



.....

RAPPORT D'ETUDE

Recherche de site pour l'implantation de
station de mesures de la qualité de l'air

Renescure
Mesures réalisées en 2013

NORD - PAS-DE-CALAIS
atmo
Parten'air climat énergie





Association pour la surveillance
 et l'évaluation de l'atmosphère
 55, place Rihour
 59044 Lille Cedex
 Tél. : 03.59.08.37.30
 Fax : 03.59.08.37.31
 contact@atmo-npdc.fr
 www.atmo-npdc.fr

Recherche de site pour l'implantation d'une station de mesures de la qualité de l'air à Renescure

du 11/03 au 18/04/2013 et du 17/07 au 19/08/2013

Rapport d'étude N°01/2014/NS
56 pages (hors couvertures)
Parution : juin 2014

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Nathalie Pujol-Söhne	Peggy Desmettres	Emmanuel Verlinden
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Responsable Etudes

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information : **atmo** Nord - Pas-de-Calais, rapport d'étude N°01/2014/NS ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'**atmo** Nord - Pas-de-Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

atmo Nord - Pas-de-Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

Remerciements

Nous remercions Monsieur le Maire de la ville de Renescure pour la collaboration de ses services à l'installation du dispositif de mesures, ainsi que Monsieur Ludovic Broutin du Conseil Général du Nord pour l'installation, son expertise et la mise à disposition des données de comptage routier sur Renescure.



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
atmo Nord - Pas-de-Calais	3
Ses missions	3
Stratégie de surveillance et d'évaluation	3
Synthèse de l'étude	4
Contexte et objectifs de l'étude	5
Organisation de l'étude	6
Situation géographique	6
Emissions connues	8
Dispositif de mesures	17
Polluants surveillés	20
Les oxydes d'azote (NO _x)	20
L'ozone (O ₃)	20
Les poussières en suspension (PM10)	21
Le monoxyde de carbone (CO)	21
Repères réglementaires	22
Résultats de l'étude	23
Critères de classification de la station de proximité automobile	23
Contexte météorologique	25
Exploitation des résultats de mesures	27
Conclusion et perspectives	47
Annexes	49
Annexe 1 : Glossaire	50
Annexe 2 : Courbes des données météorologiques	52
Annexe 3 : Rétrotrajectoires ARPEGE (MétéoFrance) et hauteurs de couche limite NCEP+MM5 (Esmeralda)	55



atmo Nord - Pas-de-Calais

Ses missions

L'association régionale pour la surveillance et l'évaluation de l'atmosphère, **atmo Nord - Pas-de-Calais**, est constituée des acteurs régionaux impliqués dans la gouvernance locale de l'atmosphère (les collectivités, les services de l'Etat, les émetteurs de polluants atmosphériques, les associations...).

Association loi 1901, agréée par le Ministère en charge de l'Ecologie et du Développement Durable, **atmo Nord - Pas-de-Calais** repose sur les principes de **collégialité, d'impartialité et de transparence des résultats**.

Intégrée dans un dispositif national composé de 27 Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), **atmo Nord - Pas-de-Calais** a pour missions principales de :

- **Surveiller – mesurer** les concentrations de polluants (données fiables, continues ou ponctuelles) ;
- **Etudier** – comprendre les phénomènes de pollution atmosphérique ;
- **Alerter** immédiatement et informer nos publics ;
- **Sensibiliser** les différents acteurs aux enjeux de la pollution atmosphérique ;
- **Inform** en permanence sur l'état de la qualité de l'air ;
- **Accompagner – Conseiller – Aider – Former** les acteurs régionaux et les autorités (simulation, identification d'indicateurs, évaluation des actions...).

Nos missions de surveillance et d'évaluation sont organisées sur deux axes :

- **la surveillance réglementaire** en application des exigences européennes, nationales et locales ;
- **la surveillance non réglementaire** menée dans le cadre de programmes d'études en air ambiant et en environnements intérieurs, pour les différentes composantes atmosphériques (Air, Climat et Energie). Ces études concourent à une meilleure compréhension des phénomènes de pollution atmosphérique, au service de la préservation de l'environnement et de la santé des populations.

Stratégie de surveillance et d'évaluation

Forte de plus de 35 ans d'expertise, **atmo Nord - Pas-de-Calais** ajuste sa stratégie de surveillance et d'évaluation de l'atmosphère en fonction des **enjeux territoriaux et locaux** : la santé et l'environnement, le climat, l'aménagement du territoire, les transports, les activités économiques...



S'appuyant sur l'analyse de l'état des lieux régional (bilan des actions menées, cibles, éléments de pression), de l'identification des enjeux spécifiques au Nord - Pas-de-Calais et de l'évaluation du niveau de connaissances sur chacune des problématiques, son **programme d'évaluation de l'atmosphère 2011-2015 s'inscrit dans une démarche transversale « Air, Climat, Energies »**.

Fruit d'un travail mené avec ses membres, il identifie cinq axes majeurs, déclinés en plans d'actions :

- deux axes transversaux : **Santé/Environnement et Climat/Energie** ;
- trois axes thématiques : **Aménagement du territoire, Transport et Activités économiques**.

La mise en œuvre de la stratégie de surveillance et d'évaluation concourt à confirmer et compléter la surveillance et l'observation du territoire, à accompagner nos adhérents (collectivités, industries, services de l'Etat, associations...) dans leurs projets.

Elle permet notamment, à partir d'une gamme élargie de polluants et de techniques d'évaluation et de simulation interfacées de porter à connaissance les résultats extraits des outils d'aide à la décision.



SYNTHESE DE L'ETUDE

En 2013, **atmo** Nord - Pas-de-Calais a réalisé une campagne de mesures de la qualité de l'air sur la *commune de Renescure*, afin de trouver un nouveau site d'accueil d'une station de proximité automobile, conforme aux critères de classification de cette typologie de surveillance. Une station mobile a ainsi été installée rue de Saint-Omer, à proximité du stade, sur la *commune de Renescure*, du 11 mars au 18 avril 2013 et du 17 juillet au 19 août 2013 pour mesurer les concentrations des polluants suivants :

- à l'aide d'analyseurs automatiques : les oxydes d'azote, l'ozone, les poussières en suspension PM10 et le monoxyde de carbone.

La validation du nouveau site d'accueil de la station de proximité automobile de Renescure s'est réalisée en deux étapes :

- la vérification du respect des critères d'implantation de la station de proximité automobile ;
- une étude comparative des niveaux de polluants mesurés par la station mobile et les stations fixes les plus proches et de typologie variée.

Au regard des critères de classification des stations de typologie de proximité automobile retranscrits dans le guide¹ de l'ADEME², du LCSQA³ et de la Fédération Atmo, la station respecte les critères ciblés par le guide, notamment la distance à la voie, le potentiel d'exposition et le trafic minimal de la voie.

Les conditions météorologiques rencontrées pendant la campagne de mesures ont été globalement défavorables à la dispersion de la pollution atmosphérique au cours de la première phase et relativement favorables lors de la seconde.

Concernant les niveaux de polluants mesurés, l'influence de la circulation automobile à proximité de la station mobile a bien été identifiée sur les niveaux d'oxydes d'azote et dans une moindre mesure sur ceux des poussières en suspension.

Au regard de la réglementation,

- Pour le dioxyde d'azote, les valeurs obtenues respectent les exigences réglementaires.
- Pour l'ozone, l'objectif à long terme pour la protection de la santé n'a pas été respecté.
- Pour les poussières en suspension (PM10), les valeurs obtenues respectent les exigences réglementaires en moyenne annuelle, et le risque de dépassement de la valeur journalière plus de 35 jours par an semble peu élevé.

