

Exposition à la pollution dans les différents modes de transports sur des trajets domicile – travail Exemple de Montpellier Agglomération



Contribution au Plan Régional Santé Environnement 2
et au PPA de Montpellier - Année 2012



Le bilan de cette étude est mis en ligne sur le site Internet www.air-lr.org et transmis au Comité Local de Concertation sur la qualité de l'air du département.

I – CONTEXTE

Préambule : en Languedoc - Roussillon, sur les 920 000 actifs qui se déplacent chaque jour jusqu'à leur lieu de travail, 81.8% utilisent une voiture, 5.2 % les transports en commun, 8.5 % la marche à pied et 4.5 % un deux-roues (Source : INSEE, recensement 2009)

- Le **Plan Régional Santé Environnement** (PRSE) 2 du Languedoc-Roussillon, adopté le 20 décembre 2010, comprend 15 actions. En particulier, l'action n°3 prévoit de mesurer et d'étudier la qualité de l'air dans les principaux modes de transports afin d'en évaluer l'impact sur la santé.
- Cette action contribue également aux objectifs du **Plan de Protection de l'Atmosphère** (PPA) de l'agglomération de Montpellier, approuvé par arrêté préfectoral n°200612797 du 22 novembre 2006.
- Ce programme a été réalisé en collaboration avec la DREAL LR.

II – OBJECTIFS

- Mesurer la qualité de l'air dans les principaux modes de transport utilisés dans l'agglomération de Montpellier lors des déplacements domicile ↔ travail,
- Comparer des expositions sur un même trajet pour plusieurs modes de transport pour pouvoir, *in fine*, sensibiliser les décideurs et la population sur les avantages des « transports doux »,
- Comparer les résultats obtenus aux résultats de surveillance de l'air ambiant montpelliérain (stations fixes, campagnes d'études, cartographie), puis, à titre indicatif, aux valeurs réglementaires dans l'air ambiant.
- Utiliser ces résultats dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) et du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA), et notamment de l'enjeu « **TR4** » : mesurer l'exposition liée à l'utilisation des principaux modes de transports dans les agglomérations du Languedoc-Roussillon : véhicule particulier, bus, tramway, vélo, marche.

III – DISPOSITIF MIS EN OEUVRE

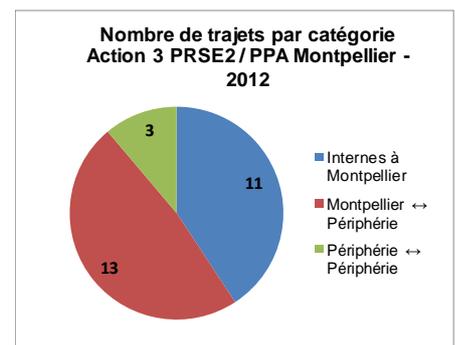
La surveillance a porté sur :

- le **dioxyde d'azote** et le **benzène**, deux composés qui proviennent, pour plus de 85 %, des émissions du secteur du transport routier pour l'agglomération montpelliéraine¹ ;
- les **particules en suspension PM10**, émises principalement par le transport routier (44 %), l'industrie et le traitement des déchets (34 %) et le chauffage (12 %)¹.

3.1 – Choix des trajets

Une trentaine de trajets ont été déterminés dans le périmètre de l'actuel PPA², et regroupés en 3 catégories :

- internes à Montpellier,
- entre Montpellier et sa « périphérie »,
- d'une commune périphérique à une autre.



¹ Source : Inventaire des émissions, Année 2007, version 3, AIR LR

² L'actuel périmètre du PPA de Montpellier inclut 115 communes.

Le choix de ces trajets repose sur :

- les enquêtes réalisées fin 2008 dans le cadre du PDU montpelliérain³,
- un document de l'INSEE⁴ étudiant les navettes dans l'aire urbaine de Montpellier.

