

Etude de l'impact de la RN10 sur la qualité de l'air d'Angoulême

Campagne de mesure et modélisation

Période de mesure : 1 mois en avril-mai 2018

Commune et département d'étude : Grand Angoulême, Charente (16)

Référence : URB_EXT_17_411

Version Client du : 2 juillet 2018

Auteur(s) : Céline Bouvet
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine :
E-mail : contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Titre : Etude de l'impact de la RN10 sur la qualité de l'air

Reference : URB_EXT_17_411

Version : Finale du 2 juillet 2018

Nombre de pages : 36 (couverture comprise)

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Céline BOUVET	Agnès Hulin	Rémi Feuillade
Qualité	Ingénieure d'études	Responsable du service Etudes, Modélisation et Amélioration des connaissances	Directeur Délégué Production - Exploitation
Visa			

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Sommaire

1. Contexte et objectifs.....	6
2. Polluants suivis	7
2.1. Oxydes d'azote (NOx).....	7
2.2. Particules fines (PM10).....	8
3. Campagne de mesure	9
3.1. Organisation de la campagne de mesure	9
3.1.1. Matériel et méthode.....	9
3.1.2. Dispositif de mesures.....	9
3.2. Conditions météorologiques.....	11
3.3. Résultats.....	12
3.3.1. Résultats bruts	12
3.3.2. Interprétation	13
3.4. Méthodologie	21
3.5. Trafics Moyens Journaliers Annuels.....	21
3.6. Résultats.....	23
3.6.1. Oxydes d'azote (NOx, NO ₂)	24
3.6.1. Particules fines PM10.....	29
4. Conclusion	35

Polluants

- NO₂ Dioxyde d'azote
- PM10 Particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm

Unités de mesure

- µg Microgramme (= 1 millionième de gramme = 10⁻⁶ g)

Abréviations

- AASQA Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
- CERC Cambridge Environmental Research Consultants
- PL Poids Lourds
- TMJA Trafic Moyen Journalier Annuel
- TU Temps Universel
- VP Voitures Particulières
- VUL Véhicules Utilitaires Légers

Définitions :

- Valeur limite Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement.
- 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.
- Objectif 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.
- Rose des vents Une rose des vents est une figure représentant la fréquence des directions d'où vient le vent durant une période donnée, aux points cardinaux (nord, sud, est, ouest) et aux directions intermédiaires. Pour des vitesses de vents en dessous de 1 m/s, on parle de vents faibles. Ces vents ne sont pas pris en compte dans les roses des vents présentées dans ce rapport car leur direction n'est pas établie.
- Médiane C'est le nombre qui sépare une série de données en 2 groupes de même effectif (50% des données sont supérieures à la médiane et 50 % des données sont inférieures à la médiane).
- Centile 90 (ou percentile 90) C'est la valeur pour laquelle 90% des données sont inférieures à celle-ci et 10% des valeurs sont supérieures à celle-ci.

Afin de répondre aux problématiques de sécurité routière, de nuisances sonores et de pollution atmosphérique, le Grand Angoulême envisage la mise en place d'une limitation de vitesse à 90 km/h sur la rocade de contournement de l'agglomération. En effet, la nationale 10 est une voie à fort trafic, très empruntée par les poids lourds, entraînant des plaintes de riverains sur les communes traversées.

Dans ce cadre, la Préfecture de Charente a fait appel à Atmo Nouvelle-Aquitaine pour effectuer une campagne de mesures ainsi qu'une modélisation des concentrations de polluants atmosphériques le long de la RN10.

La campagne de mesure, le diagnostic des émissions routières sur la RN10 et la modélisation des concentrations de polluants atmosphériques, ont permis d'évaluer l'impact d'une potentielle réduction de la limitation de vitesse de 110 à 90 km/h sur la qualité de l'air le long de la RN10.

Campagne de mesures :

Des mesures de NO₂ et PM10 ont été réalisées à deux emplacements, le long de la RN10 (St Yrieix et La Couronne) pendant une période de 1 à 2 mois. Les conclusions de ces mesures sont les suivantes :

- Aucun dépassement des seuils d'information/recommandations et d'alerte n'est observé pour les PM10 et NO₂ aux deux sites de mesure ;
- Les concentrations moyennes en NO₂ des sites de RN10-St Yrieix et RN10-La Couronne sont du même ordre de grandeur que celles du site trafic d'Angoulême et sont supérieures à celles du site urbain d'Angoulême et du site périurbain de La Couronne ;
- Les concentrations moyennes en PM10 des sites de RN10-St Yrieix et RN10-La Couronne sont globalement inférieures à celles des sites trafic et urbain d'Angoulême ainsi que du site périurbain de La Couronne ;
- La durée de campagne de mesure est d'une durée insuffisante pour permettre une comparaison objective aux valeurs réglementaires, définies sur une échelle annuelle. Cependant, à titre indicatif, les valeurs mesurées sur RN10-St Yrieix et RN10-La Couronne respectent les seuils réglementaires sur la période de mesure.

Emissions :

Les émissions des polluants NO₂ et PM10 émis par le trafic routier estimées entre l'état initial et le passage à 90 km/h sur la RN10 diminuent de 3.8% et 0.4% respectivement. Ainsi le passage de la limite de vitesse de 110 à 90 km/h n'a que peu d'impact sur les émissions.

Modélisation :

La comparaison des modélisations de concentrations de polluants atmosphériques (NO₂ et PM10) entre l'état initial à 110 km/h et le passage à une limite de vitesse de 90 km/h, montre que la réduction des limitations de vitesse n'a aucun impact sur la qualité de l'air au regard des concentrations moyennes annuelles des NO₂ et PM10, du fait d'une variation négligeable des émissions routières.

1. Contexte et objectifs

Dans le cadre des problématiques de sécurité routière, de nuisance sonore et de pollution atmosphérique, le Grand Angoulême envisage la mise en place d'une limitation de vitesse de 90 km/h sur la rocade de contournement de l'agglomération. En effet, la national 10 est une voie à fort trafic, très empruntée par les poids lourds, entraînant des plaintes de riverains sur les communes traversées.

La Préfecture de la Charente a fait appel à Atmo Nouvelle-Aquitaine afin de :

- Déterminer l'état initial de la qualité de l'air à proximité de la RN10 à l'aide d'une campagne de mesures, où deux sites de mesure seront contrôlés : sur la commune de Saint Yrieix et sur la commune de La Couronne ;
- Effectuer un bilan d'émissions routières ;
- Modéliser les concentrations des polluants atmosphériques, dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM10) à l'état initial et après le passage à la limite de vitesse à 90 km/h, afin d'évaluer l'impact de ce changement de limitation de vitesse sur la qualité de l'air le long de la RN10.

2. Polluants suivis

2.1. Oxydes d'azote (NOx)

Origines

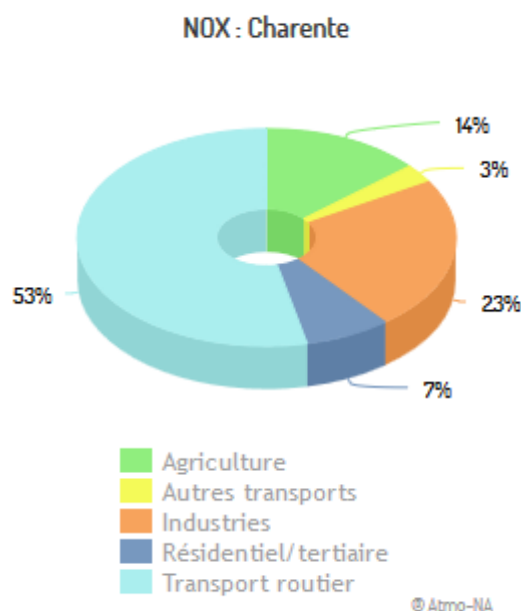
Les oxydes d'azote désignent principalement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO se forme lors de réactions de combustion à haute température, par combinaison du diazote et de l'oxygène atmosphérique. Il est ensuite oxydé en dioxyde d'azote (NO₂). Les sources principales sont le transport routier, l'industrie et l'agriculture. Dans le département de la Charente comme souvent ailleurs, la majeure partie des émissions de NOx provient du secteur routier (53%).

Effets sur la santé

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

Effets sur l'environnement

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.



Réglementation

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³ (en moyenne horaire) à ne pas dépasser plus de 18h par an 40 µg/m ³ en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandations	200 µg/m ³ en moyenne horaire
Seuil d'alerte	400 µg/m ³ en moyenne horaire (dépassé pendant 3h consécutives)

Tableau 1 : Valeurs réglementaires applicables au NO₂ (Directive 2008 50 CE)

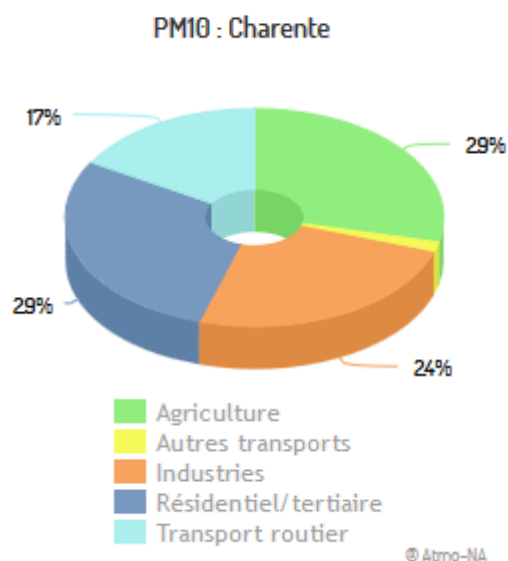
2.2. Particules fines (PM10)

Origines

Les sources de particules ou « aérosols » sont nombreuses et variées d'autant qu'il existe différents processus de formation. Les méthodes de classification des sources sont basées sur les origines (anthropiques, marines, biogéniques, volcaniques) ou sur les modes de formation. Deux types d'aérosols peuvent ainsi être distingués :

- Les aérosols primaires : émis directement dans l'atmosphère sous forme solide ou liquide. Les particules liées à l'activité humaine proviennent majoritairement de la combustion de combustibles (chauffage des particuliers principalement biomasse...), du transport automobile (échappement, usure, frottements...) ainsi que des activités agricoles (labourage des terres...) et industrielle très diverses (fonderies, verreries, silos céréaliers, incinération, exploitation de carrières, BTP...). Leur taille et leur composition sont très variables.
- Les aérosols secondaires : directement formés dans l'atmosphère par des processus de transformation des gaz en particules par exemple sulfates d'ammonium (transformation du dioxyde de soufre) et nitrates d'ammonium. La majorité des particules organiques sont des aérosols secondaires.

Dans le département de la Charente, les sources d'émissions de PM10 sont réparties entre les secteurs résidentiel/tertiaire (29%), agriculture (29%) et industriel (24%). Le secteur routier ne représente que 17% des émissions de PM10 à l'échelle du département.



Effets sur la santé

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 cancérogènes.

Effets sur l'environnement

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

Réglementation

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m ³ (en moyenne journalière) à ne pas dépasser plus de 35 jours par an 40 µg/m ³ en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandations	50 µg/m ³ en moyenne journalière
Seuil d'alerte	80 µg/m ³ en moyenne journalière (dépassé pendant 3h consécutives)

Tableau 2 : Valeurs réglementaires applicables aux PM10 (Directive 2008 50 CE)

3. Campagne de mesure

3.1. Organisation de la campagne de mesure

3.1.1. Matériel et méthode

Pour chaque paramètre, le matériel de mesure est présenté dans le Tableau 3, ainsi que la méthode d'analyse utilisée.

Polluants mesurés	Matériel	Principe d'analyse
NOx	Analyseurs automatiques (pas de temps : quart-horaire)	Chimiluminescence
PM10		Microbalance oscillante

Tableau 3: Matériel de mesure et méthode d'analyse

La durée de la campagne de mesure est d'au moins un mois.

Sites et méthodes de mesures sous accréditation COFRAC selon le référentiel ISO 17025

Les mesures automatiques des oxydes d'azote sont réalisées selon la norme NF EN 14211 : "Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence". Ces essais font l'objet d'une accréditation COFRAC essais pour les sites étudiés.

Note : Les informations liées à la portée d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine sont disponibles sur le site www.cofrac.fr sous le numéro 1-6354.

Autres polluants suivis

Les mesures automatiques des particules en suspension PM10 sont réalisées par pesée des particules échantillonnées à l'aide d'une microbalance.

3.1.2. Dispositif de mesures

La Figure 1 présente l'emplacement des sites de mesure.

La cabine de St Yrieix a été installée sur la route de Royan, à la bretelle de la sortie de la RN10. Elle fut en place pour une durée de presque deux mois du 20 mars au 16 mai 2018. Pendant cette période de mesures, la mesure n'a pas fonctionné du 18 au 26 avril. La campagne de mesure a été prolongée pour compenser la perte de données. Sur la période de mesures, en excluant la semaine sans mesures, le taux de fonctionnement de la station a été de 98% pour le NO₂ et de 80% pour les PM10.

La cabine de La Couronne (campagne) a été installée sur la route de Bordeaux à La Couronne, au niveau du garage Norauto. Elle fut en place du 18 avril au 28 mai 2018. Un problème technique (arrêt de climatisation) a impacté le fonctionnement des analyseurs du 5 au 7 mai et a conduit à une absence de données pour cette période. Sur la période de mesure, en excluant les 3 jours sans données, le taux de fonctionnement de la station a été de 99% pour le NO₂ et de 94% pour les PM10.

Le choix de ces emplacements répond à l'objectif final de l'étude : évaluer les niveaux de NO₂ et PM10 auxquels sont soumis les riverains en proximité de la nationale 10.