Au vu des résultats de la campagne de mesures, le site de Renescure respecte les critères ciblés par le guide, relatifs à la surveillance de la qualité de l'air en proximité automobile et pourrait accueillir une station fixe de proximité automobile.

¹ Guide de recommandations de l'ADEME, du LCSQA et de la Fédération Atmo, *Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air*, 2002, ADEME Editions, Paris

² Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

³ Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les Programmes de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) ont été introduits réglementairement par l'arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, modifié par l'arrêté du 25 octobre 2007.

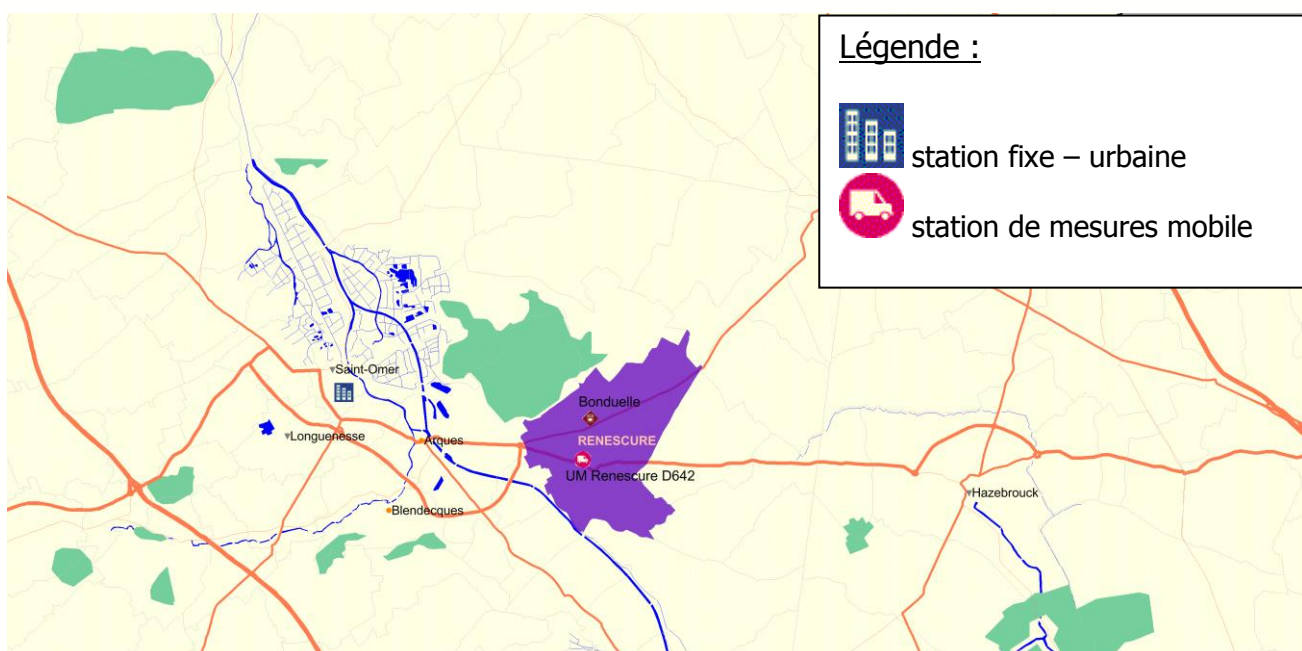
Ils sont élaborés par les organismes chargés de la surveillance et de l'évaluation de l'atmosphère et révisés au minimum tous les cinq ans. Le premier PSQA planifié en région Nord Pas-de-Calais pour la période de 2006 à 2010 par l'association **atmo** Nord - Pas-de-Calais est arrivé à son terme et a été mis à jour. Le second PSQA pour la période de 2011 à 2015 a donc été rédigé en vue de respecter les prescriptions décrites dans les directives relatives à la surveillance de la qualité de l'air, en tenant compte des recommandations du ministère chargé de l'environnement et des contraintes caractéristiques du territoire.

Ce programme permet de dresser un état des lieux de la surveillance et de l'information liées à la qualité de l'air, ainsi que des problématiques de qualité de l'air, sur un territoire et à un moment donnés. Ces constats, qui intègrent les évolutions récentes en matière de connaissance des niveaux de concentrations, de techniques de mesures, de réglementation et de facteurs de pression environnementaux mènent à l'identification d'enjeux et à la programmation d'un plan d'actions sur cinq ans, en réponse à ces enjeux.

L'une des actions déclinées porte sur le renforcement de la surveillance de la qualité de l'air en proximité automobile dans les agglomérations urbaines à l'aide de station fixe. Cette typologie de station a pour objectif de mesurer les concentrations des polluants atmosphériques dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée. La recherche d'un site doit alors être effectuée pour accueillir une station de proximité automobile conforme à ses critères de classification.

atmo Nord - Pas-de-Calais a donc réalisé une étude par station mobile sur la *commune de Renescure* dans le but de valider le site d'accueil de la station de proximité automobile.

Ce rapport présente les résultats de mesures de la station mobile installée à Renescure, du 11 mars au 18 avril 2013 et du 17 juillet au 19 août 2013, ainsi qu'une comparaison avec les niveaux des stations fixes les plus proches et de typologie variée.





