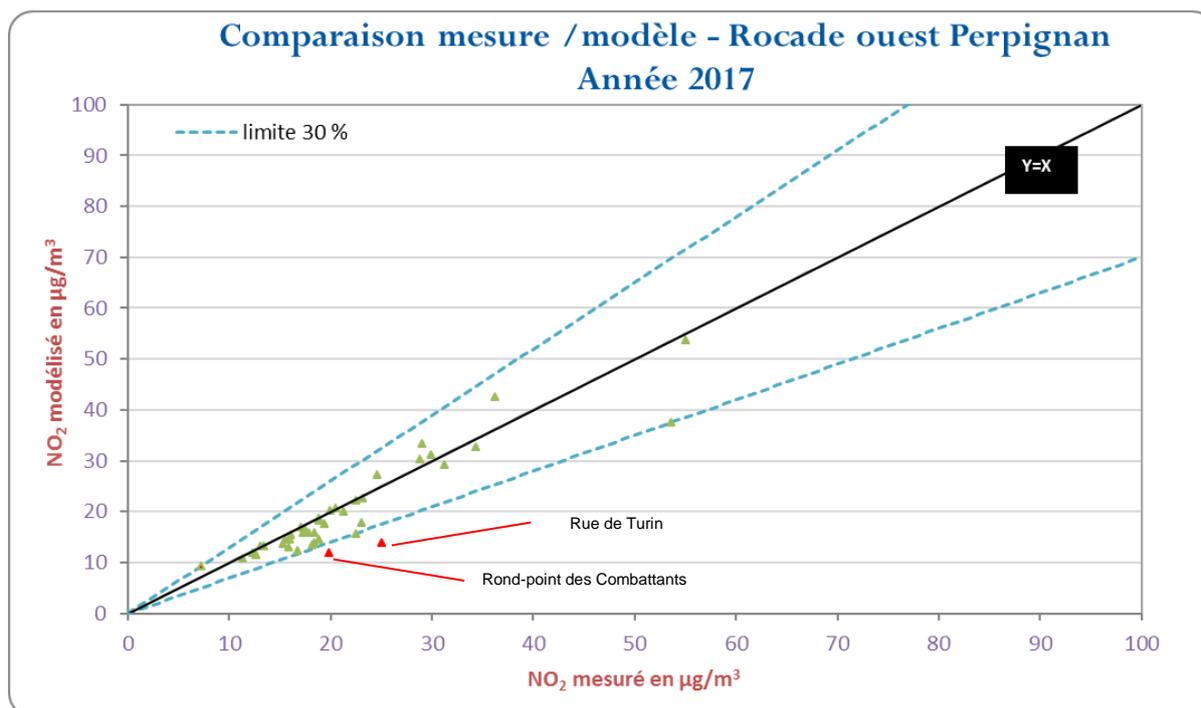
Les pollutions de fond annuelles retenues pour l'Arsenic et le Nickel ont été mesurées en 2015 à Saint-Estève et en 2012 à Perpignan centre pour le Benzo(a)pyrène.

La pollution de fond utilisée est présentée dans le tableau ci-dessous :

	Fond 2017 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NOx	8,7
NO₂	7,3
Benzène	0,5
PM10	16,8
PM2,5	9,9
Arsenic	0,0005
Nickel	0,0007
BAP	0,000156

Pour ne prendre en compte que l'impact du projet, la pollution de fond est la même pour les 4 simulations (2017, 2018, 2020 et 2030).

VI – Critères de validation des modélisations



Le seuil imposé par la directive européenne permettant de valider la modélisation d'une agglomération est de 90% d'échantillonneurs passifs pour lesquels l'erreur relative entre la mesure et le modèle est inférieure à 30%. Suite aux résultats de l'étude, le pourcentage de mesure valide est de **93%**, le modèle est donc validé.

Sur les 2 sites de mesure présentant un écart mesure / modèle supérieur à 30% (en rouge sur le graphique), seul le site de la rue de Turin a écart brut supérieur à 5 µg/m³.