Ces trajets ont été effectués dans le sens domicile – travail le matin (7h30- 9h30), et dans le sens opposé le soir (16h30- 19h).

3.2 – Modes de transport étudiés

Sept modes de transport ont été considérés : véhicule particulier, tramway, TER, Bus/Car, moto, vélo et marche. Des trajets dits « simultanés » ont été planifiés, en utilisant plusieurs modes de transport sur un même parcours, dans le même fuseau horaire, ou au moins la même journée.

N°	Trajet (PRSE2 Action 3 / PPA Montpellier - 2012)									
1	La Rauze ↔ Antigone	X						X		
2	Les Aubes ↔ Millénaire									
3	Croix d'Argent ↔ Boutonnet	X	X	X				X	X	
4	Antigone ↔ Croix d'argent		X					X		
5	Antigone ↔ Boutonnet	X						X		
6	Figuerolles ↔ Antigone				X			X		
7	Arceaux ↔ Près d'Arènes	X		X						
8	Millénaire ↔ Figuerolles	X			X					
9	Antigone ↔ Hôpitaux	X						X		
10	Antigone ↔ La Lironde									
11	Montpellier village ↔ Antigone									
12	Millénaire ↔ St Drézéry	X			X					
13	Villeneuve les Maguelone ↔ Place de la Comédie									
14	Mauguio ↔ Antigone	X			X					
15	Préfecture ↔ Fabrègues									
16	Baillargues ↔ Antigone	X			X					
17	St Mathieu de Tréviers ↔ Hôpitaux	X			X					
18	Antigone ↔ St Gély du Fesc									
19	St Jean de Védas ↔ Antigone	X	X							
20	Faculté Paul Valéry ↔ Lattes									
21	Castelnau le Lez (clinique du Parc) ↔ Sables									
22	Cité judiciaire ↔ St Georges d'Orques									
23	Baillargues ↔ Croix d'Argent									
24	Pérois ↔ St Jean de Védas	X	X							
25	La Grande Motte ↔ St Aunès									
26	Clapiers ↔ St Mathieu de Tréviers									
27	Antigone ↔ Lattes	X						X		
TOTAL		24	7	3	4	10	2	2	9	3

N° de trajet & croix orange : trajets avec des modes de transport étudiés simultanément



Bus TaM



Car Hérault Transport

Remarque : une distinction a été faite entre les bus (TaM) et les cars (Hérault Transport) puisqu'il ne s'agit pas du même type de véhicules roulant.

³ Plan de Déplacements Urbains 2010-2020, Montpellier Agglomération, Novembre 2008

⁴ Etude INSEE sur les navettes à l'intérieur de l'aire urbaine de Montpellier, printemps 2011

3.3 – Logistique

Les trajets ont été réalisés par du personnel d'AIR LR au cours du 1^{er} semestre 2012, en semaine et hors période de vacances scolaires :

- entre le 6 mars et le 22 mars 2012,
- entre le 23 avril et le 14 mai 2012.

Des appareils portatifs ont été utilisés lors des différents trajets, logés dans un sac à dos :

- des pompes individuelles reliées à des cartouches ou filtres ensuite analysés en laboratoire pour le NO₂ et le benzène,
- un compteur de particules PDR pour les PM10.

La prise d'air s'effectuait, dans tous les cas, au plus près de la zone de respiration du « voyageur ».



Dans la voiture, un analyseur automatique (NO₂) et un compteur de particule OSIRIS ont été utilisés, donnant ainsi accès aux variations temporelles des concentrations de polluants. La prise d'air s'effectuait également au plus près du conducteur.

Le long du parcours, une vidéo était filmée - avec le logiciel Kinomap -, permettant ainsi de déterminer d'éventuelles correspondances entre des concentrations temporairement élevées de certains polluants et des embouteillages et/ou des configurations de route. Certains trajets en voiture seront visualisables sur www.air-lr.org.