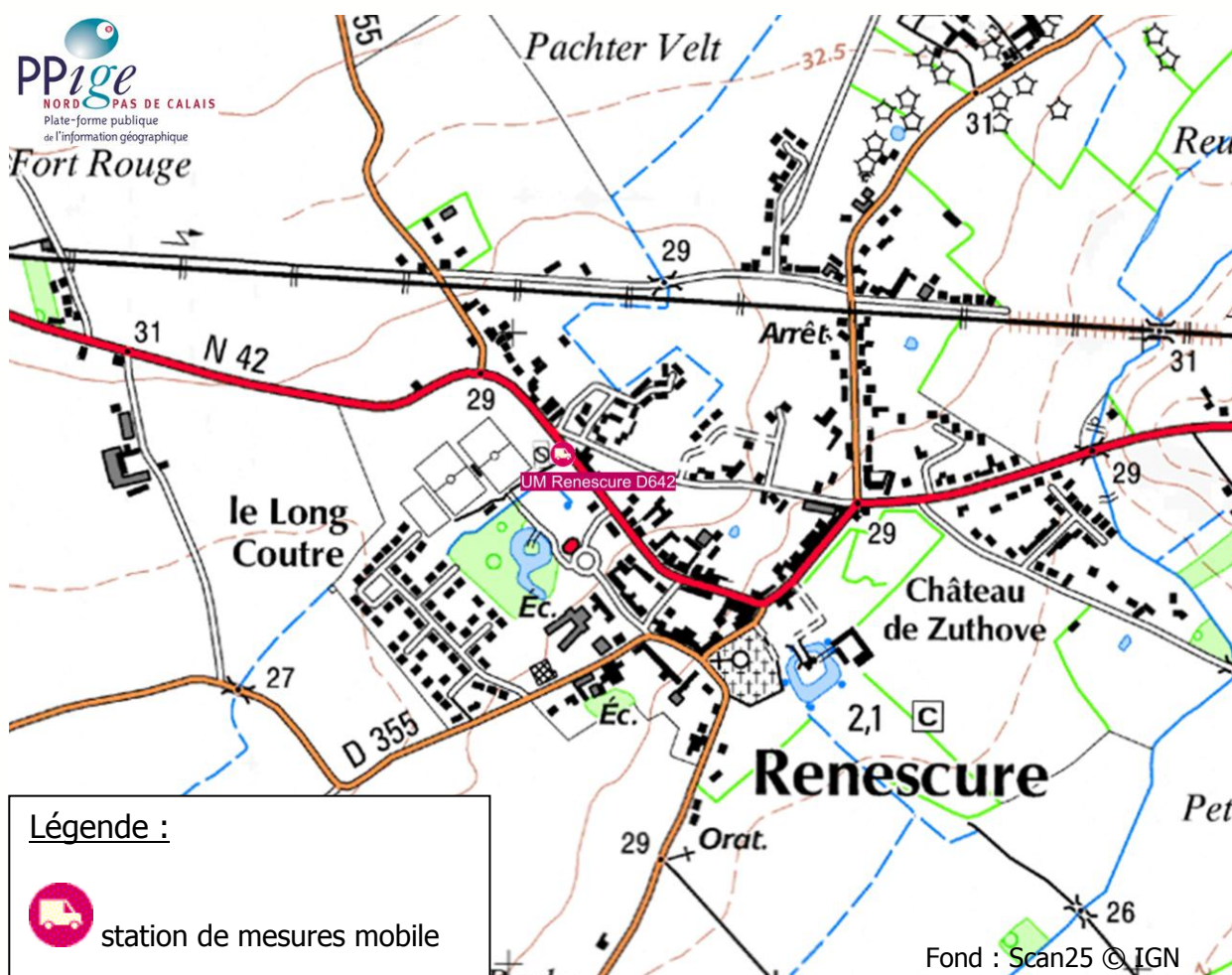
ORGANISATION DE L'ETUDE

Situation géographique

La commune de Renescure se situe à 8 kilomètres à l'est de Saint-Omer, sur l'axe Saint-Omer - Hazebrouck, dans le département du Nord de la région Nord Pas-de-Calais.

Selon les études statistiques de l'INSEE¹, la *commune de Renescure* comptait 2 111 habitants en 2010 pour une superficie de 18,93 km², soit une densité de population de 112 habitants au km². Cette densité, proche de la densité moyenne de la France métropolitaine, est inférieure d'environ 2/3 à la densité moyenne de la région. C'est une commune considérée comme rurale par l'INSEE.

Au 1^{er} janvier 2013, elle appartient à la *communauté de commune de l'Houtland*, composée de 7 communes, comptant 7379 habitants (population légale 2010 INSEE), sur une superficie de 74,41 km². La densité moyenne de l'EPCI est de 99 habitants au km².



¹ Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques



La station mobile était installée rue de Saint-Omer (D642) à proximité du stade, sur la commune de Resnecure.



Emissions connues

Pour interpréter rigoureusement les niveaux de concentrations des polluants mesurés pendant la campagne, il est important de connaître les principales émissions sur le secteur de Renescure. Ainsi, les émissions de la *communauté de commune de l'Houtland* (EPCI au 1/01/2013), composée de 7 communes dont Renescure, sont-elles synthétisées ici. Ces données sont issues de l'inventaire des émissions d'atmo Nord – Pas-de-Calais A2008_M2010_V2.

A ce jour, la France ne respecte pas les valeurs réglementaires concernant les niveaux de concentrations des particules en suspension PM10 et du dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air, et se trouve en contentieux avec l'Europe. La région Nord Pas-de-Calais est concernée par ces dépassements.

Localisation des émetteurs

Émetteurs industriels

Les émissions industrielles sont faibles sur la *communauté de communes de l'Houtland*.

Le seul émetteur industriel recensé est la conserverie Bonduelle à Renescure. La conserverie est située à environ 2 km au nord de l'unité mobile de Renescure. Aucune émission de poussières ou d'oxydes d'azote n'est déclarée dans le registre français des émissions polluants¹ (IREP).

Néanmoins, il existe sur l'EPCI un ensemble de petits émetteurs dont les émissions diffuses constituent une part importante des émissions estimées sur le territoire.

Axes routiers principaux

Renescure est traversée par la D642, ancienne nationale N42. C'est un axe structurant pour le trafic de la région. La station mobile, prévue pour tester un emplacement potentiel de station de proximité automobile est située au bord de cet axe (coté sud-ouest).

Il n'existe pas de station permanente de comptage sur la commune. Néanmoins, une station de comptage permanente sur le même axe se situe à Wallon Cappel (8 km à l'est). En outre, une station de comptage temporaire a été installée durant une partie de la phase hivernale entre le 15 mars et le 4 avril par le Conseil Général du Nord.

Le Conseil Général du Nord nous a transmis l'ensemble des données de comptages horaires des stations de Wallon-Cappel (1^{er} janvier au 30 novembre) et des données disponibles de la station temporaire de Renescure (15 mars et le 4 avril), ainsi qu'un comptage estimé sur Renescure entre le 1^{er} janvier et le 30 novembre.



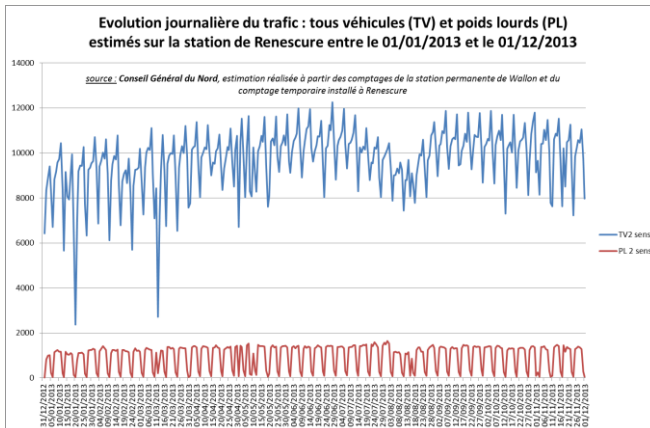
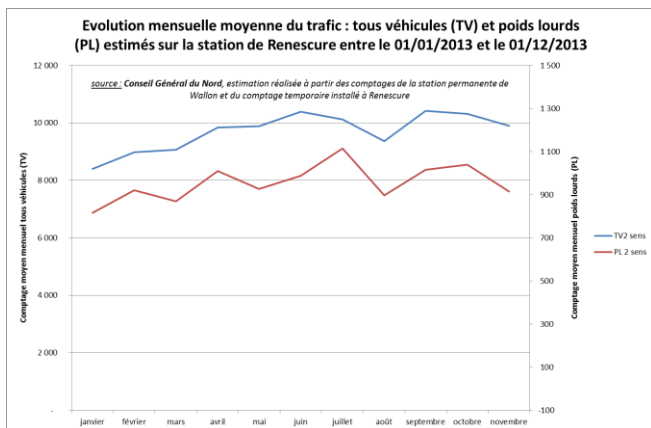
Ces informations sont exploitées ci-après, afin de définir sur Renescure :

¹ registre français des émissions polluants IREP (source <http://www.irep.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>).