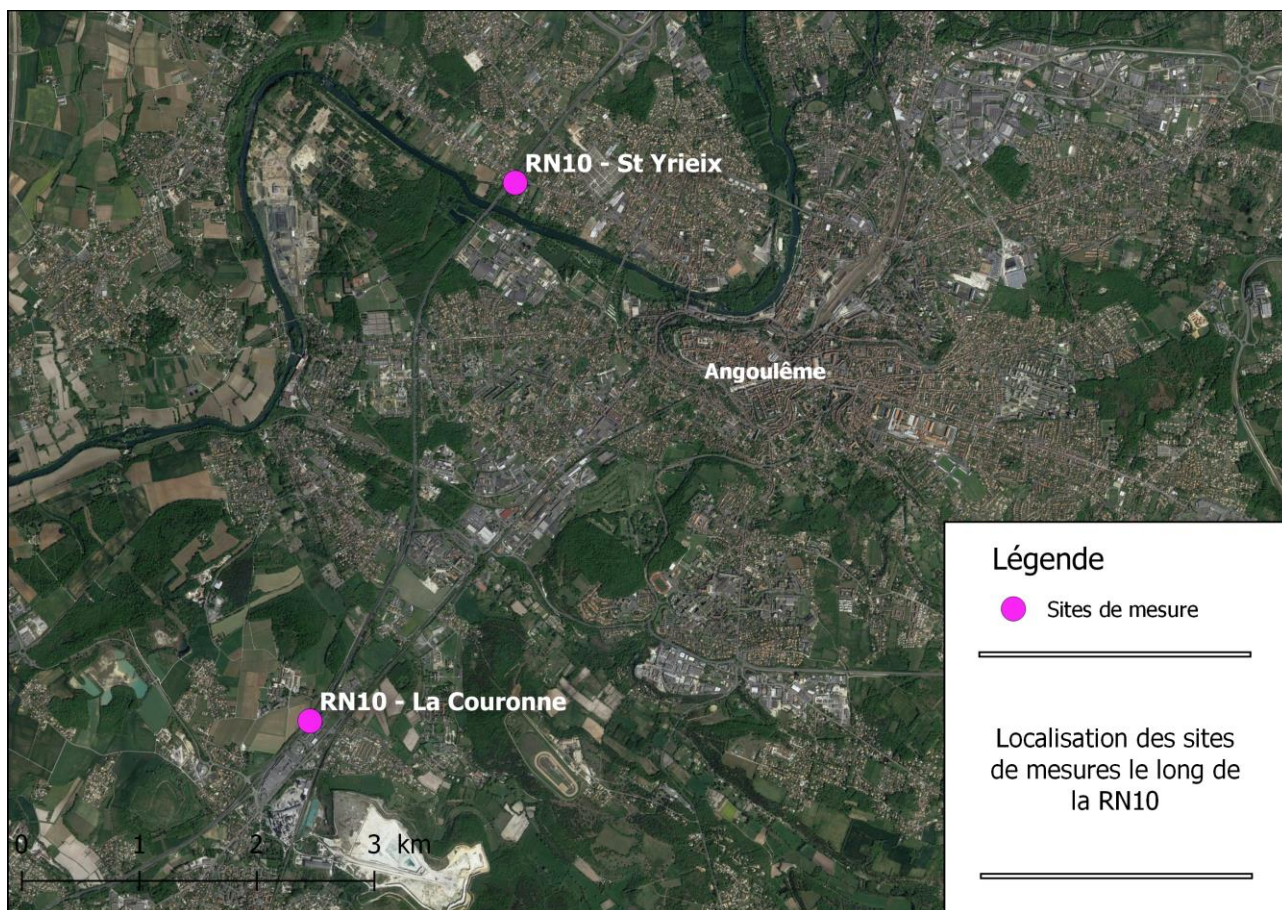
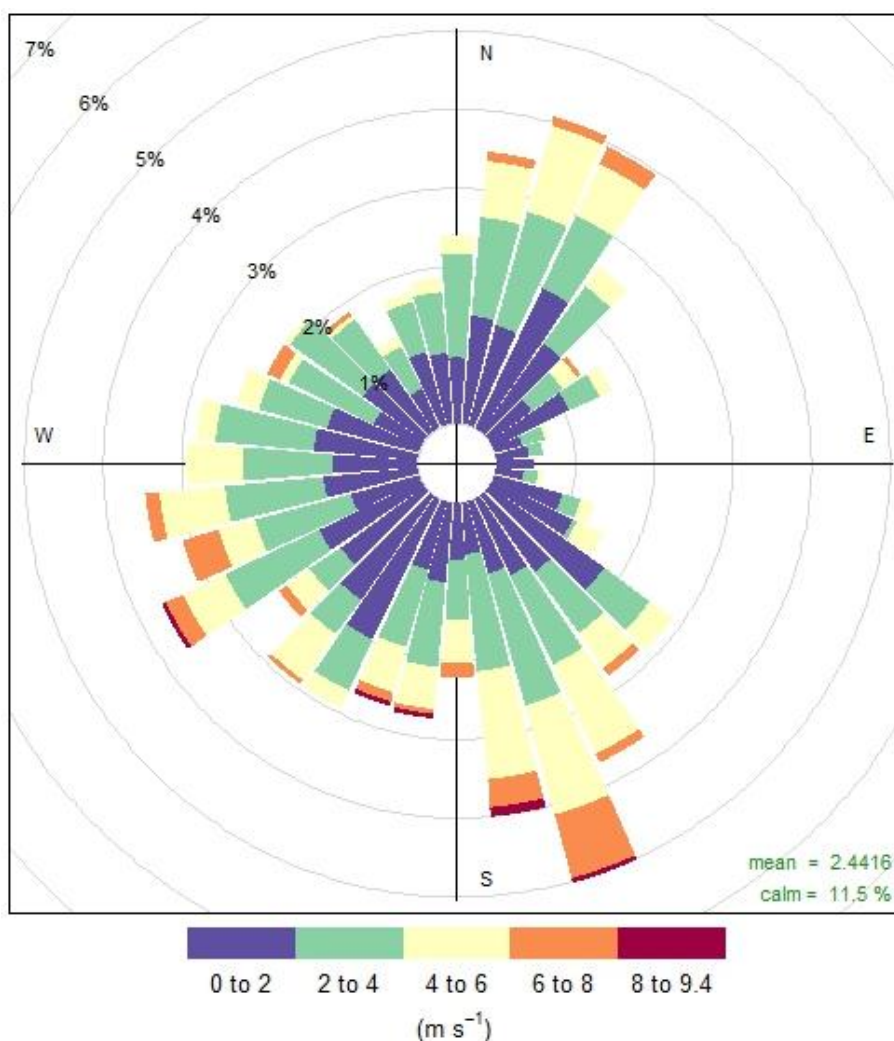


Figure 1 : Localisation des sites de mesure le long de la RN10

3.2. Conditions météorologiques

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures enregistrées par la station de Météo-France « Angoulême » (vitesse, direction de vent et précipitation) pendant la période de mesures (du 20/03/18 au 28/05/18).

Rose des vents : une rose des vents est une figure représentant la fréquence des directions d'où vient le vent durant une période donnée, aux points cardinaux (Nord, Est, Sud et Ouest) et aux directions intermédiaires. En dessous de 1 m/s on parle de vents faibles. Ces vents ne sont pas pris en compte dans les roses des vents présentées dans ce rapport car leur direction n'est pas bien établie.



Frequency of counts by wind direction (%)

Figure 2 : Rose des vents (20/03 au 28/05) à Angoulême (données horaires, hors vents faibles)

Sur la période de mesures (20/03 au 28/05), les vents sont faibles pendant 2% du temps. Ainsi, 98% des vents sont supérieurs à 1 m/s et peuvent être exploités dans la rose des vents (Figure 2). Pendant la période de mesure, aucune direction majoritaire n'est observée pour les vents forts.

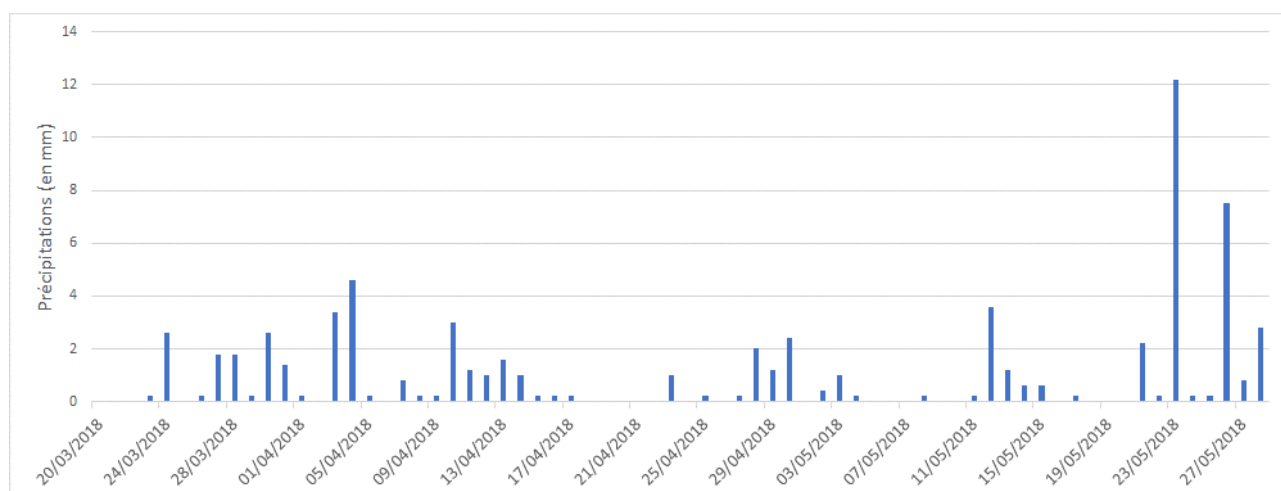


Figure 3 : Evolution des précipitations à Angoulême du 20/03 au 28/05/2018

Sur la période de mesures, du 20 mars au 28 mai, la moyenne horaire des précipitations observées est de 0,1 mm et le maximum est de 12,2 mm (le 23 mai 2018). Le cumul des précipitations sur cette période est de 162,9 mm.

3.3. Résultats

3.3.1. Résultats bruts

Les statistiques des données observées pour les NO₂ et PM₁₀ aux deux sites de mesure en moyenne horaire sont présentées dans le Tableau 4.

Concentrations horaires en µg/m ³	RN10-St Yrieix		RN10-La Couronne	
	NO ₂	PM ₁₀	NO ₂	PM ₁₀
Minimum	1.7	0.0	1.8	0.0
Médiane	23.5	11.3	30.1	16.0
Moyenne	24.9	12.9	31.4	17.5
Centile 90	45.9	22.4	56.3	29.0
Maximum	79.2	48.0	94.8	104.0

Tableau 4 : Statistiques descriptives des données horaires pour les sites de St Yrieix et La Couronne (campagne)

Les seuils d'information/recommandations et d'alerte du NO₂ ne sont jamais dépassés sur aucun des deux sites sur la période de mesure.

Les valeurs limites pour le NO₂ et les PM₁₀ sont définies à l'échelle annuelle, les résultats des mesures sur 1 à 2 mois aux deux sites de mesure ne peuvent être comparés qu'à titre purement indicatif ; ici les valeurs moyennes pour le NO₂ et PM₁₀ sont inférieures à la valeur limite qui est, pour les 2 polluants, de 40 µg/m³ à l'échelle annuelle.

Les statistiques des données observées pour les NO₂ et les PM₁₀ sur les valeurs moyennes journalières sont présentées dans le Tableau 5.

Concentrations journalières en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	RN10-St Yrieix		RN10-La Couronne	
	NO ₂	PM10	NO ₂	PM10
Minimum	3.4	5.0	11.0	9.0
Médiane	24.0	11.0	31.8	17.0
Moyenne	24.7	12.9	31.1	17.5
Centile 90	40.9	22.4	47.1	25.0
Maximum	44.9	26.3	50.8	31.0

Tableau 5 : Statistiques descriptives des données journalières pour les sites de St Yrieix et La Couronne (campagne)

Les seuils d'information/recommandations et d'alerte des PM10 ne sont jamais dépassés, de même que les valeurs limites pour la protection de la santé humaine.

3.3.2. Interprétation

Les données de la présente étude seront comparées à d'autres sites de mesures d'Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- La **station trafic** de « Angoulême trafic » située square Pablo Casals, à Angoulême (16000). Les stations trafic représentent l'exposition maximale sur les zones soumises à une forte circulation urbaine et routière.
- La **station urbaine** de « Angoulême centre » située avenue Gambette, à Angoulême (16000). Les stations urbaines représentent l'air respiré par la majorité des habitants au cœur de l'agglomération. Elles sont placées en ville, hors de l'influence immédiate et directe d'une voie de circulation ou d'une installation industrielle.
- La **station de fond** de « La Couronne » située place des volontaires de l'an II, à La Couronne (16400). Les stations de fond représentent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes atmosphériques à la périphérie du centre urbain.

Dioxyde d'azote (NO₂)

Site de RN10-St Yrieix

Les Figure 4 et Figure 5, les concentrations en NO₂ mesurées à RN10-St Yrieix, sont comparées aux concentrations en NO₂ des sites trafic et de fond urbain d'Angoulême ainsi que le site de fond périurbain de La Couronne.

Les concentrations (moyennes horaires) en NO₂ mesurées au site de RN10-St Yrieix sont globalement supérieures à celles mesurées sur le site de fond périurbain de La Couronne et du site de fond urbain d'Angoulême (87% et 76% du temps respectivement). Cependant, les valeurs sont seulement supérieures à celles mesurées sur le site trafic d'Angoulême que 51% du temps.

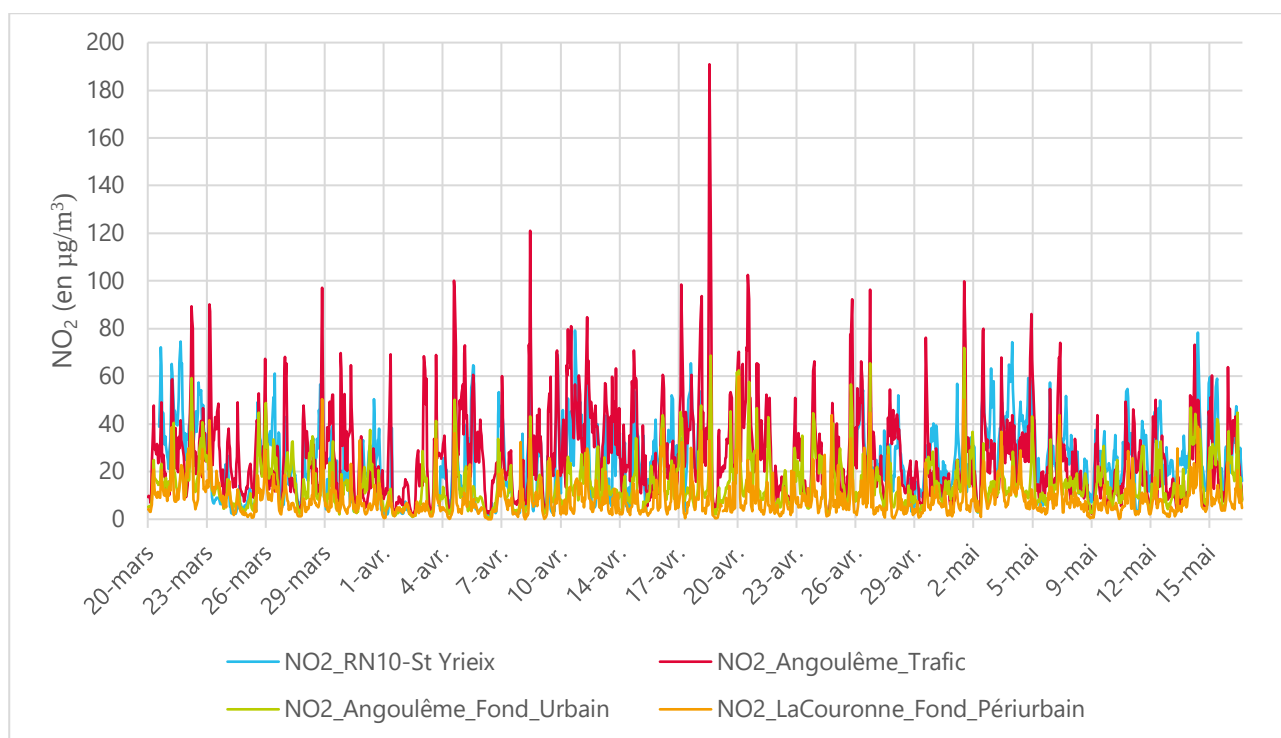


Figure 4 : Evolution des concentrations en NO₂ en moyenne horaire – RN10-St Yrieix

Dans la Figure 5, le profil journalier (moyen sur la période de mesure) à RN10 - St Yrieix du NO₂ est comparé à celui des sites trafic et urbain d'Angoulême ainsi que celui du site de fond périurbain de La Couronne.