Site sous-estimé par le modèle : La rue de Turin et le rond-point des Combattants sont situés à proximité de voie avec trafic important. Il n'y a pas de données de trafic routier disponible sur ces axes, et donc pas de d'émissions routières attribuées, ce qui explique la sous-estimation du modèle.

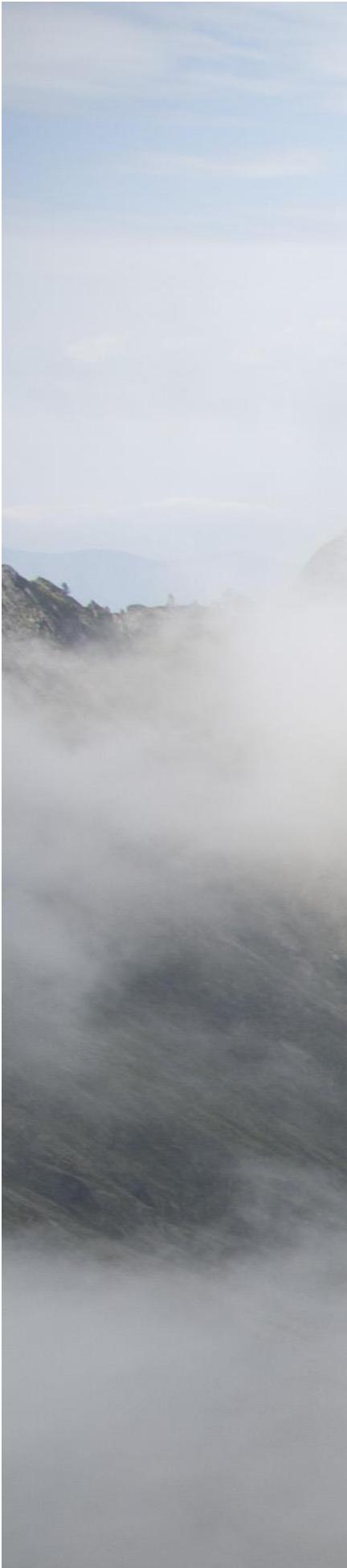
ANNEXE 13 : RESULTATS AUX POINTS RECEPTEURS

Les numéros des points récepteurs sur la carte ci-dessus correspondent à la colonne numéro des tableaux suivants.

Concentrations moyennes annuelles aux points récepteurs du domaine d'étude - Année 2016									
Accueil jeunes enfants - enseignements primaires et secondaires - établissements de santé et de loisirs									
Quartiers	Numéro	Lieux	NO ₂ (µg/m ³)	PM10 (µg/m ³)	PM2.5 (µg/m ³)	BENZENE (µg/m ³)	ARSENIC (ng/m ³)	NICKEL (ng/m ³)	BAP (ng/m ³)
Bas Vernet	1	Ecole primaire Pont Neuf	21	21	12	0.6	0.6	0.8	0.2
	2	Ecole maternelle Pont Neuf	17	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	3	Ecole primaire Victor Dupuy	16	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	4	Ecole maternelle Victor Dupuy	16	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	5	Stade Jules Broglia	17	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Saint-Assicle	6	Clinique Saint-Pierre	22	20	11	0.6	0.6	0.7	0.2
	7	Terrain de sport	16	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Clémenceau	8	Crèche Anna Gramm	23	21	11	0.6	0.6	0.8	0.2
Saint-Martin	9	Ecole maternelle Jules Ferry	20	20	11	0.6	0.5	0.8	0.2
	10	Ecole primaire Jules Ferry	22	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
	11	Collège Jean Macé	34	24	13	0.7	0.6	0.8	0.2
	12	Collège Maintenon	19	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
	13	Ecoles Maintenon	18	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
Mailloles	14	Etablissement d'aide par le travail (l'Envol)	18	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	15	Ecole maternelle Blaise Pascal	18	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
	16	Ecole primaire Blaise Pascal	18	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
Lunette	17	Ecole maternelle Anatole France	17	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
	18	Ecole primaire Anatole France	17	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
Saint-Gaurique	19	Clinique Notre Dame d'Espérance	15	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2
	20	Crèche les moments enchantés	14	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2