Afin d'harmoniser les conditions de mesures, les usagers devaient respecter certaines instructions, dont par exemple :

- pour les trajets en bus, car ou tramway, il était demandé au voyageur de s'asseoir loin des portes d'ouverture ;
- les trajets en voiture ont été effectués fenêtres fermées, chauffage, ventilation ou climatisation éteint, dans la mesure du possible ;
- lors de jours pluvieux ou très ventés, les mesures initialement programmées ont été reportées.



IV – RESULTATS (voir graphiques détaillés en annexe)

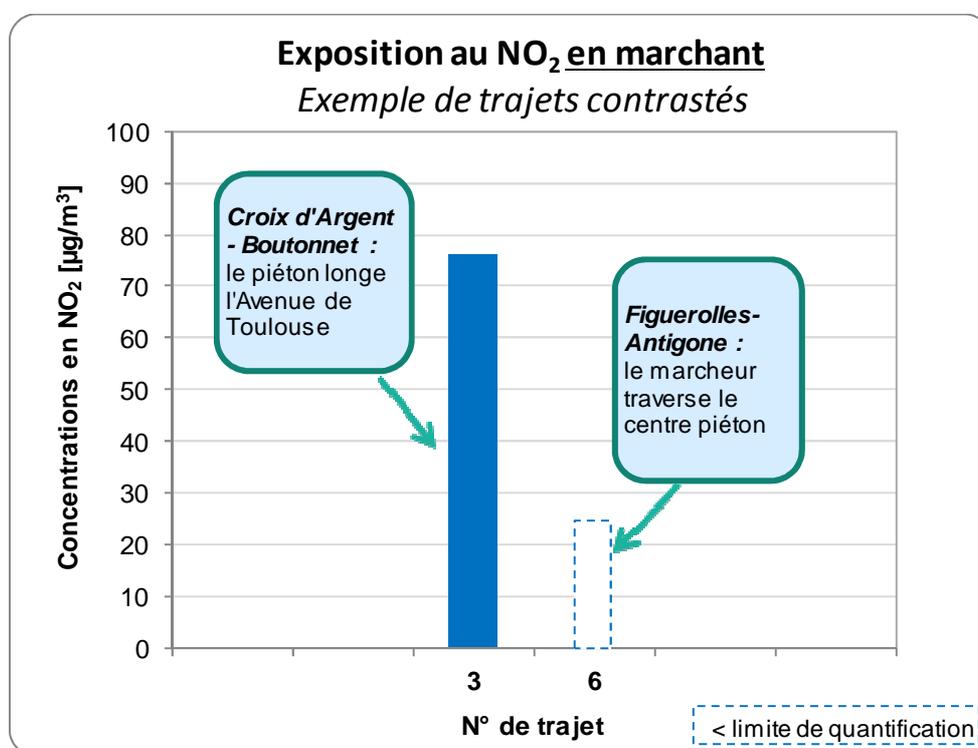
En utilisant quel mode de transport est-on le moins exposé à la pollution ?

Quel que soit le polluant étudié, **c'est lorsque le trajet ne s'effectue qu'en tramway que l'exposition à la pollution est la plus faible**, même si celui-ci est amené à longer des axes à fort trafic.

Les « modes doux » (vélo et marche) sont-ils davantage préconisés ?

Une forte variabilité dans les résultats est observée d'un trajet à l'autre :

- lorsque le cycliste ou le piéton emprunte le centre piétonnier, des axes routiers peu fréquentés ou reste à une distance notable de l'axe routier, l'exposition est très faible ; elle peut même être inférieure à la limite de détection du matériel utilisé.
- lorsque le cycliste ou le piéton roule sur la chaussée ou longe un axe à fort trafic, et donc davantage pollué, l'exposition à la pollution est nettement plus importante, quel que soit le polluant étudié. Ces résultats ont été observés notamment sur des trajets empruntant l'avenue de Toulouse, le quai du Verdanson ou l'Avenue de la Pompignane.