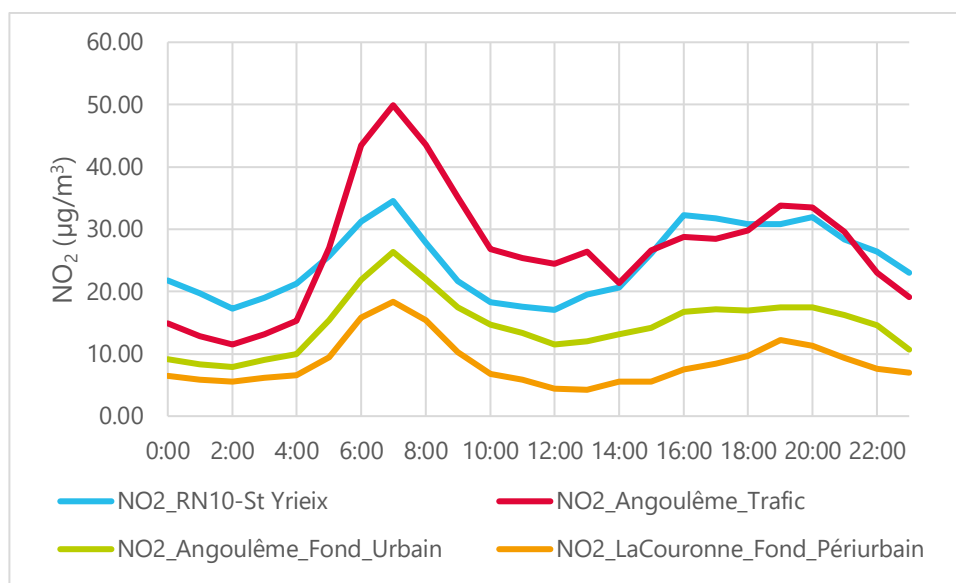


Figure 5 : Profil journalier du NO₂ (20 mars au 16 mai, heures TU) – RN10-St Yrieix

Dans les heures du matin, le profil journalier de RN10-St Yrieix suit une tendance similaire au site urbain d'Angoulême ainsi que le site périurbain de La Couronne, tout en ayant des concentrations supérieures à celles de ces deux sites. Cependant, dans les heures de l'après-midi, le profil journalier de RN10-St Yrieix est très similaire à celui du site trafic d'Angoulême avec des concentrations du même ordre.

Le profil journalier montre des augmentations des concentrations le matin (6-9h) et le soir (16-19h) typique de l'influence du trafic routier.

Dans le Tableau 6, les données de NO₂ de RN10-St Yrieix sont comparées aux données d'Angoulême (trafic et fond urbain) ainsi qu'aux données du site périurbain de La Couronne sur la même période (20 mars au 16 mai 2018).

Concentrations horaires en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ RN10-St Yrieix	NO ₂ Angoulême trafic	NO ₂ Angoulême urbain	NO ₂ La Couronne périurbain
Minimum	1.7	2.0	0.5	0.0
Médiane	23.5	22.3	12.2	6.3
Moyenne	24.9	26.8	14.7	8.6
Centile 90	45.9	52.01	28.51	17.5
Maximum	79.2	190.9	71.9	60.0

Tableau 6 : Comparaison des données de NO₂ de RN10-St Yrieix avec les autres sites

Sur la période de mesures à RN10-St Yrieix, du 20 mars au 16 mai 2018, les concentrations minimum, médiane et moyenne sont du même ordre de grandeurs que celles d'Angoulême trafic mais supérieures à celles du site urbain d'Angoulême et du site périurbain de La Couronne.

Site de RN10-La Couronne

Dans les Figure 6 et Figure 7, les concentrations en NO₂ mesurées à RN10-La Couronne, sont comparées aux concentrations en NO₂ des sites trafic et de fond urbain d'Angoulême ainsi que le site de fond périurbain de La Couronne.

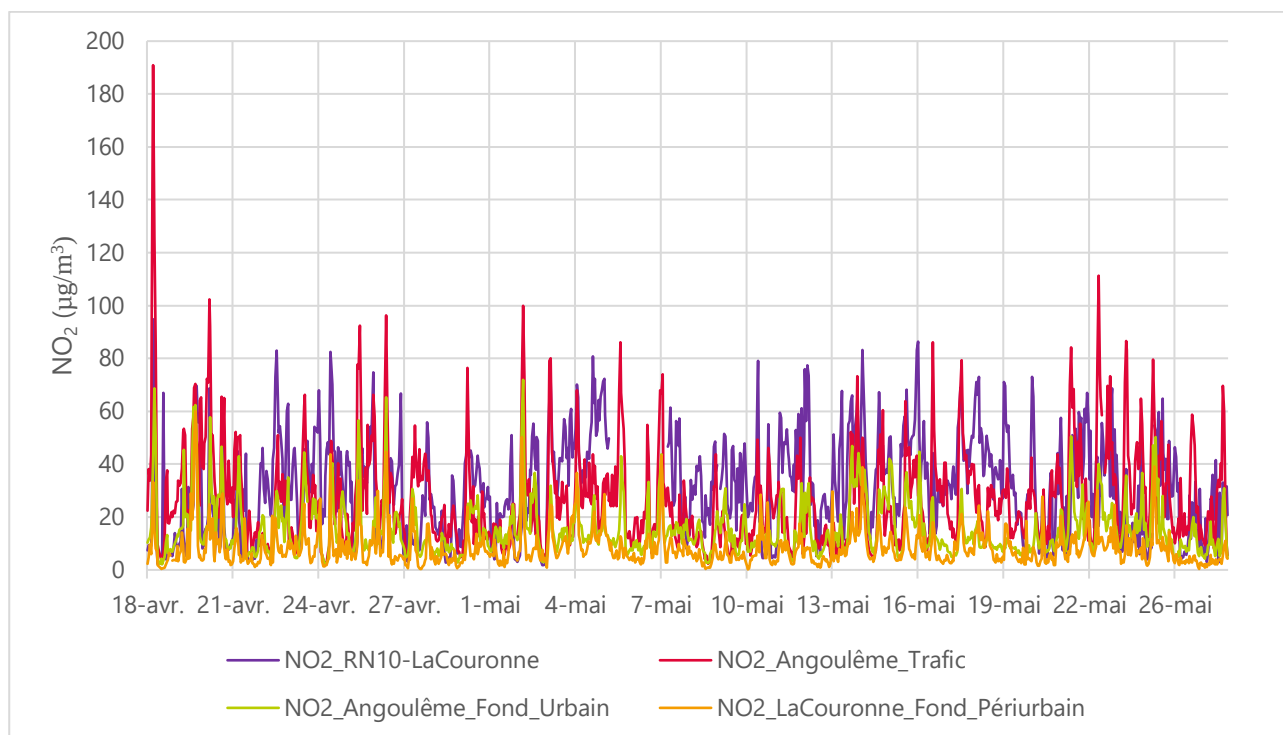


Figure 6 : Evolution des concentrations en NO₂ en moyenne horaire – RN10-La Couronne

Les concentrations (moyennes horaires) en NO₂ mesurées au site de RN10-La Couronne sont globalement supérieures à celles mesurées sur le site de fond périurbain de La Couronne et du site de fond urbain

d'Angoulême (89% et 74% du temps respectivement). Cependant, les valeurs sont seulement supérieures à celles mesurées sur le site trafic d'Angoulême que 58% du temps.

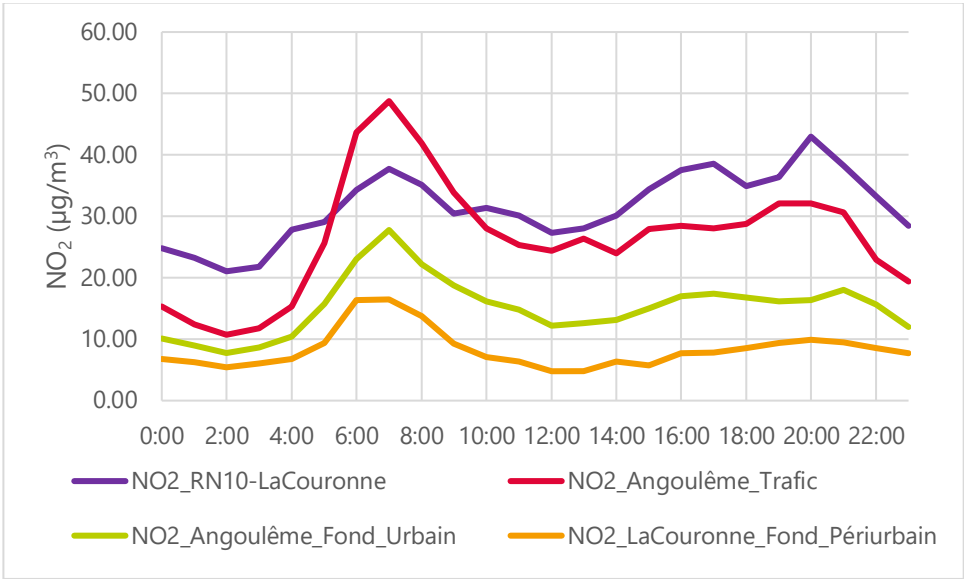


Figure 7 : Profil journalier du NO₂ (18 avril au 28 mai, heures TU) – RN10-La Couronne

Le profil journalier montre que les concentrations en NO₂ à RN10-La Couronne sont supérieures à celles des autres sites présentés sauf lors de la période de pointe du matin (6-9h) où les concentrations du site d'Angoulême trafic sont supérieurs à celles du site de RN10-La Couronne.

Dans le Tableau 7, les données de NO₂ de RN10-La Couronne sont comparées aux données d'Angoulême (trafic et fond urbain) ainsi qu'aux données du site périurbain de La Couronne sur la même période (18 avril au 28 mai 2018).

Concentrations horaires en µg/m ³	NO ₂ RN10-La Couronne	NO ₂ Angoulême trafic	NO ₂ Angoulême urbain	NO ₂ La Couronne périurbain
Minimum	1.8	2.1	2.1	0.2
Médiane	30.1	21.9	12.3	6.2
Moyenne	31.4	26.7	15.3	8.3
Centile 90	56.3	50.9	29.6	16.5
Maximum	94.8	190.9	71.9	60.0

Tableau 7 : Comparaison des données de NO₂ de RN10-La Couronne avec les autres sites

Sur la période de mesures, du 18 avril au 28 mai 2018, la concentration moyenne et le centile 90 de NO₂ mesurée à RN10-La Couronne sont supérieurs à ceux des autres sites.

Particules fines (PM10)

Site de RN10-St Yrieix

Dans les Figure 8 et Figure 9, les concentrations en PM10 mesurées à RN10-St Yrieix, sont comparées aux concentrations en PM10 des sites trafic et de fond urbain d'Angoulême ainsi que le site de fond périurbain de La Couronne.

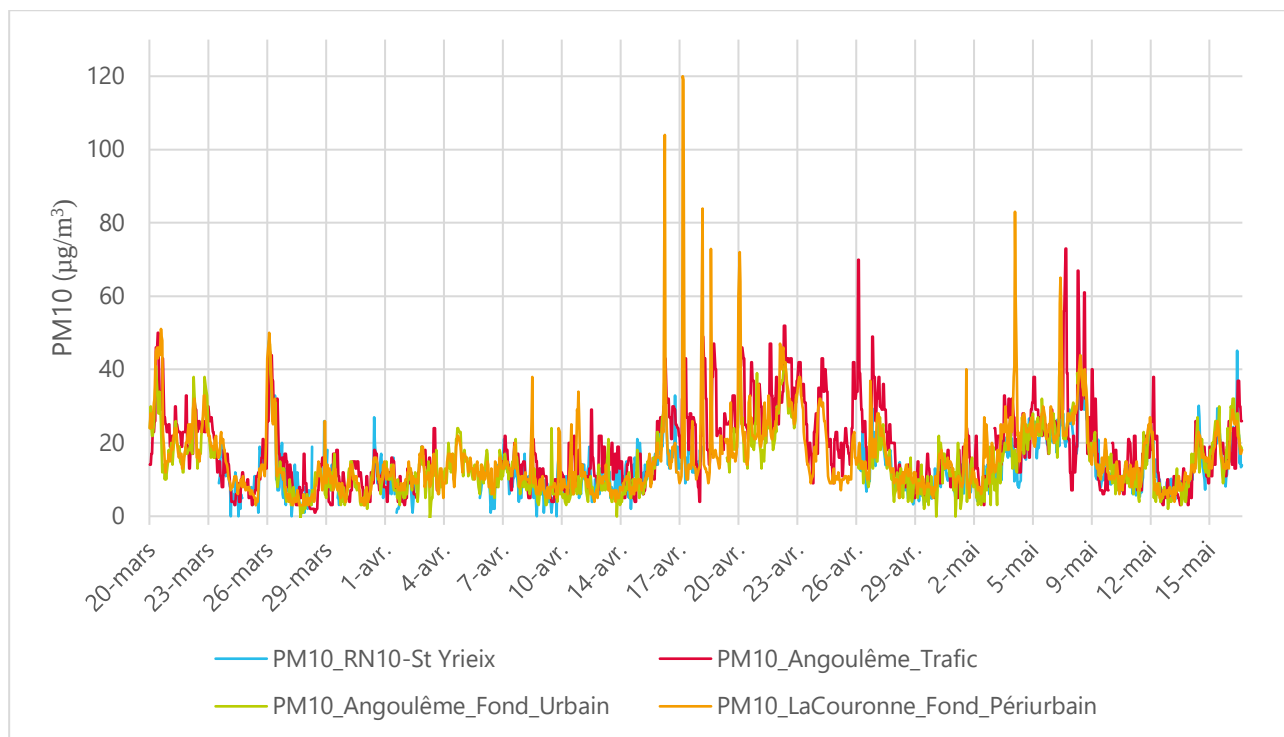


Figure 8 : Evolution des concentrations en PM10 en moyenne horaire – RN10-St Yrieix

Les concentrations (moyennes horaire) en PM10 observées à RN10-St Yrieix sont inférieures à celles des sites d'Angoulême trafic et urbain ainsi que le site de fond périurbain de La Couronne, 73%, 61% et 73% du temps respectivement.