- les profils annuels,
- les profils hebdomadaires et journaliers moyens annuels et pour chaque phase de mesures,
- le TMJA et le pourcentage de poids lourds moyen annuel.
- **Évolution annuelle et journalière**

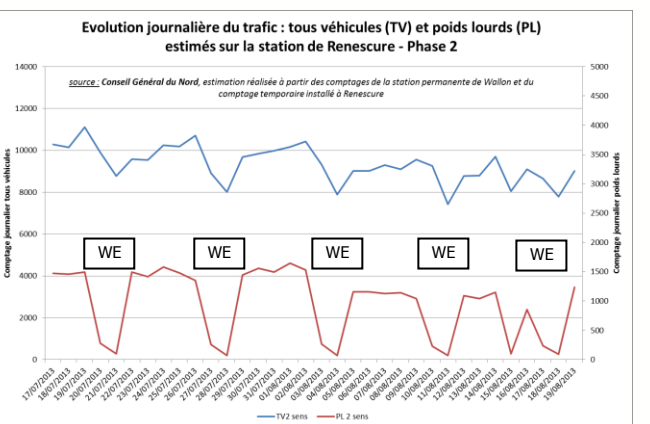
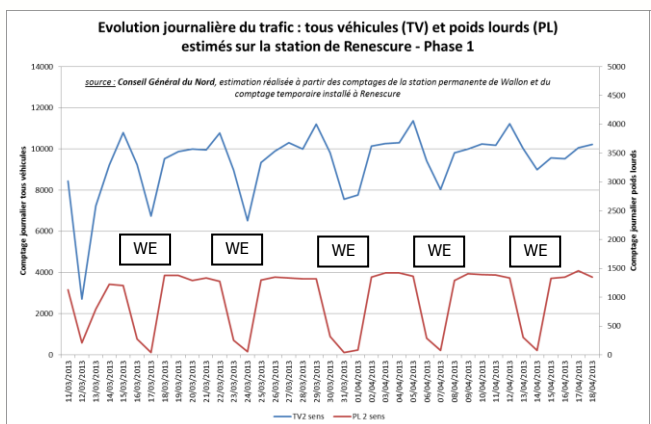
○ Évolution annuelle



L'évolution annuelle des trafics journaliers moyens 2013, en moyenne mensuelle (ci-dessus à gauche) montre que, globalement le trafic journalier tous véhicules et poids lourds augmente jusqu'en juin, puis baisse en juillet et surtout août, avant de ré-augmenter en septembre. Ces **moyennes mensuelles** sont comprises entre **8 393 et 10 417 véhicules par jour (véh/j)**, soit un véhicule toutes les 8 à 10 secondes. Les périodes durant lesquelles la **station mobile a été installée** ne sont donc **pas les périodes de plus fort trafic tous véhicules**. Cependant il semble que juillet soit la période de plus fort trafic poids lourds. Le comptage de poids lourds n'évoluant pas de la même manière que le comptage tous véhicules on s'attend à ce que le pourcentage de poids lourds ne soit pas constant tout au long de l'année, à fortiori entre les deux phases de mesure.

L'évolution annuelle des trafics journaliers 2013 (ci-avant à droite) montre des baisses et des pics réguliers au cours de l'année. Cette variation, visible pour la courbe tous véhicules et poids lourds signifie une **grande disparité de la circulation selon les jours** (voir paragraphe sur le profil hebdomadaire).

○ Évolution journalière par phase



La première phase commence par des chutes de neiges importantes ayant pour conséquence la baisse du trafic le mardi 12 mars. Le trafic reprend ensuite un motif périodique marqué par

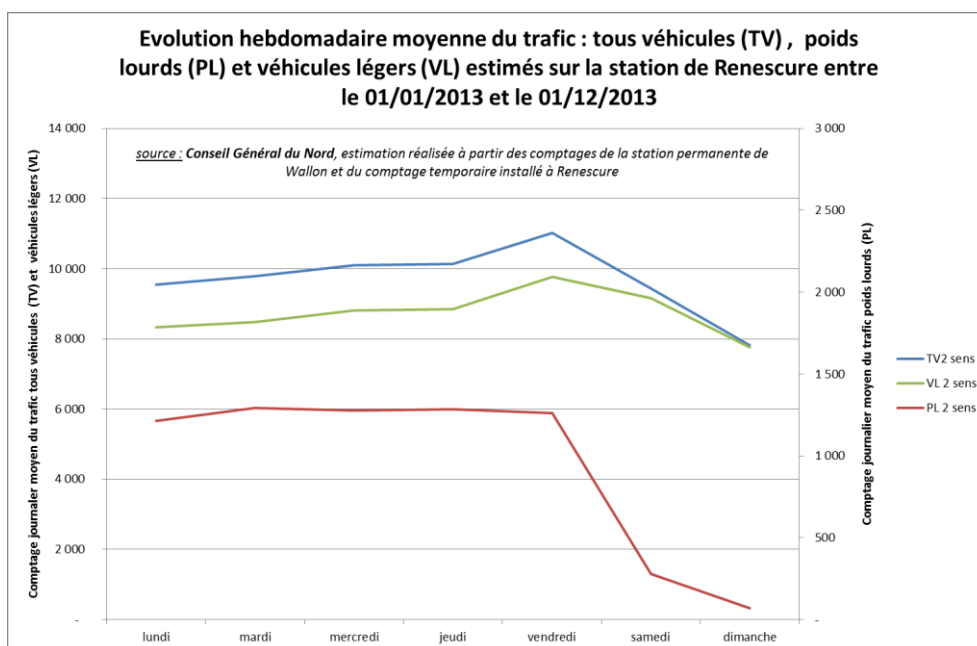


l'alternance des jours ouvrés et des weekends. Durant cette phase on note aussi un jour férié le 1er avril (lundi de Pâques), pour lequel on observe un trafic semblable à celui du dimanche. Enfin, le début des vacances scolaires le vendredi 12 avril au soir, semble contribuer à une diminution dominicale moins importante du trafic tous véhicules, et à une limitation de sa hausse les jours ouvrés suivants.

La seconde phase est située au milieu des congés d'été. Le rythme de la semaine est aussi marqué par les différences jours ouvrés/weekend. Le volume de poids lourds est plus important sur le mois de juillet et le début du mois d'août que sur la fin de la période. Le jeudi 15 août (férié), on observe une diminution du trafic, comme pour les weekends.

- **Profils moyens des comptages estimés sur Renescure**

- Profil hebdomadaire moyen annuel

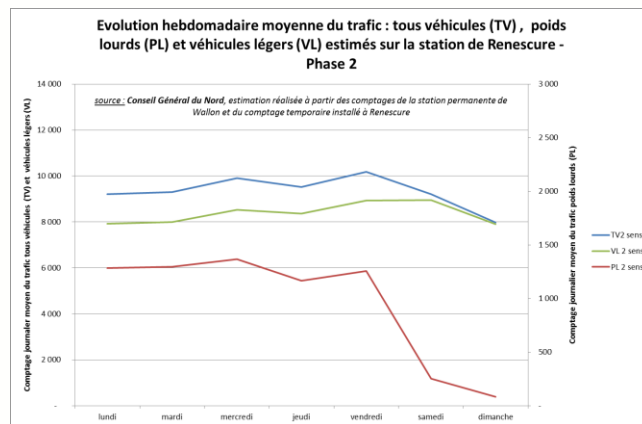
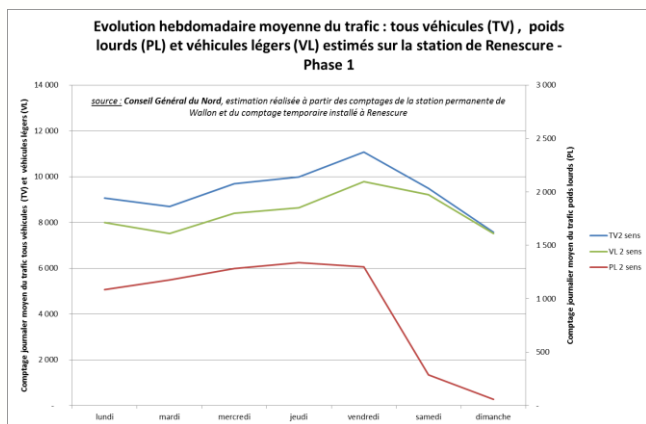


L'évolution des comptages journaliers moyens en fonction du type de jour montre une grande disparité entre les jours ouvrés (JO) et la fin de semaine (samedi (S), dimanches et jours fériés (DF)). Le **trafic moyen tous véhicules sur une journée**, varie selon le jour entre **7 824 et 11 029 véhicules**. Le **trafic moyen journalier des poids lourds** varie de **70 à 1 292 véhicules**.