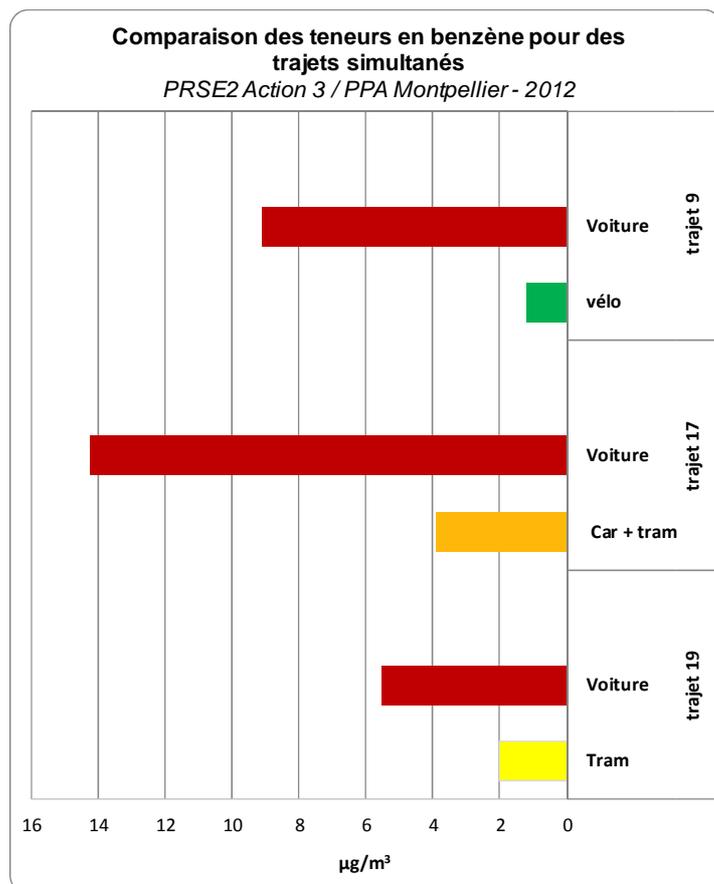


La **distance au flux du trafic routier** est donc un facteur influençant fortement l'exposition aux polluants atmosphériques.

Par ailleurs, l'exposition « potentielle » des personnes - et donc l'inhalation des polluants qui en résulte - dépend non seulement du temps d'exposition et du trajet emprunté mais également du débit respiratoire de la personne qui, du fait de l'effort physique engendré en vélo ou en marchant, est plus important que dans les autres modes de transport.

Que respire-t-on dans nos voitures ?

- Une forte variabilité dans les résultats peut être observée d'un trajet à l'autre, **selon que l'on emprunte ou non, et pendant combien de temps, un axe à fort trafic routier** (comme l'autoroute A9 ou l'avenue de la Liberté, par exemple).
- L'exposition **au NO₂ et au benzène** de l'usager **en voiture** est largement **supérieure** à celle dans les autres modes de transport (*voir par exemple le graphe ci-dessous montrant les résultats obtenus en benzène pour des trajets effectués simultanément par plusieurs modes de transport*). Cette forte exposition peut, entre autres, s'expliquer par l'accumulation des polluants dans l'habitacle de la voiture, notamment parce que les trajets ont été effectués en hiver, fenêtres fermées et ventilation éteinte.
- L'exposition aux PM10 semble moins importante que dans les autres modes de transport, et pourrait s'expliquer par l'action des filtres de la ventilation.



Trajet n°9 : Antigone – Hôpitaux*

La voiture a emprunté le Quai du Verdanson, contrairement au vélo. Cet axe est fortement encombré aux heures de pointe.

Trajet n°17 : St Mathieu de Trévières – Hôpitaux*

La voiture emprunte la D68 et la D986, voies à forte circulation, tandis que le car emprunte la D17, relativement moins fréquentée.