Les concentrations moyennes journalières sont du même ordre de grandeur que celles observées sur le site de fond périurbain de La Couronne sur la période de mesure.

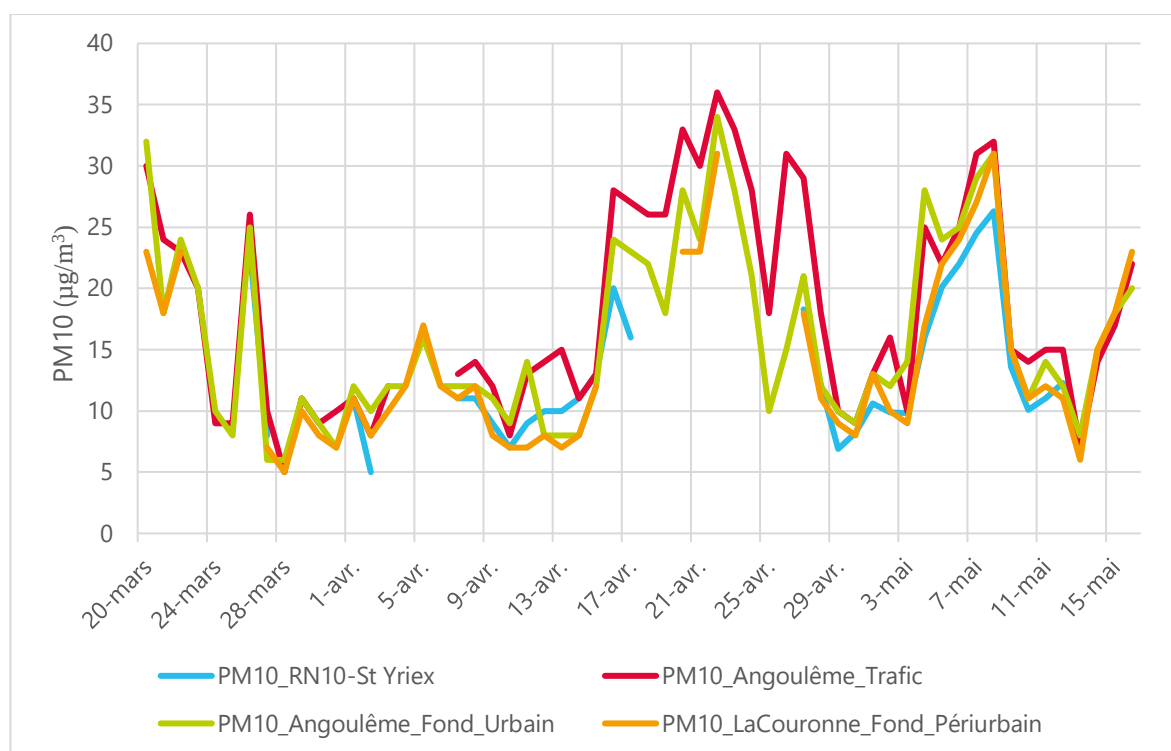


Figure 9 : Evolution des concentrations en PM10 en moyenne journalière – RN10-St Yrieix

Dans la Figure 10, le profil journalier (moyen sur la période de mesure) des PM10 à RN10-St Yrieix est comparé à celui des sites trafic et urbain d'Angoulême ainsi que le site de fond périurbain de La Couronne.

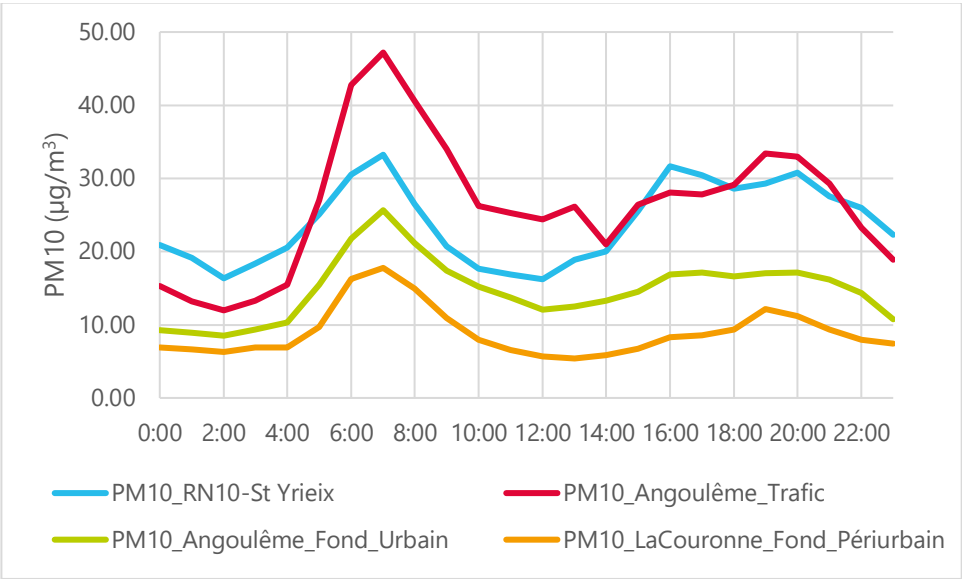


Figure 10 : Profil journalier des PM10 (20 mars au 16 mai, heures TU) – RN10-St Yrieix

Le profil journalier des PM10 à RN10-St Yrieix montre des concentrations supérieures à celles du site urbain d'Angoulême et du site de fond périurbain de La Couronne. Le profil journalier de RN10-St Yrieix montre des augmentations de concentrations le matin (5-9h) et le soir (16-20h) correspondant aux horaires « domicile-travail ». Les concentrations maximales du matin et du soir sont du même ordre de grandeur à St Yrieix.

Dans le Tableau 8, les données de PM10 de RN10-St Yrieix sont comparées aux données d'Angoulême (trafic et fond urbain) ainsi qu'aux données du site périurbain de La Couronne sur la même période (20 mars au 16 mai 2018).

Concentrations horaires en µg/m³	PM10 RN10-St Yrieix	PM10 Angoulême trafic	PM10 Angoulême urbain	PM10 La Couronne périurbain
Minimum	0.0	1.0	0.0	3.0
Médiane	11.3	16.0	12.0	13.0
Moyenne	12.9	18.2	14.3	16.0
Centile 90	22.4	33	26	27
Maximum	48.0	73.0	47.0	120.0

Tableau 8 : Comparaison des données de PM10 de RN10-St Yrieix avec les autres sites

Sur la période de mesures, du 20 mars au 16 mai 2018, la concentration moyenne mesurée à RN10-St Yrieix est inférieure à celle des autres sites. Cela est de même pour la valeur minimale, la médiane et le Centile 90. La valeur maximale mesurée à St Yrieix est dans les valeurs les plus faibles, n'étant seulement légèrement supérieure à celle du site urbain d'Angoulême.

Site de RN10-La Couronne

Dans les Figure 11 et Figure 12, les concentrations en PM10 mesurées à RN10-La Couronne, sont comparées aux concentrations en PM10 des sites trafic et de fond urbain d'Angoulême ainsi que le site de fond périurbain de La Couronne.

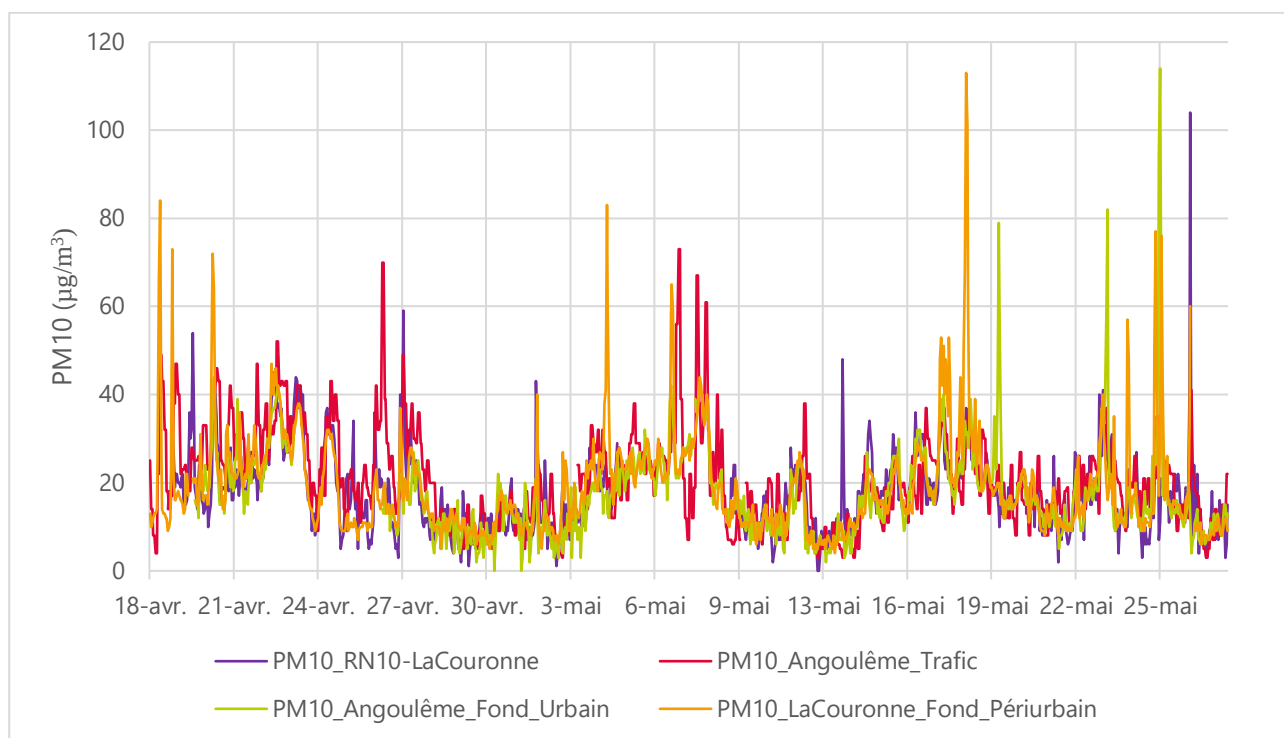


Figure 11 : Evolution des concentrations en PM10 en moyenne horaire – RN10-La Couronne

Les concentrations (moyennes horaires) en PM10 observées à RN10-La Couronne sont supérieures à celles des sites d'Angoulême trafic, Angoulême urbain et La Couronne périurbain 32%, 51% et 41% du temps respectivement.

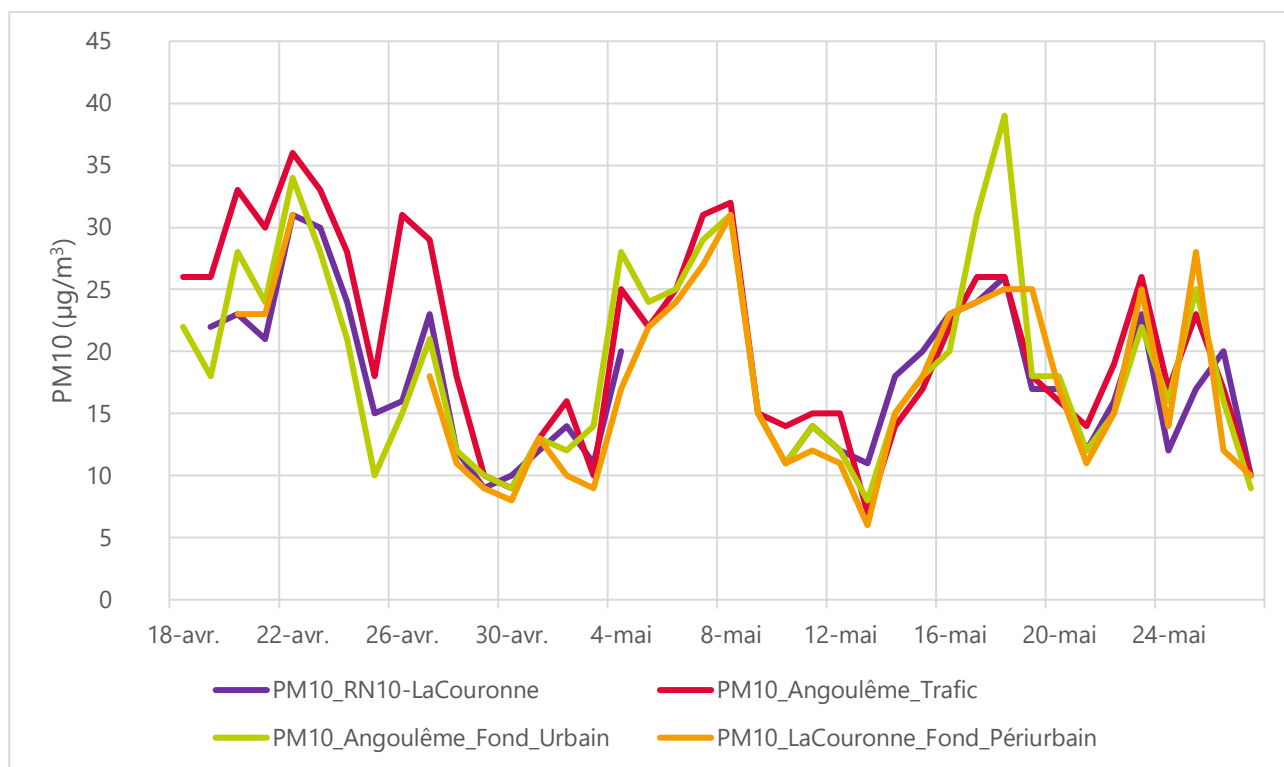


Figure 12 : Evolution des concentrations en PM10 en moyenne journalière – RN10-La Couronne

Les concentrations (moyennes journalières) en PM10 observées à RN10-La Couronne sont du même ordre de grandeur que celles observées sur le site périurbain de La Couronne sur la période de mesure.

Dans la Figure 13, le profil journalier (moyen sur l'ensemble de la période de mesures) des PM10 au site de RN10-La Couronne est comparé à celui des sites trafic et urbain d'Angoulême ainsi que le site périurbain de La Couronne.