Concentrations moyennes annuelles aux points récepteurs du domaine d'étude - Année 2020 - Scénario au fil de l'eau									
Accueil jeunes enfants - enseignements primaires et secondaires - établissements de santé et de loisirs									
Quartiers	Numéro	Lieux	NO ₂ (µg/m ³)	PM10 (µg/m ³)	PM2.5 (µg/m ³)	BENZENE (µg/m ³)	ARSENIC (ng/m ³)	NICKEL (ng/m ³)	BAP (ng/m ³)
Bas Vernet	1	Ecole primaire Pont Neuf	17	21	11	0.6	0.6	0.8	0.2
	2	Ecole maternelle Pont Neuf	15	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	3	Ecole primaire Victor Dupuy	14	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	4	Ecole maternelle Victor Dupuy	14	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	5	Stade Jules Broglia	14	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Saint-Assicle	6	Clinique Saint-Pierre	17	20	11	0.5	0.6	0.7	0.2
	7	Terrain de sport	14	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2
Clémenceau	8	Crèche Anna Gramm	18	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
Saint-Martin	9	Ecole maternelle Jules Ferry	17	20	11	0.6	0.5	0.8	0.2
	10	Ecole primaire Jules Ferry	18	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
	11	Collège Jean Macé	26	23	13	0.7	0.6	0.8	0.2
	12	Collège Maintenon	16	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	13	Ecoles Maintenon	15	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Mailloles	14	Etablissement d'aide par le travail (l'Envol)	15	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	15	Ecole maternelle Blaise Pascal	15	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	16	Ecole primaire Blaise Pascal	15	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Lunette	17	Ecole maternelle Anatole France	15	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	18	Ecole primaire Anatole France	15	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Saint-Gaurique	19	Clinique Notre Dame d'Espérance	13	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2
	20	Crèche les moments enchantés	13	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2

Concentrations moyennes annuelles aux points récepteurs du domaine d'étude - Année 2020 - Scénario avec projet									
Accueil jeunes enfants - enseignements primaires et secondaires - établissements de santé et de loisirs									
Quartiers	Numéro	Lieux	NO ₂ (µg/m ³)	PM10 (µg/m ³)	PM2.5 (µg/m ³)	BENZENE (µg/m ³)	ARSENIC (ng/m ³)	NICKEL (ng/m ³)	BAP (ng/m ³)
Bas Vernet	1	Ecole primaire Pont Neuf	17	21	11	0.6	0.6	0.8	0.2
	2	Ecole maternelle Pont Neuf	15	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	3	Ecole primaire Victor Dupuy	14	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2
	4	Ecole maternelle Victor Dupuy	14	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2
	5	Stade Jules Broglia	14	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Saint-Assicle	6	Clinique Saint-Pierre	18	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
	7	Terrain de sport	14	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Clémenceau	8	Crèche Anna Gramm	18	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
Saint-Martin	9	Ecole maternelle Jules Ferry	16	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
	10	Ecole primaire Jules Ferry	17	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
	11	Collège Jean Macé	24	23	12	0.6	0.6	0.8	0.2
	12	Collège Maintenon	17	20	11	0.6	0.5	0.7	0.2
	13	Ecoles Maintenon	16	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Mailloles	14	Etablissement d'aide par le travail (l'Envol)	15	20	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	15	Ecole maternelle Blaise Pascal	18	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
	16	Ecole primaire Blaise Pascal	18	20	11	0.6	0.6	0.8	0.2
Lunette	17	Ecole maternelle Anatole France	14	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
	18	Ecole primaire Anatole France	14	19	11	0.5	0.5	0.7	0.2
Saint-Gaurique	19	Clinique Notre Dame d'Espérance	13	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2
	20	Crèche les moments enchantés	13	19	10	0.5	0.5	0.7	0.2



L'information sur la **qualité de l'air** en **Occitanie**

www.atmo-occitanie.org