Le trafic moyen de véhicules légers tend à augmenter légèrement du lundi au vendredi, alors que le trafic moyen de poids lourds reste plutôt constant sur cette période. Le **weekend** le trafic de poids lourds est presque nul ; les **véhicules légers représentent la quasi-totalité des véhicules**.



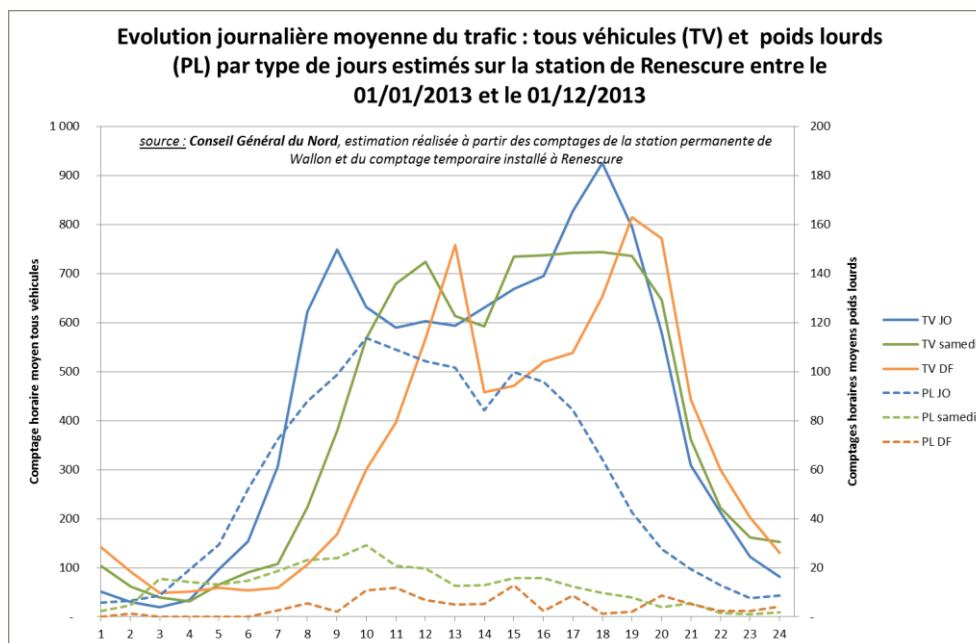
○ Profil hebdomadaire moyen par phase



Pour les deux phases, les évolutions hebdomadaires sont très similaires et assez proches de l'évolution moyenne annuelle. Ainsi, l'évolution hebdomadaire de la première phase (à gauche) est assez semblable à l'évolution annuelle, qu'il s'agisse des PL ou de l'ensemble des véhicules. Néanmoins, lors de la seconde phase (à droite) le pic tous véhicules du vendredi est moins marqué que lors de la première phase.

Pour les deux phases on observe donc un trafic de poids lourds important les jours ouvrés et une baisse le weekend. Cette baisse très marquée des PL fait baisser le nombre total de véhicules sur l'axe en fin de semaine, alors que le **nombre de véhicules légers reste à peu près constant.**

○ Profil journalier moyen annuel par type de jour



La **répartition horaire moyenne** du trafic tous véhicules varie considérablement en **fonction du type de jour** considéré.

La répartition hebdomadaire du trafic tous véhicules et poids lourds montrait qu'ils étaient plus importants les jours ouvrés que le weekend. Ce résultat se retrouve également dans les valeurs



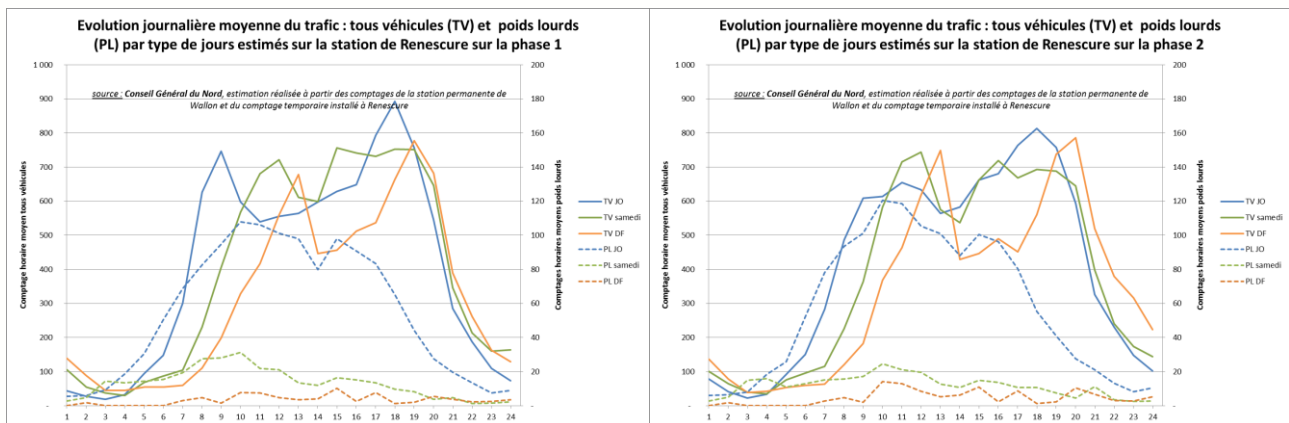
extrêmes des pics du matin et du soir, qui sont quasi égaux ou plus élevés en semaine que ceux du weekend.

Le **pic du matin** à lieu à 9 h les **jours ouvrés**, et culmine à 749 véh/h, soit un véhicule toutes les 5 secondes. Cela signifie que le comptage comprend les véhicules ayant circulé entre 8 et 9 h. Ce créneau horaire correspond à celui attendu pour les déplacements domicile-travail. Le pic matinal a lieu entre 11 et 12 h le **samedi** (déplacements entre 10 et 12 h, 724 véh/h) et à 13 h le **dimanche** (déplacements entre 12 et 13 h, 758 véh/h).

Le **pic du soir**, les **jours ouvrés**, a lieu à 19 h (déplacements entre 18 et 19 h, 925 véh/h soit un véhicule toutes les 4 secondes), ce qui correspond là encore aux horaires des trajets domicile-travail. Le **samedi** il n'y a pas de pic aigu, mais une augmentation du trafic sur une plage horaire étendue entre 15 et 19 h (déplacements entre 14 et 19 h, ~740 véh/h). Le **dimanche** soir, le pic se situe entre 19 et 20 h (déplacements ayant eu lieu entre 18 et 20 h, 815 véh/h).

Le **trafic de poids lourds** n'est pas suffisant le weekend pour faire apparaître de grandes différences sur son évolution journalière. En revanche, les jours ouvrés, on observe une répartition quasi-gaussienne du trafic de poids lourds. Une baisse plus marquée a lieu à 14 h, c'est-à-dire lors de la pause déjeuner (déplacements entre 13 et 14 h).

o Profil journalier moyen par type de jour par phase



L'évolution journalière moyenne des trafics estimés « tous véhicules » durant la **première phase** de mesures de la qualité de l'air à Renescure (à gauche) est assez proche de la répartition moyenne annuelle. Cependant, même si les **pics des jours ouvrés (JO), ont lieu aux mêmes heures, les valeurs moyennes maximales sont moins élevées**. Ainsi, pour le maximum de 19 h, 893 véh/h en moyenne sont enregistrés, et pour le maximum secondaire de 9 h, on dénombre en moyenne 746 véh/h. Le creux de la matinée est également plus bas. Le **trafic poids lourds** et sa répartition horaire les jours ouvrés durant la première phase est très **semblable au trafic moyen annuel** sur ce type de jours.