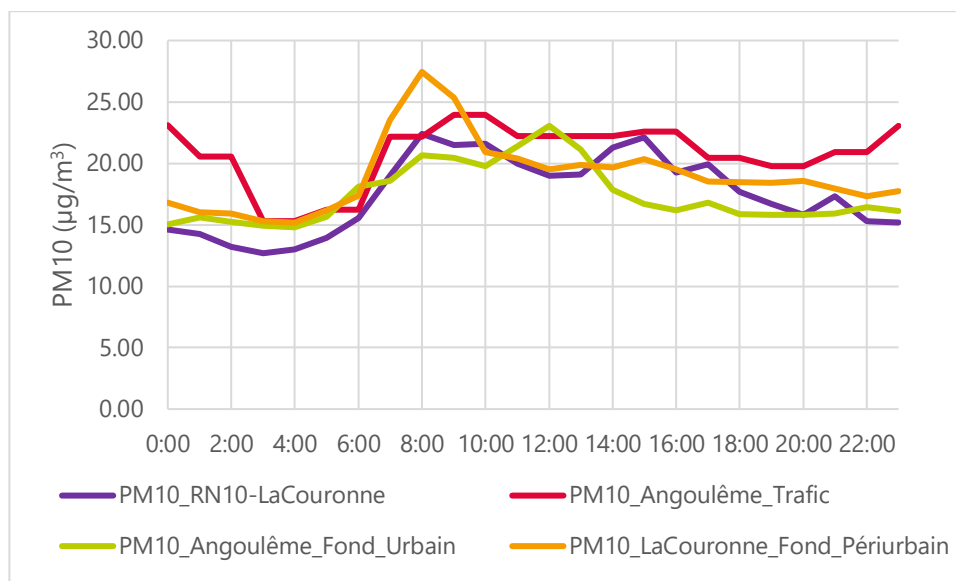


Figure 13 : Profil journalier des PM10 (18 avril au 28 mai, heures TU) – RN10-La Couronne

Le profil journalier des PM10 à RN10-La Couronne montre des concentrations inférieures au site trafic d'Angoulême. Les pics de concentrations du matin (6h-11h) et du soir (16h-19h) sont moins visibles sur ce profil journalier. L'augmentation de concentrations est visible à tous les sites de 6h à 8h, avec une diminution des concentrations au site périurbain de La Couronne alors que les concentrations restent plus ou moins du même ordre de grandeur aux autres sites de mesure.

Dans le Tableau 9, les données de PM10 de RN10-La Couronne sont comparées aux données d'Angoulême (trafic et fond urbain) ainsi qu'aux données du site périurbain de La Couronne sur la même période (18 avril au 28 mai 2018).

Concentrations horaires en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 RN10-La Couronne	PM10 Angoulême trafic	PM10 Angoulême urbain	PM10 La Couronne périurbain
Minimum	0.0	3.0	0.0	4.0
Médiane	16.0	20.0	16.0	16.0
Moyenne	17.5	20.8	17.4	19.0
Centile 90	29.0	36.0	28.0	31.0
Maximum	104.0	73.0	114.0	113.0

Tableau 9 : Comparaison des données de PM10 de RN10-La Couronne avec les autres sites

Sur la période de mesures, du 18 avril au 28 mai 2018, les valeurs statistiques des concentrations de PM10 de RN10-La Couronne sont similaires à celles du site urbain d'Angoulême ainsi que du site périurbain de La Couronne. Cependant, toutes les valeurs statistiques du site de La Couronne (campagne) sont inférieures à celles du site trafic d'Angoulême sauf pour la valeur maximale.

3.4. Méthodologie

La modélisation des concentrations est effectuée pour les polluants NO₂ et PM₁₀, avec le logiciel ADMS-Urban 4.1 (créé par Cambridge Environmental Research Consultants) et prend en compte un certain nombre de paramètres tels que :

- Les conditions météorologiques (source : Météo France),
- Les émissions des polluants sur la zone concernée issues de l'inventaire régional ICARE 3.1 ; et
- La pollution de fond sur la zone modélisée.

Les données ci-dessus utilisées dans le modèle sont les mêmes qui ont été utilisées pour dans le modèle de la plate-forme de modélisation urbaine du Grand Angoulême. Les résultats de cette plate-forme ont été confrontés aux mesures du réseau fixe du Grand Angoulême en 2017 et répondent aux objectifs et critères de validation des données issus de la directive européenne 2008/50/CE.

3.5. Trafics Moyens Journaliers Annuels

Les trafics moyens journaliers annuels (TMJA) sont une donnée essentielle pour une modélisation de la qualité de l'air autour d'un axe routier, le nombre de véhicules circulant sur la RN10 a été fourni par la Direction Interdépartementale des Routes (DIR). Chaque TMJA correspond au trafic annuel divisé par le nombre de jours dans l'année.

Ces informations couplées aux différents paramètres caractérisant un axe routier (pente, largeur, nombre de voies, vitesse maximale autorisée, taux de congestion, ...) sont fournies au logiciel Circul'air basé sur la méthodologie COPERT IV afin de les convertir en quantités d'émissions de polluants atmosphériques.

Le tableau suivant présente les données trafic par tronçon et en fonction du scénario.

	TMJA total	% PL
RN10 – Nord Angoulême (Les Chauvauds Nord)	24 811	26,26 %
RN10 – Nord-Ouest Angoulême (L'Épineuil)	52 027	23,25 %
RN10 – Sud-Ouest Angoulême (Girac)	50 164	22,02 %
RN10 – Sud Angoulême (Girac)	44 017	23,94 %

Tableau 10 : Données trafic – TMJA et pourcentages Poids Lourds (PL)

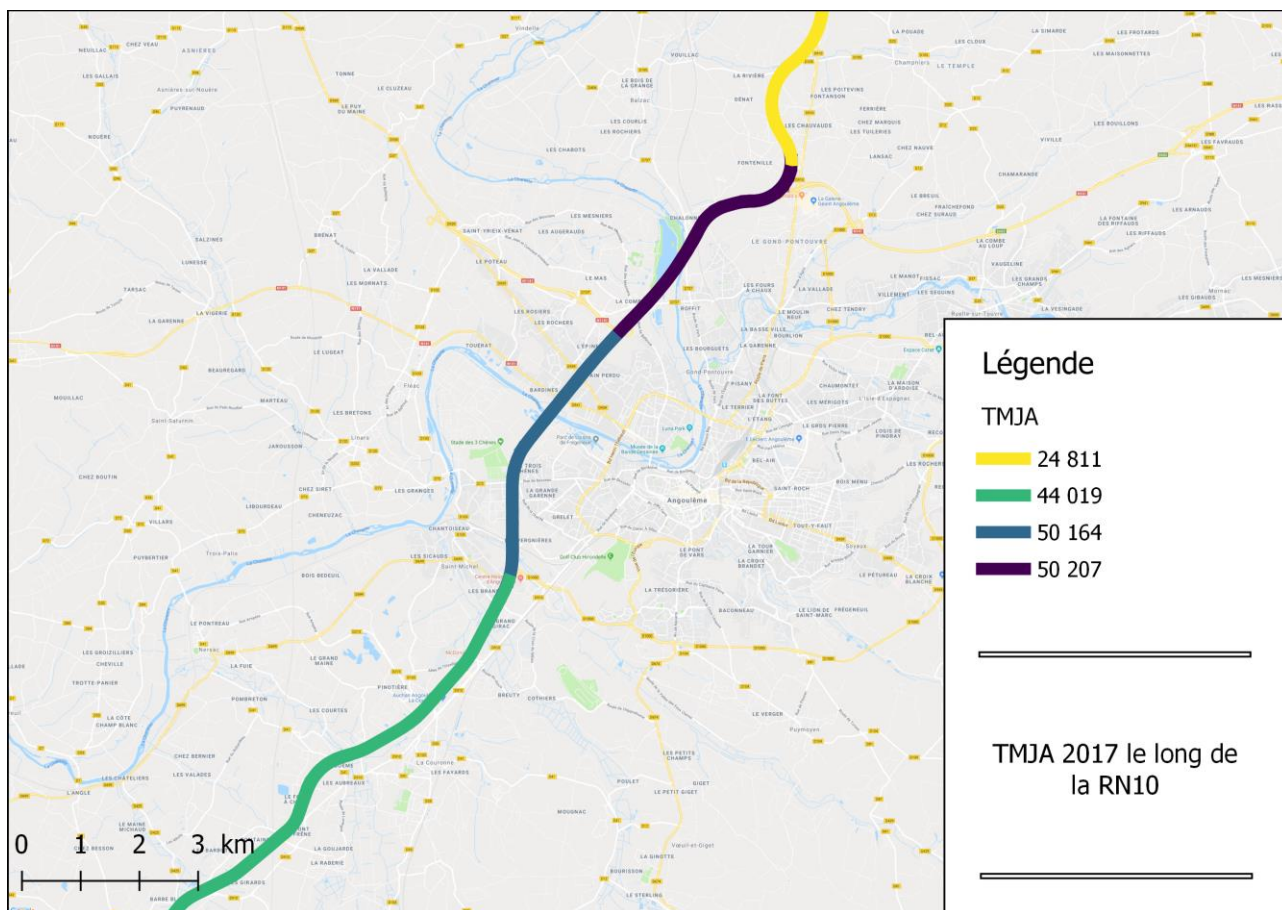


Figure 14 : Trafics Moyens Journaliers Annuels le long de la RN10

3.6. Résultats

La modélisation des concentrations de NO₂ et PM₁₀ a été effectuée pour l'année 2017 à 110 km/h et 90 km/h. Les résultats sont présentés sous forme de différence d'émissions et de concentrations entre la situation actuelle de vitesse à 110 km/h et la situation proposée de vitesse à 90 km/h. Les concentrations seront présentées sous forme de cartographies et de graphiques indiquant les concentrations le long d'un transect perpendiculaire à la RN10.

Les émissions présentées ont été calculées avec le logiciel Cicul'air¹ (version 3.2, la même version qui a été utilisée pour calculer les émissions de la plateforme de modélisation d'Angoulême) en utilisant le parc automobile de l'année 2017.

La Figure 15 présente le transect défini afin d'évaluer l'évolution de la concentration pour les NO₂ et PM₁₀ en fonction de l'éloignement de l'axe routier et des limitations de vitesse. Le transect a été positionné à l'endroit de la rocade où le trafic est le plus élevé (52 027 de TMJA, Nord-Ouest Angoulême).



Figure 15 : Transect perpendiculaire à la RN10

¹ Circul'air a été développé par Atmo Grand-Est.

3.6.1. Oxydes d'azote (NOx, NO₂)

Emissions

Emissions en tonnes/km/an	Situation initiale (110 km/h)	Situation proposée (90 km/h)	Evolution en %
NOx	13.5	13.1	-3.1%
dont NO₂	2.4	2.3	-3.4 %

Tableau 11 : Emissions annuelles de NO₂ en tonnes par an par km liées au transport routier

Les émissions de NOx et NO₂ diminuent légèrement après la réduction de vitesse à 90 km/h sur la RN10 avec 3.1% et 3.4% de diminution respectivement.

Ces émissions sont principalement dues à la combustion de diesel dans les véhicules, représentant 99% des émissions pour les NOx et NO₂. On peut distinguer 4 grandes classes de véhicules : les poids lourds, les véhicules utilitaires légers, les voitures particulières et enfin les deux-roues. Les poids lourds roulant très largement au diesel, la totalité de ces véhicules est comptabilisée dans cette catégorie de carburant sur les figures ci-dessous.

Parmi les véhicules diesel, les véhicules particuliers contribuent aux émissions de NOx à 17%, à 71% pour les poids lourds et à 11% pour les véhicules utilitaires.

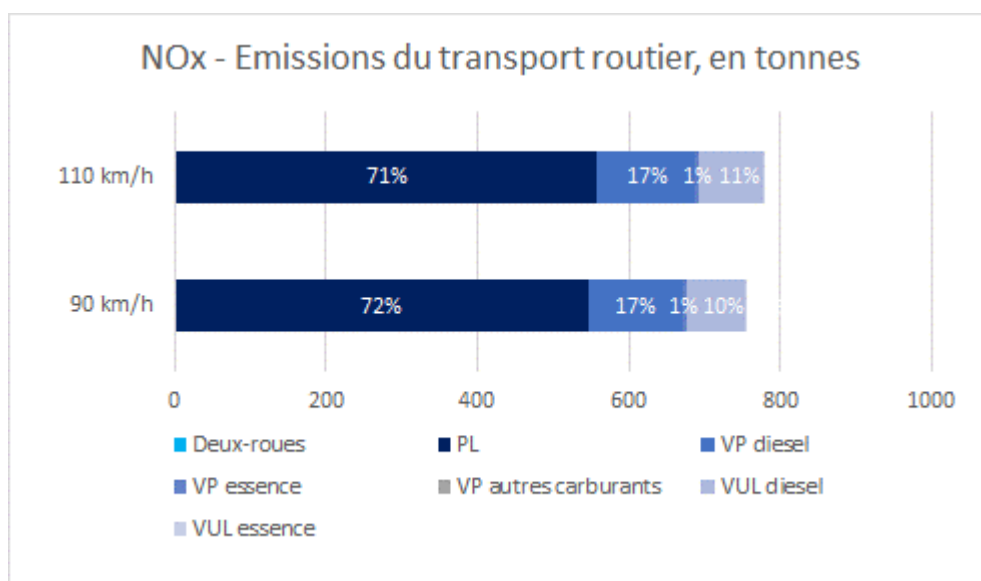


Figure 16 : Répartition des émissions de NOx du transport routier sur la RN10 par type de véhicules en tonnes/an et en %

Les Figure 16 et Figure 17 présentent l'évolution des facteurs d'émissions de NO_x, donc de NO₂, pour les véhicules particuliers et poids lourds en fonction de la vitesse et de l'année. Les différentes courbes présentent les émissions en NO_x d'un véhicule moyen pour l'année correspondante. Les émissions évoluent au cours des années en conséquence de l'évolution du parc automobile.

En 2015, les facteurs d'émissions passent de 0.6 à 0.5 g NO_x/km lorsque la vitesse passe de 110 km/h à 90 km/h pour les véhicules particuliers. En diminuant la vitesse de 20 km/h, l'effet sur les facteurs d'émissions des VL est faible. Pour les poids lourds, les émissions diminuent avec la vitesse, et diminuent de moins en moins plus la vitesse est grande. Très peu de différence sera observée entre les émissions de NO_x des poids lourds à 90 et 110 km/h.