Trajet n°19 : St Jean de Védas – Antigone*

La voiture passe par l'autoroute A9, axe à fort trafic engendrant des concentrations en benzène plus élevées.

(*) même tendance observée pour le NO₂

Quels sont les types de trajets les plus pollués ? les plus longs ou les plus courts ?

Pour les courts trajets (< 10 km), l'exposition est plus élevée :

- pour le benzène : en voiture, en bus et en moto ;
- pour le NO₂ : en bus, bus + tram et certains trajets en vélo ;
- pour les PM10 : en bus, et bus + tram

Pour les trajets de moyennes distances (entre 10 et 20 km), l'exposition est plus importante :

- pour le NO₂ : en voiture et pour certains trajets en car + tram ;
- pour le benzène : en voiture ;
- pour les PM10 : en car/bus⁵ + tram.

Pour les longs trajets (> 20 km), l'exposition est élevée :

- pour le NO₂ et le benzène : en voiture ;
- pour les PM10 : en car+tram et TER+tram.

⁵ Rappel : une distinction a été faite entre les bus (TaM) et les cars (Hérault Transport) puisqu'il ne s'agit pas du même type de véhicule roulant.

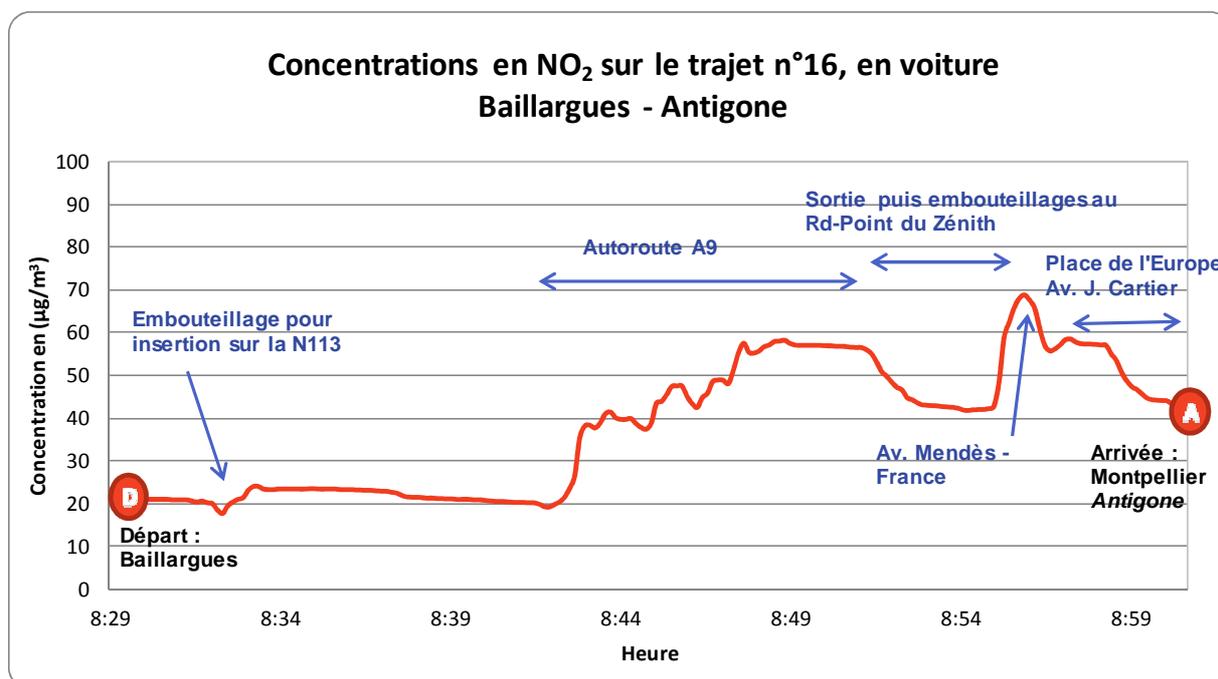
Un trajet interne à Montpellier est-il plus ou moins pollué qu'un trajet périphérie – Montpellier ?