L'évolution journalière moyenne des trafics estimés « tous véhicules » durant la **seconde phase** (à droite) est **très dissemblable à celle calculée sur l'année**, et ce pour les trois types de jours. **Les jours ouvrés**, le trafic total d'une journée moyenne durant cette phase est inférieur au trafic total calculé sur l'ensemble des données. Les **pics du matin** (655 véh/h) et du soir (813 véh/h) sont **plus faibles et plus émoussés** : la circulation est répartie sur plusieurs heures. Le **samedi**, même si le **trafic total de la journée est plus faible** que le trafic moyen annuel, les **pics sont plus importants** durant cette phase que ceux obtenus à partir de l'ensemble des données. Le **dimanche**, le **trafic total de la journée**, et les **valeurs horaires maximales sont plus importants** durant cette phase que ceux établis à partir de l'ensemble des données. Concernant le **trafic des poids lourds les jours ouvrés**, durant cette phase il est **plus important qu'en moyenne sur l'année**.



Le volume, la composition et la répartition hebdomadaire et journalière du trafic sont donc très différents entre les deux phases de mesures de la qualité de l'air à Renescure. Le comportement de ces éléments durant la première phase est plus proche des valeurs moyennes obtenues à partir de l'ensemble des données.

Il est donc primordial d'analyser les relations entre le trafic et la qualité de l'air sur Renescure en fonction de la phase et du type de jour, plutôt qu'à partir de profils de trafic moyens annuels.

- **Trafic moyen journalier annuel (TMJA) et pourcentage de poids lourds (à partir des stations de Wallon-Cappel et de Renescure)**

- Station permanente de Wallon-Cappel

- Le **TMJA** partiel¹ 2013, de la station de Wallon-Cappel, 2 sens confondus, est de **12 926 véh/jour**. En 2010, le TMJA était de 13 284 véh/jour, et en 2009 cette valeur était de 13 612 véh/jour. Selon le Conseil Général du Nord, sur cet axe, le mois de décembre est un mois de forte circulation, ayant tendance à faire augmenter le TMJA. À partir de ces données nous avons estimé une incertitude relative sur le TMJA 2013 (partiel) pouvant atteindre 15,5%².
- En 2013, sur les 11 mois de mesures, le **pourcentage de poids lourds (PL)** est de 11,3%. En 2010, le pourcentage PL était de 10,8%, et en 2009, de 10,3%. C'est un pourcentage élevé. On observe que le trafic de PL (nombre de véhicules) varie peu en cours d'année, contrairement à sa part dans la circulation (pourcentage PL). De plus, le trafic et le pourcentage PL varient clairement selon le type de jours : le pourcentage de PL les jours ouvrés est de **14,5%**.

- Renescure : mesures temporaires et estimations annuelles

- Le **TMJA** 2013 à Renescure est estimé à partir du TMJA de Wallon-Cappel (station Wallon) et des différences mesurées lors de la période de comptage commune, du 15 mars au 4 avril.

Ainsi, le TMJA 2013 partiel à Renescure est estimé à 9 310 véh/jour à partir des données mesurées sur la station temporaire.

Entre le 15 mars et le 4 avril les comptages journaliers varient entre 6495 véh/jour (dimanche 24 mars) et 11021 véh/jour (vendredi 29 mars). Si on tient compte des 15,5% d'incertitude relative estimée précédemment sur le TMJA de Wallon-Cappel, on obtient, à partir de la valeur du TMJA, une fourchette de 8 164 à 11 159 véh/jour.

Sur la même période (15 mars et le 4 avril), à partir des données estimées (sur la station temporaire) le TMJA 2013 partiel est estimé à 9 350 véh/jour. Entre le 15 mars et le 4 avril les comptages journaliers estimés varient entre 6527 véh/jour (dimanche 24 mars) et 11198 véh/jour (vendredi 29 mars). Si on tient compte des 15,5% d'incertitude relative sur le TMJA de Wallon-Cappel, on obtient, à partir de la valeur du TMJA, une fourchette de 8 199 à 11 207 véh/jour.

Sur les 11 mois, le TMJA des comptages estimés sur Renescure est de 9 693 véh/jour ± 15,5%. Sur ces 11 mois les valeurs du trafic journalier varient entre 2373 véh/jour (dimanche 20 janvier) et 12244 véh/jour (vendredi 28 juin).

¹ Partiel car les données disponibles s'étendent du 1^{er} janvier au 1^{er} décembre 2013

² Le calcul de l'incertitude a été fait par la méthode de l'étendue avec $q_{99\%}$ pour trois mesures, appliquée sur les TMJA des années disponibles ; cette méthode fournit des incertitudes supérieures à celles d'autres méthodes existantes ($r = \text{valeur maximale} - \text{valeur minimale}$, incertitude = $r * q_{xx\%}$). L'incertitude relative = incertitude/valeur mesurée = $((13612 - 12926) * 3.01) / 12926$.



À l'incertitude sur le TMJA induite par le mois manquant s'ajoute donc l'incertitude sur l'estimation des données de comptages. Cette incertitude¹ est estimée à 13,6%, à partir des trafics moyens issus des données disponibles sur la période commune.

Le TMJA de Renescure ne peut donc être connu avec certitude, mais il avoisine les 10 000 véh/jour.

- Concernant le **pourcentage PL** de Renescure, il est de 9,6% sur la période de mesures, et estimé à 9,8% à partir des TMJA estimés sur 11 mois. Le trafic de PL (nombre de véhicules) varie peu en cours d'année, contrairement à sa part dans la circulation (pourcentage PL). En outre, le trafic et le pourcentage PL varient clairement selon le type de jours.

La part du trafic PL ne peut donc être connue avec certitude, mais elle avoisine les 10%.

Les oxydes d'azote (NO_x)

Émissions totales sur la zone d'étude et en région

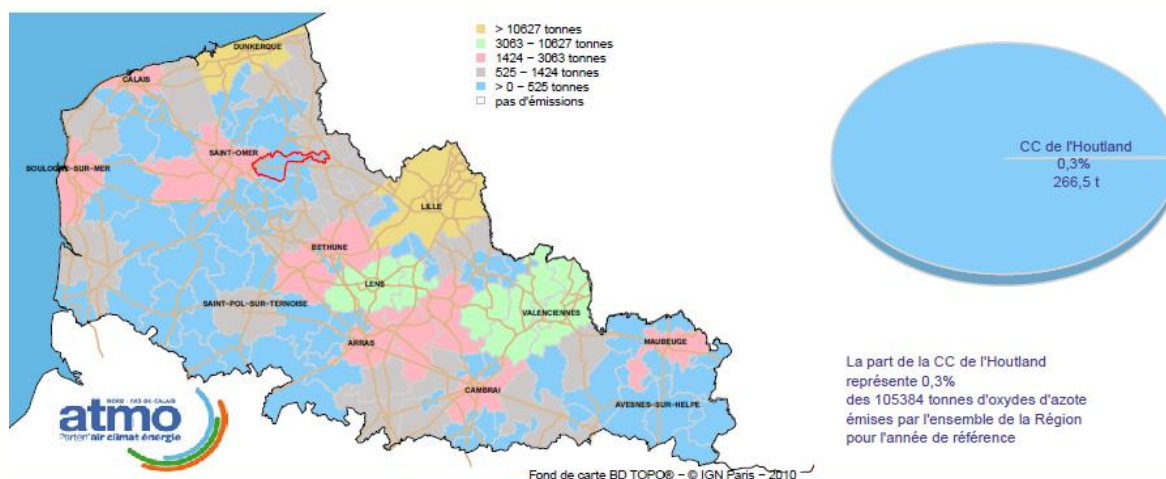


Figure 1 carte des émissions totales de NO_x en t/an – échelle régionale (à gauche) et contribution du territoire aux émissions régionales de NO_x (à droite) – source : inventaire des émissions atmo Nord – Pas-de-Calais A2008_M2010_V2

En 2008, les émissions d'oxydes d'azote totales de la *communauté de communes de l'Houtland*, incluant Renescure, sont estimées à 266,5 t/an. Cela représente 0,3% des émissions régionales d'oxydes d'azote. Les émissions par habitant et par hectare de la communauté de communes de l'Houtland sont respectivement de 36,1 kg/habitant, et de 35,8 kg/ha alors que les valeurs régionales sont de 26,2 kg/habitant et 84,9 kg/ha. Ces différences de ratios correspondent à un territoire étendu mais peu peuplé par rapport au reste de la région (moins de 100 habitant/km² pour l'EPCI en 2010).