Emissions en fonction de la vitesse _ NO_x _ VL

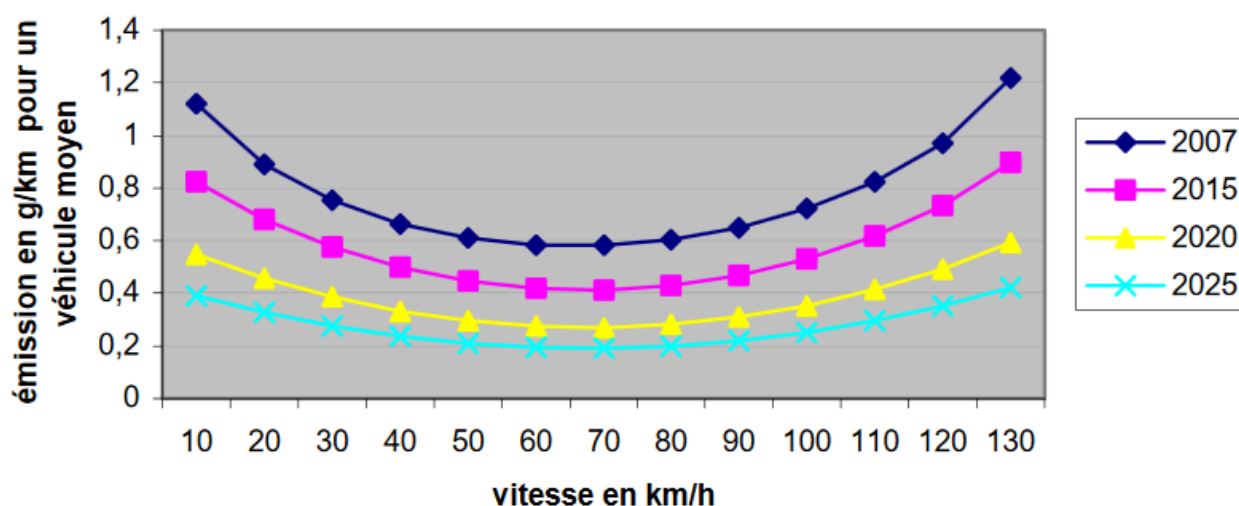


Figure 17 : Evolution des facteurs d'émissions du NO_x liés à la combustion en fonction de la vitesse pour les VL²

Emissions en fonction de la vitesse _ NO_x _ PL

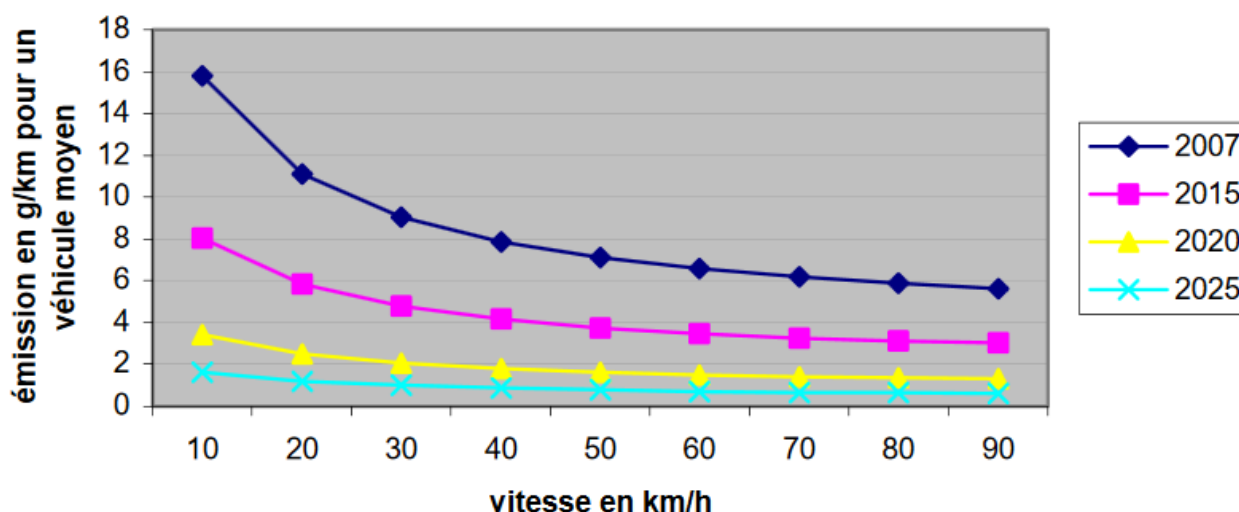


Figure 18 : Evolution des facteurs d'émissions du NO_x liés à la combustion en fonction de la vitesse pour les PL

² SETRA, 2009. Emissions routières de polluants atmosphériques. Courbes et facteurs d'influence.

Concentrations

Agglomération du Grand Angoulême :

Les oxydes d'azote en zones urbaines sont très majoritairement issus du trafic routier. C'est donc le long des axes à fort trafic que l'on retrouve les concentrations les plus élevées. Sur la carte des concentrations moyennes annuelles de NO₂ du Grand Angoulême, on constate des niveaux élevés le long de la nationale N10, et des boulevards périphériques pour lesquels la valeur limite réglementaire, fixée à 40 µg/m³, est ponctuellement dépassée (ce dépassement est constaté par modélisation, les stations de mesure de l'agglomération qui ne sont pas dans les secteurs concernés respectent les valeurs limites).

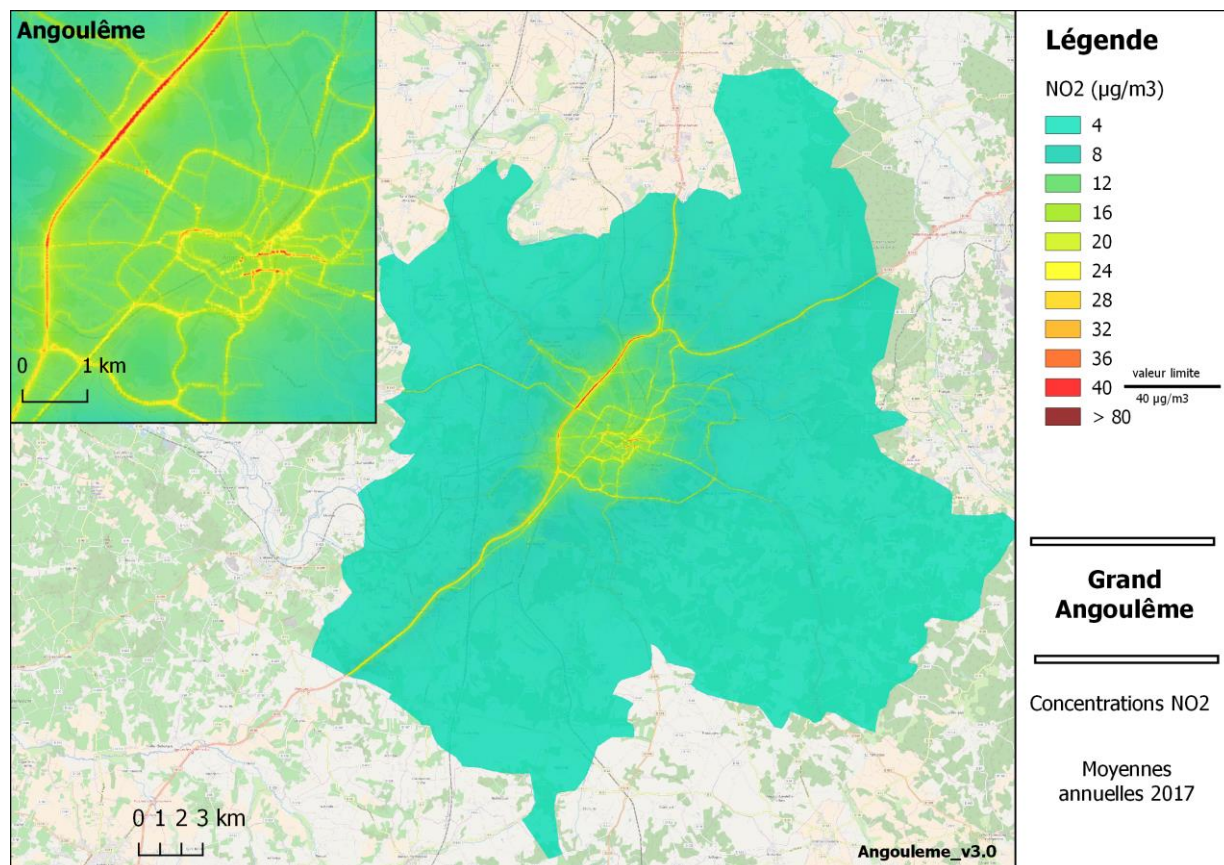
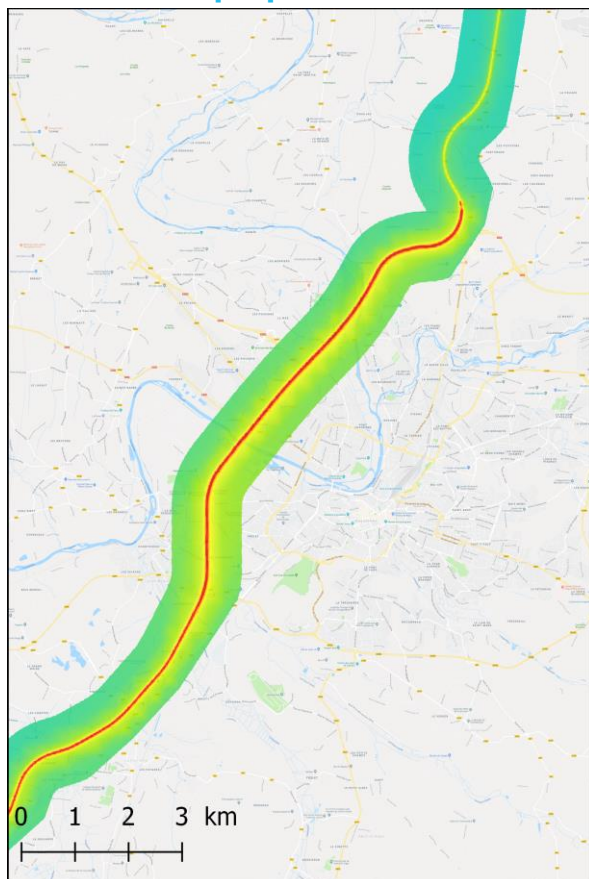


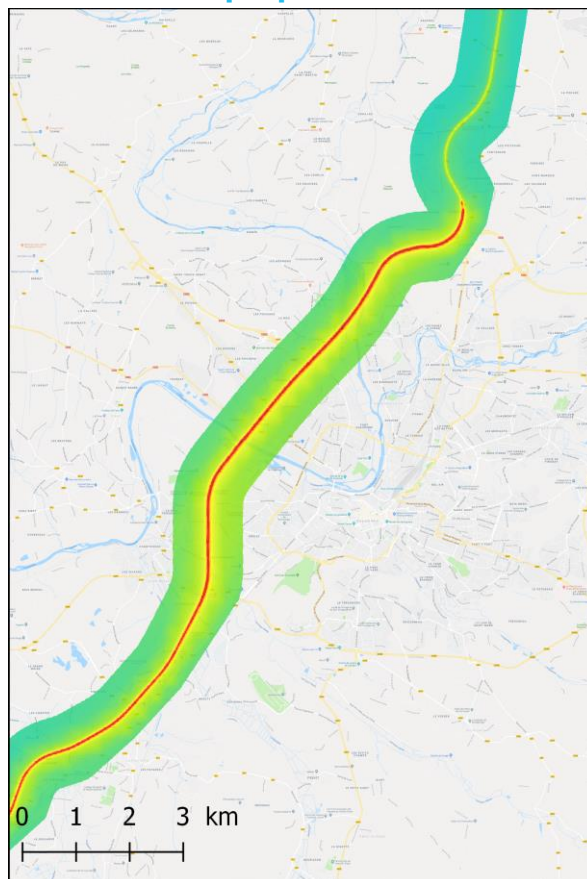
Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles de NO₂ modélisées sur le Grand Angoulême

Zoom sur la RN10 :

Situation proposée – 110 km/h



Situation proposée – 90 km/h



Concentrations NO₂ (µg/m³)

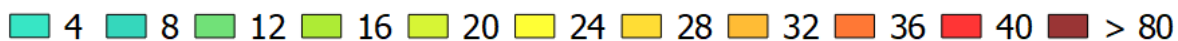


Figure 20 : Concentrations moyennes annuelles de NO₂ modélisées en 2017 sur la RN10

La comparaison des deux cartes de modélisation à l'état initial, et après le passage de la RN10 à 90km/h, montre que le changement de limitation de vitesse a un impact négligeable et non visible sur les concentrations moyennes annuelles de NO₂ du fait d'une variation faible des émissions routières présentées ci-dessus.

La Figure 21 présente la décroissance de la concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote le long du transect perpendiculaire à la RN10 pour des limites de vitesse à 110 km/h et 90 km/h.

Le point 0 correspond au point sur le transect où la concentration moyenne en dioxyde d'azote modélisée sur l'année 2017 est maximale.

Comme indiqué sur la Figure 15, les valeurs positives d'éloignement correspondent à la direction RN10 vers Angoulême. Les valeurs négatives d'éloignement correspondent à la direction RN10 vers zone résidentielle.

Les courbes de concentrations à une vitesse de 110 km/h et 90 km/h sont presque identiques, avec un écart entre les deux qui est faible de -50 à 70 m de la concentration maximale. Au-delà de ces distances, les deux courbes ne sont plus différenciables.