L'exposition à la pollution varie selon le mode de transport et le choix du trajet. Par exemple :

- en voiture, l'utilisateur est davantage exposé **lors d'un trajet périphérie – Montpellier**, car il est susceptible d'être exposé aux polluants émis à la fois le long d'axes à fort trafic (par exemple l'A9 ou la D68) et dans des embouteillages en centre-ville (*voir par exemple le trajet n°17 du graphique de la page précédente*) ;
- en bus/car + tram, **lors d'un trajet interne à Montpellier**, les arrêts/démarrages fréquents du bus/car, les embouteillages et la vitesse limitée peuvent engendrer davantage d'émissions, et donc des concentrations plus importantes en polluants, que lors de trajets périphérie – Montpellier.

Un axe congestionné a-t-il un impact sur l'exposition dans les modes de transports ?

- Lorsque l'utilisateur se trouve dans un embouteillage, il est davantage exposé à la pollution, notamment en voiture qui, même fenêtres fermées et ventilation éteinte, ne constitue pas un système étanche.
- S'il emprunte un axe au trafic fluide, mais que la circulation en sens inverse est congestionnée, l'utilisateur peut être fortement exposé à la pollution.
- L'impact de la congestion dépend également de la configuration des routes (rue étroite ou large), des conditions météorologiques et donc de la dispersion potentielle des polluants.



Comparaison de l'exposition individuelle, dans les transports, aux résultats des stations de surveillance de la qualité de l'air

- **Pour les particules**, l'exposition des usagers lors de leur trajet domicile – travail est toujours supérieure aux concentrations mesurées dans les stations automatiques montpelliéraines.
- **Pour le NO₂** :
 - l'exposition en tramway est inférieure aux concentrations obtenues sur les stations urbaines⁶.
 - le marcheur, le cycliste et le passager du bus, ou bus/car +tram et TER+ tram sont exposés à des niveaux du même ordre de grandeur que ceux relevés sur les stations urbaines, sauf si le trajet emprunte un axe très chargé et/ou congestionné.
 - l'usager en voiture est exposé à des niveaux supérieurs aux teneurs mesurées sur la station trafic⁶ de l'avenue de la Pompignane, excepté pour les trajets inférieurs à 10 km pour lesquels l'exposition est du même ordre de grandeur que celle mesurée à la station urbaine.

L'ensemble de ces résultats est cohérent avec les observations faites lors d'études similaires en France (par exemple, en Ile-de-France et dans la métropole toulousaine).

V – PERSPECTIVES

- L'ensemble des résultats obtenus dans le cadre de ce programme sera utilisé dans le cadre du Plan Régional de Santé Environnement 2 et mis à disposition des grandes collectivités de la Région pour alimenter les **réflexions de politiques publiques** (ex : création de pistes cyclables éloignées du flux de circulation, communication sur le tramway...).
- A ce titre, AIR LR pourrait proposer, en 2013, une **formation des élus** des grandes agglomérations de la Région Languedoc-Roussillon sur le thème de **l'exposition de la population à la pollution atmosphérique**, afin de mieux diffuser les résultats de cette étude et d'autres études réalisées récemment – dont l'exposition à la pollution à l'adresse du domicile.
- Enfin, une synthèse de ce programme d'étude sera disponible sur www.air-lr.org et présentée au comité local de concertation sur la qualité de l'air animé par AIR LR en montpelliérain.

⁶ *Typologie nationale des stations de mesure :*

Station urbaine : représentative de la pollution de fond et donc d'une exposition moyenne de la population à la pollution urbaine.

Station trafic : représentative du niveau maximum d'exposition à la pollution d'origine automobile.

ANNEXE