¹ La méthode de l'étendue a également été appliquée ici sur les trafics moyens mesurés et estimés sur la période : (9350-9310)*31.8/9330. Le coefficient 31,8 correspond au coefficient q_{99%} à appliquer pour deux mesures. En outre, on observe des écarts allant jusqu'à 2,7% sur le trafic total journalier entre les comptages réels et les estimations sur la même période sur Renescure (15 mars au 4 avril). Les écarts sur les valeurs horaires sont bien plus importants.



Répartition des émissions par secteur d'activité

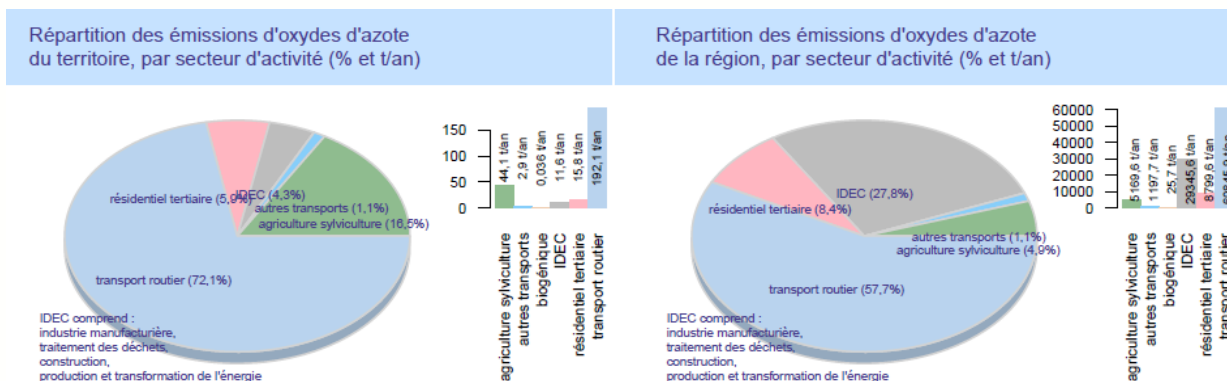


Figure II camembert et histogramme sur la répartition des émissions de NOx du territoire (à gauche) et régionale (à droite) par secteur d'activité (en % et t/an) – source : inventaire des émissions atmo Nord – Pas-de-Calais A2008_M2010_V2

La répartition par secteur d'activité montre la part prépondérante du transport routier pour les émissions d'oxydes d'azote sur la *communauté de communes de l'Houtland* (72,1%). Cette part est supérieure à celle moyennée sur la région (57,7%). Ainsi, les émissions par habitant du transport routier sont de l'ordre de 26 kg/habitant, ce qui correspond aux émissions moyennes par habitant tous secteurs confondus sur la région. Ce qui corrobore le constat précédent. On voit aussi que la part des émissions agricoles est plus élevée sur le secteur d'étude (16,5% contre 4,9% en région). De fait, les contributions des secteurs résidentiel/tertiaire et industriel sont plus faibles.

En outre, les calculs détaillés de l'inventaire d'émission permettent d'estimer les émissions linéaires annuelles d'oxydes d'azote de la D642 sur le tronçon traversant Renescure à 5,1 t/km.

Les poussières en suspension

Emissions totales sur la zone d'étude et en région

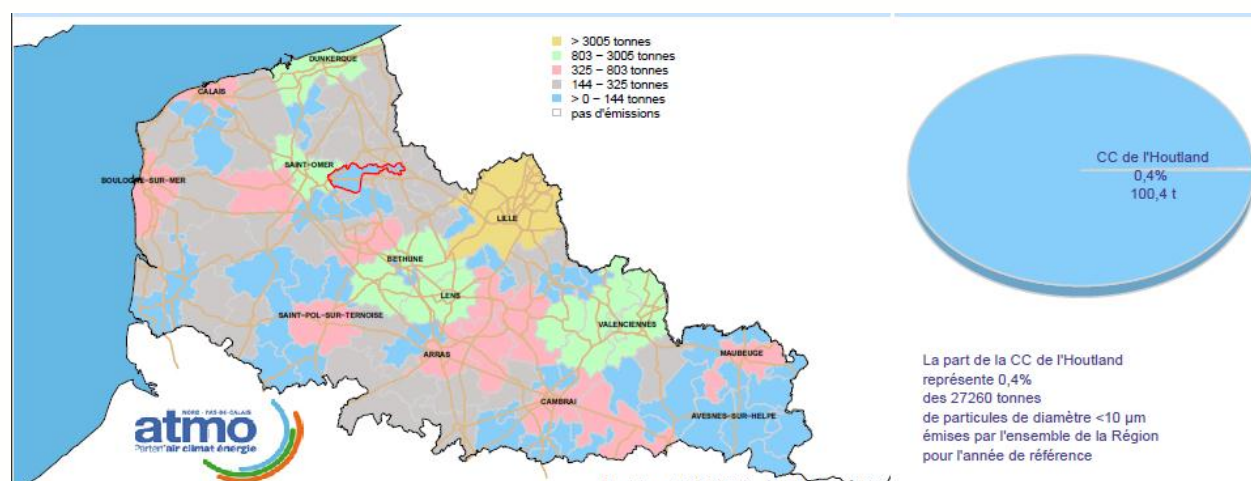


Figure III carte des émissions totales de poussières en t/an – échelle régionale (à gauche) et contribution du territoire aux émissions régionales de poussières (à droite) – source : inventaire des émissions atmo Nord – Pas-de-Calais A2008_M2010_V2



En 2008, les émissions de PM10 de la *communauté de communes de l'Houtland* sont estimées à 100,4 t, ce qui représente 0,4% des émissions régionales.

De par sa faible densité de population, sa petite surface et l'absence d'industrie émettrice de PM10 importante sur son périmètre, la communauté de commune de l'Houtland est l'une de celles dont les émissions de PM10 sont les plus faibles de la région.