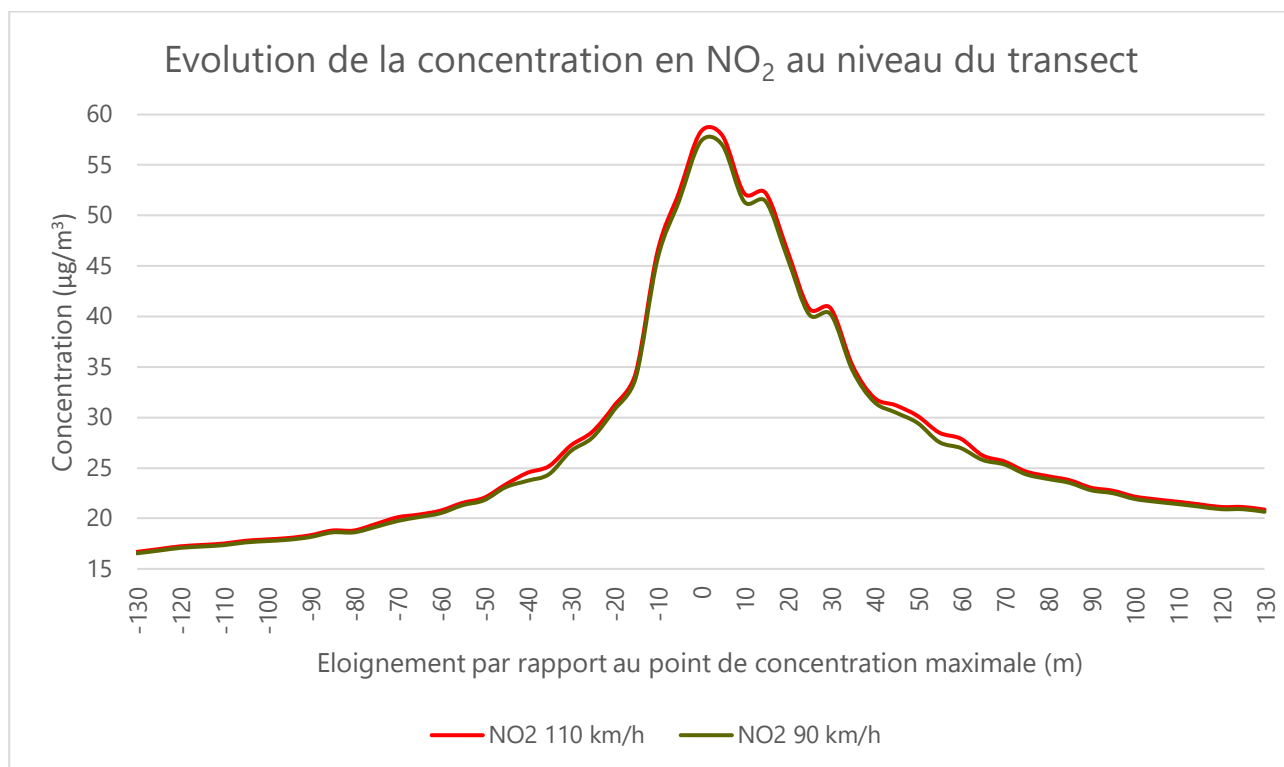


Figure 21 : Evolution des concentrations en dioxyde d'azote modélisées au niveau du transect

3.6.1. Particules fines PM10

Emissions

Emissions en kg/km/an	Situation initiale (110 km/h)	Situation proposée (90 km/h)	Evolution en %
PM10	992.0	988.5	-0,4 %

Tableau 12 : Emissions annuelles de PM10 en kg par an liées au transport routier

Les émissions de particules fines (PM10) sur le RN10 diminuent très légèrement après la réduction de vitesse à 90 km/h, avec une diminution de 0,4 %.

Les émissions de particules du secteur routier ont des origines diverses. Elles peuvent provenir de la combustion moteur, cela concerne particulièrement les particules fines. D'autres particules sont liées aux usures de pneus, de route, aux abrasions de plaquettes de freins ou encore à la remise en suspension de poussières. Il s'agit de particules plus grosses, elles sont dites mécaniques. Sur le graphique suivant, les particules mécaniques sont distinguées des particules liées à la combustion moteur. Sur la RN10, la majorité (78%) des particules PM10 provient des phénomènes mécaniques.

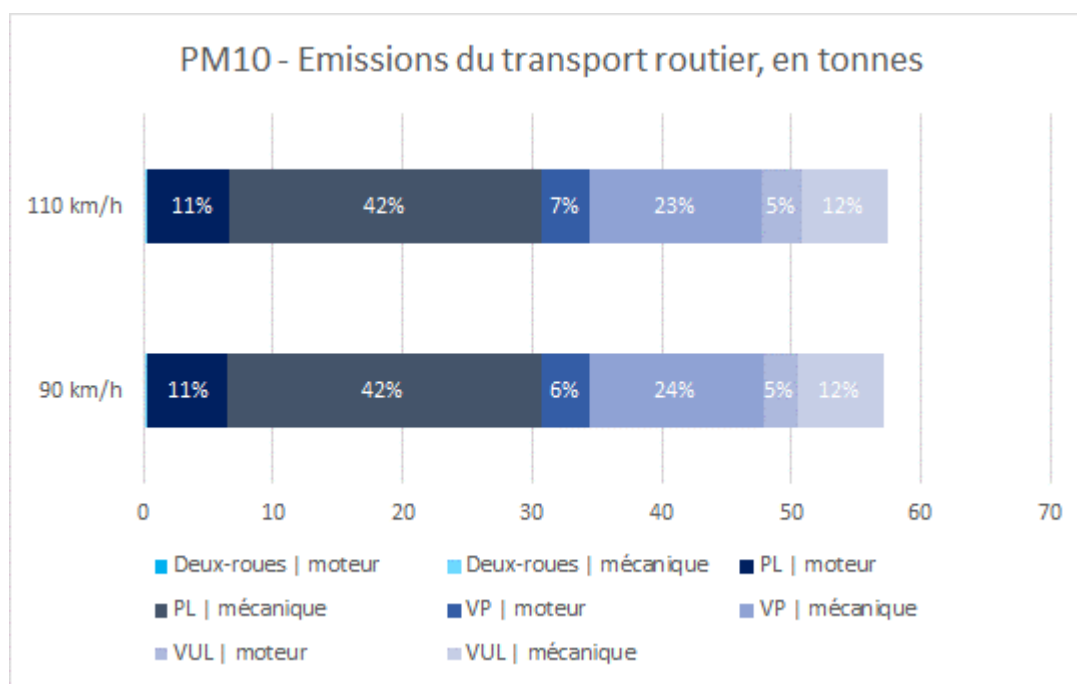


Figure 22 : Répartition des émissions de PM10 liées au transport routier sur le RN10 par type de véhicule et origine en tonnes par an et en %

Les PM10 proviennent essentiellement des poids lourds (53%), puis des véhicules particuliers (30%) et enfin des véhicules utilitaires (17%).

Concernant les échappements moteur, les véhicules diesel sont responsables de l'essentiel des émissions des particules. 99% des émissions de poussières sont imputables au moteur diesel. Les poids lourds et véhicules utilitaires roulant très largement au diesel, la totalité de ces véhicules est comptabilisée dans cette catégorie de carburant. Enfin, on note que les émissions issues de la combustion s'élèvent à 227.9 kg/km par année pour une vitesse de 110 km/h et à 217.6 kg/km par année pour une vitesse de 90 km/h.

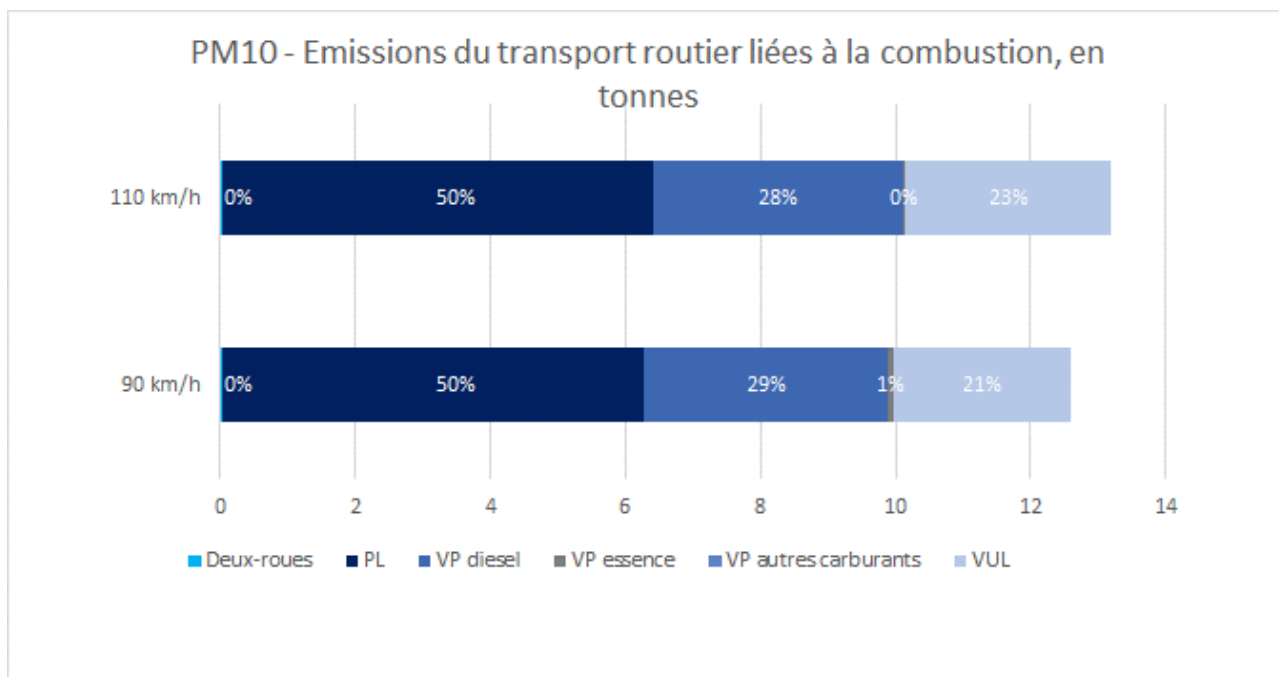


Figure 23 : Emissions de PM10 liées à la combustion des moteurs du transport routier sur la RN10, en tonnes par an et %

Les Figure 24 et Figure 25 présentent l'évolution des facteurs d'émissions de PM pour les véhicules particuliers et poids lourds en fonction de la vitesse et de l'année. Les différentes courbes présentent les émissions en PM d'un véhicule moyen pour l'année correspondante. Les émissions évoluent au cours des années en conséquence de l'évolution du parc automobile.

En 2015, en diminuant la vitesse de 20 km/h, l'effet sur les facteurs d'émissions de PM des VL est faible et encore plus faible pour les PL. Pour les poids lourds, les émissions diminuent avec la vitesse, et diminuent de moins en moins plus la vitesse est grande. Cependant, les émissions des VL diminuent avec la vitesse jusqu'à 60 km/h puis augmentent progressivement au-delà de cette vitesse. En 2015, les facteurs d'émissions des VL de PM sont légèrement plus élevés à 110 km/h qu'à 90 km/h, moins de 0.01 g/km séparent les deux facteurs d'émissions.

Emissions en fonction de la vitesse _ PM _ VL

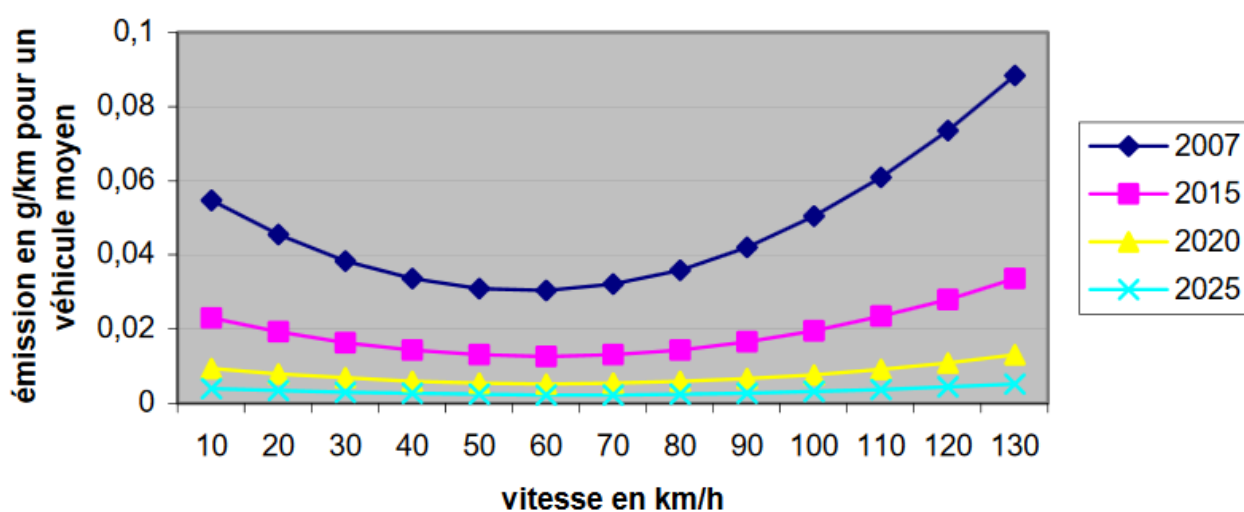


Figure 24 : Evolution des facteurs d'émissions des PM, liés à la combustion en fonction de la vitesse pour les VL³

Emissions en fonction de la vitesse _ PM _ PL

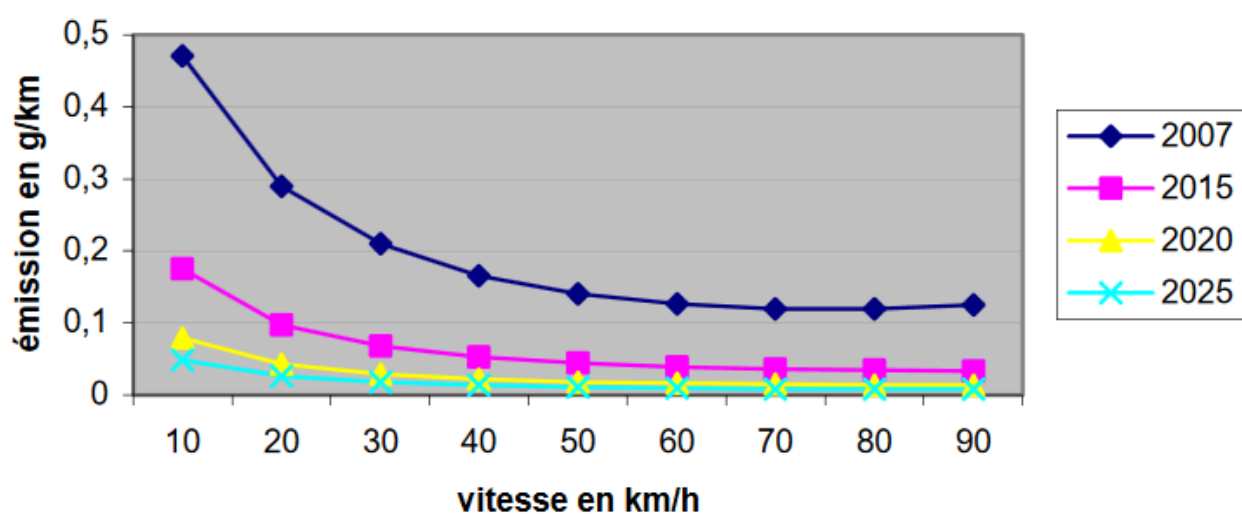


Figure 25 : Evolution des facteurs d'émissions des PM, liés à la combustion en fonction de la vitesse pour les PL

³ SETRA, 2009. Emissions routières de polluants atmosphériques. Courbes et facteurs d'influence.

Concentrations

Agglomération du Grand Angoulême :

Différentes sources participent aux émissions de PM10 sur une zone urbaine. Le chauffage des logements, le trafic routier et les industries sont les principales. De ce fait, les différences de concentrations entre les axes routiers et les zones d'habitations sont moins marquées que pour le NO₂ (émis majoritairement par le trafic routier). Aucun dépassement de la valeur limite annuelle européenne établie à 40 µg/m³ n'est constaté en 2017 sur le Grand Angoulême. L'objectif de qualité établi à 30 µg/m³ est également respecté.

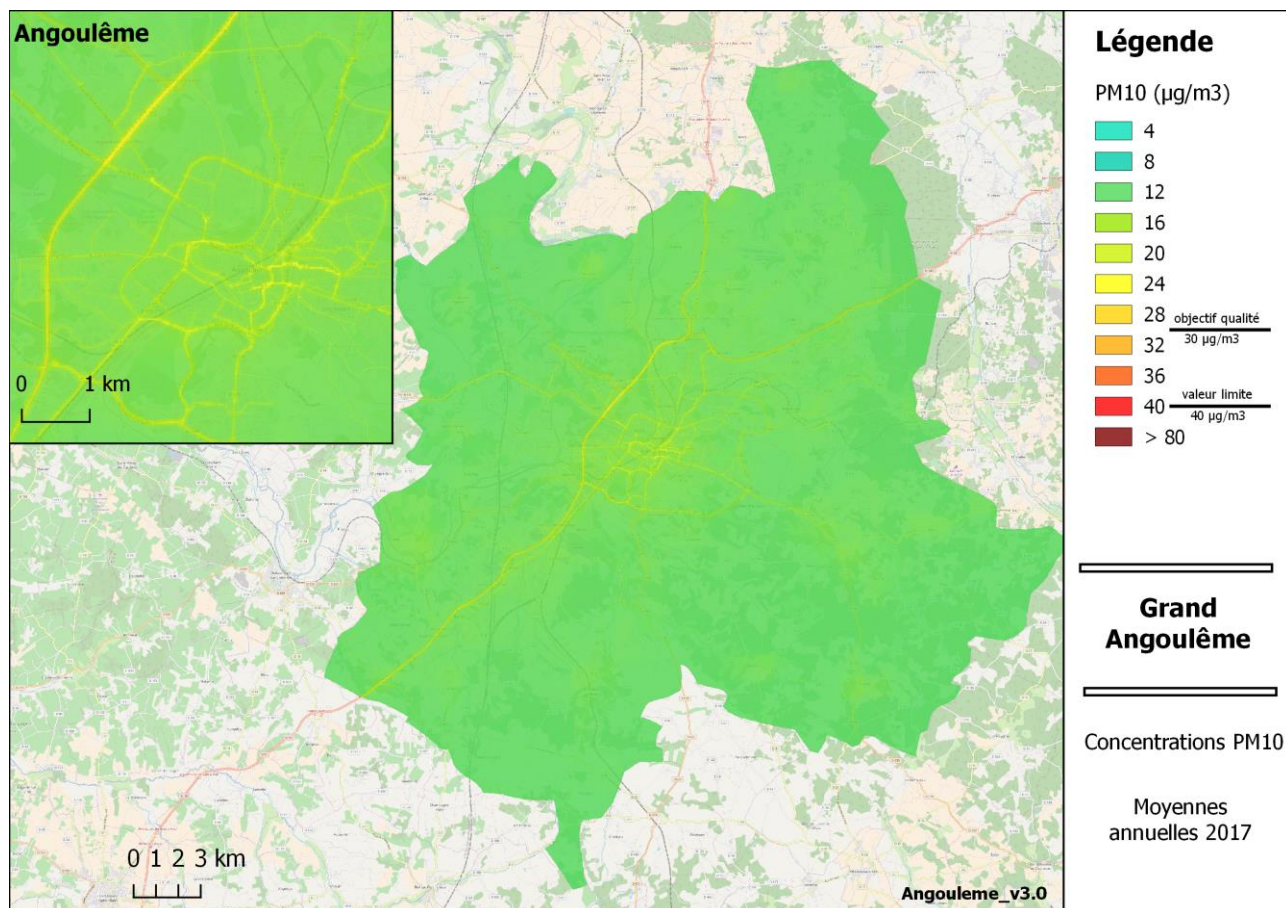
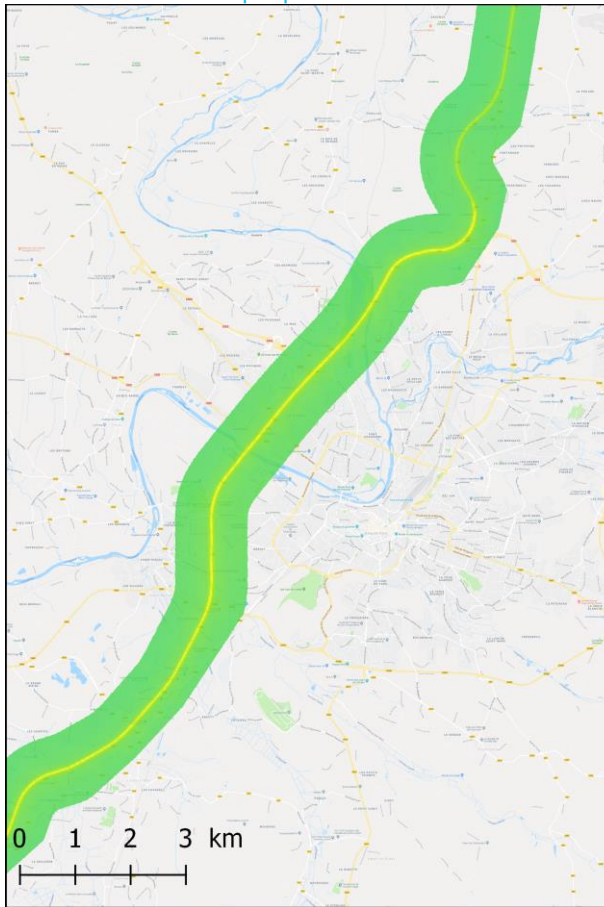


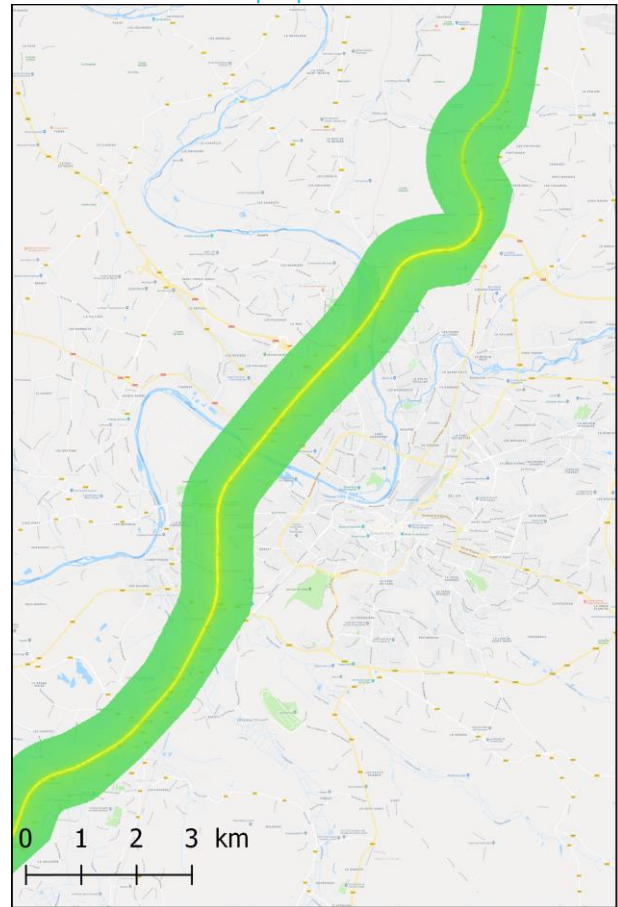
Figure 26 : Concentrations moyennes annuelles de PM10 modélisées sur le Grand Angoulême

Zoom sur la RN10 :

Situation proposée – 110 km/h



Situation proposée – 90 km/h



Concentrations PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

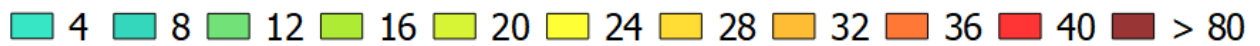


Figure 27 : Concentrations moyennes annuelles de PM10 modélisées en 2017 sur la RN10

La comparaison des deux cartes de modélisation à l'état initial, et après le passage de la RN10 à 90km/h, montre que le changement de limitation de vitesse a un impact négligeable sur les concentrations moyennes annuelles de PM10, du fait d'une variation quasi-nulle des émissions routières.

La Figure 28 présente la décroissance de la concentration moyenne annuelle de PM10 le long du transect perpendiculaire à la RN10 pour des limites de vitesse à 110 km/h et 90 km/h.

Le point 0 correspond au point sur le transect où la concentration moyenne en PM10 modélisée sur l'année 2017 est maximale.

Comme indiqué sur la Figure 15, les valeurs positives d'éloignement correspondent à la direction RN10 vers Angoulême. Les valeurs négatives d'éloignement correspondent à la direction RN10 vers zone résidentielle.

Les courbes de concentrations à une vitesse de 110 km/h et 90 km/h sont presque identiques, avec un écart entre les deux qui est faible à -40 m et à 50 m. Les deux courbes ne sont pas différenciables aux autres distances du point de concentration maximale.

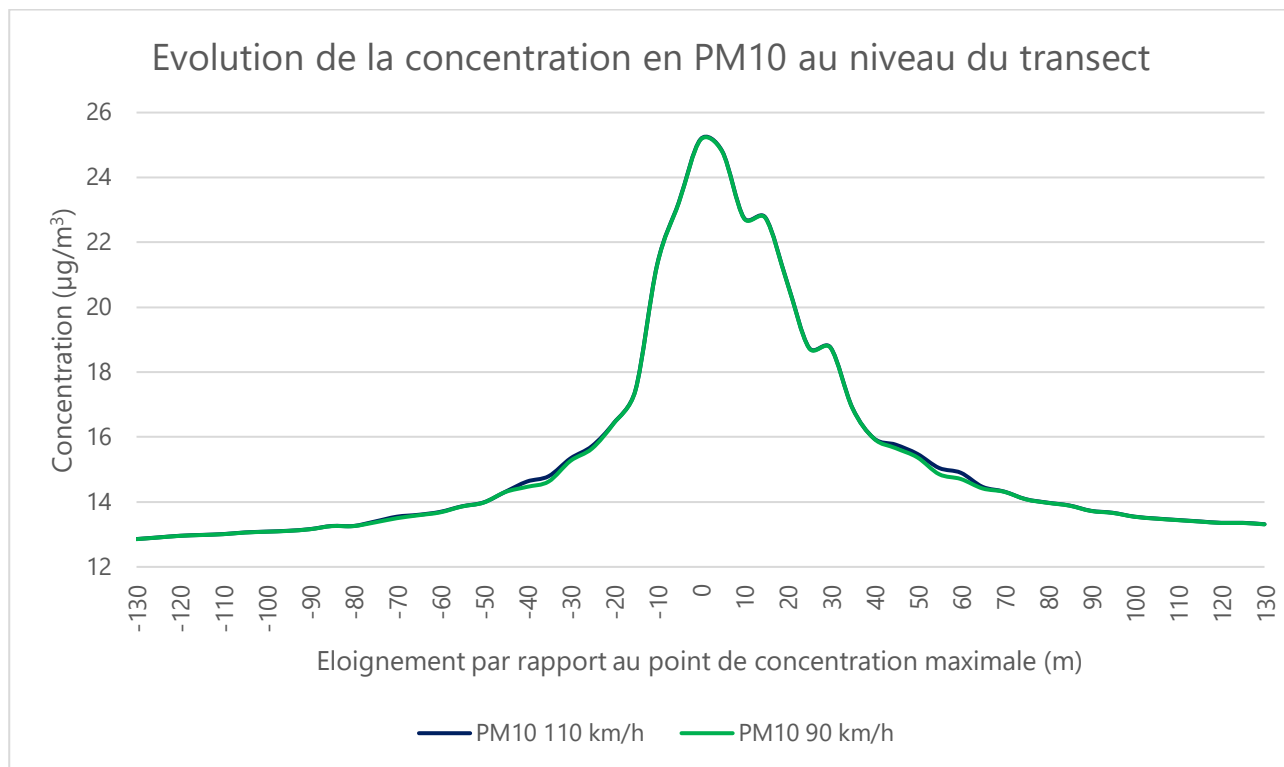


Figure 28 : Evolution des concentrations en PM10 modélisées au niveau du transect

4. Conclusion

La campagne de mesure, le diagnostic des émissions routières sur la RN10 et la modélisation des concentrations de polluants atmosphériques dans le cadre du passage de la limite de vitesse de 110 à 90 km/h sur la RN10, ont permis d'évaluer l'impact de la réduction de la limitation de vitesse sur la qualité de l'air le long de la RN10.

Campagne de mesures :

Des mesures de NO₂ et PM10 ont été réalisées à deux emplacements, le long de la RN10 (St Yrieix et La Couronne) pendant une période de 1 à 2 mois. Les conclusions de ces mesures sont les suivantes :

- Aucun dépassement des seuils d'information/recommandations et d'alerte n'est observé pour les PM10 et NO₂ aux deux sites de mesure sur la durée de la campagne ;
- Les concentrations moyennes en NO₂ des sites de RN10-St Yrieix et RN10-La Couronne sont du même ordre de grandeur que celles du site trafic d'Angoulême et sont supérieures à celles du site urbain d'Angoulême et du site périurbain de La Couronne ;
- Les concentrations moyennes en PM10 des sites de RN10-St Yrieix et RN10-La Couronne sont globalement inférieures à celles des sites trafic et urbain d'Angoulême ainsi que du site périurbain de La Couronne ;
- La durée de campagne de mesure est d'une durée insuffisante pour permettre une comparaison objective aux valeurs réglementaires, définies sur une échelle annuelle. Cependant, à titre indicatif, les valeurs mesurées sur RN10-St Yrieix et RN10-La Couronne respectent les seuils réglementaires sur la période de mesure.

Emissions :

Les émissions des polluants NO₂ et PM10 émis par le trafic routier estimées entre l'état initial et le passage à 90 km/h sur la RN10 diminuent de 3.8% et 0.4% respectivement. Ainsi le passage de la limite de vitesse de 110 à 90 km/h n'a que peu d'impact sur les émissions.

Modélisation :

La comparaison des modélisations de concentrations de polluants atmosphériques (NO₂ et PM10) entre l'état initial à 110 km/h et le passage à une limite de vitesse de 90 km/h, montre que la réduction des limitations de vitesse n'a aucun impact sur la qualité de l'air au regard des concentrations moyennes annuelles des NO₂ et PM10, du fait d'une variation négligeable des émissions routières.

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège Social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