Répartition des émissions par secteur d'activité

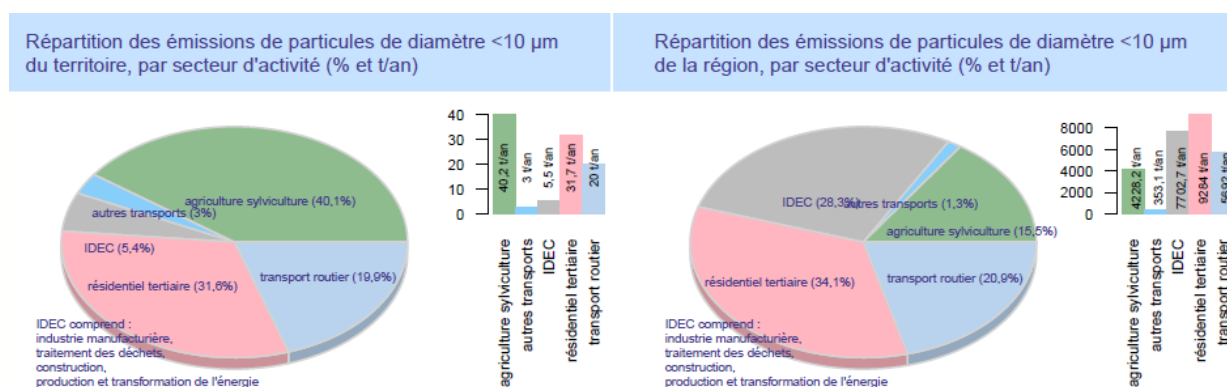


Figure IV camembert et histogramme sur la répartition des émissions de poussières du territoire (à gauche) et régionale (à droite) par secteur d'activité (en % et t/an) – source : inventaire des émissions atmo Nord – Pas-de-Calais A2008_M2010_V2

La répartition des émissions de PM10 de la *communauté de communes de l'Houtland* montre que les émissions de PM10 sont à plus de 40% d'origine agricole, ce qui est largement supérieur à la part moyenne de la région (15,5%). La contribution des secteurs résidentiel/tertiaire et transport routier sont sensiblement les mêmes qu'en moyenne sur la région. Cette répartition est cohérente avec l'occupation du territoire, puisqu'il s'agit de communes rurales (SAU estimée à 7075 ha, soit 95% de la superficie), traversées par un axe important, la D642, dont le TMJA est estimé à 9700 véhicules/jour en 2013, et sur lesquelles seul l'établissement de Bonduelle est recensé au registre des émissions de polluants (au titre de ses émissions en CO₂).

En outre, les calculs détaillés de l'inventaire d'émission permettent d'estimer les émissions linéaires annuelles de PM10 de la D642 sur Renescure à 0,5 t/km (0,2 t/km pour la combustion des moteurs essence et diesel, 0,2 t/km pour la remise en suspension et 0,1 t/km pour l'usage).



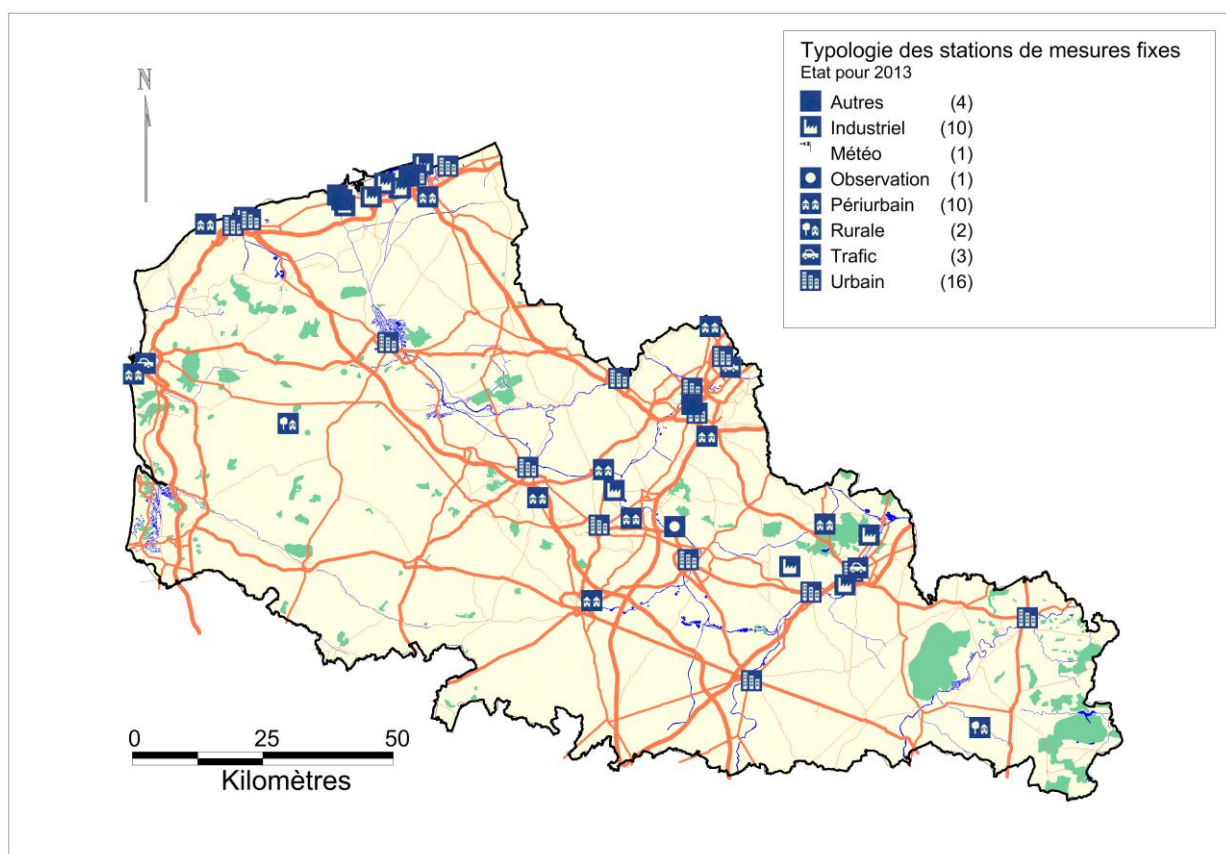
Dispositif de mesures

Pour répondre aux objectifs de mesures et d'évaluation de la qualité de l'air, **atmo Nord – Pas-de-Calais** dispose de différents moyens de mesures :

- réelles qui nécessitent l'implantation de **stations de mesures fixes ou mobiles** ;
- estimées à partir d'outils informatiques. On parle de **modélisation** pour le calcul de concentrations et de **simulation cadastrale** concernant les émissions (Cf. glossaire en annexe 1 pour connaître la définition de concentrations et émissions).

Les stations de mesures

En 2013, la région Nord Pas-de-Calais comptait **47 sites de mesures fixes de la qualité de l'air**, toutes typologies confondues, et **5 stations mobiles**.



Cartographie des stations fixes en région Nord - Pas-de-Calais - 2013

Station fixe

Par définition, une station de mesures fixe fournit des informations sur les concentrations de polluants atmosphériques sur un même site en continu ou de manière récurrente.





[Station mobile](#)

La station mobile mesure également des concentrations de polluants atmosphériques et des paramètres météorologiques mais de manière ponctuelle et sur différents sites. Autrement dit, elle constitue un laboratoire de surveillance de la qualité de l'air amené à être déplacé sur l'ensemble de la région pour répondre à des campagnes de mesures ponctuelles, en complément de la mesure en continu de la qualité de l'air par le dispositif de mesures fixe.



Critères d'implantation

Chaque station de mesures vise un objectif de surveillance particulier. Selon cet objectif et en application des recommandations¹ de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), du LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) et de la Fédération Atmo, elle doit respecter des critères d'implantation en lien avec :

- la météorologie (bonnes conditions de dispersion des polluants, absence d'obstacle, alimentation électrique, accès pour les techniciens...);
- la sécurité de la population (la station ne doit pas gêner ni mettre en danger la population);
- une exposition de la population la plus représentative (installation du site dans une zone à forte densité de population, absence de source de pollution très locale);
- sa typologie.

Typologies de station

Pour définir l'objectif de leurs mesures, les stations sont classées selon leur typologie.

[Station urbaine](#)

Les sites urbains suivent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » dans les centres urbains, sans cibler l'impact d'une source d'émission particulière.



[Station périurbaine](#)

La station périurbaine participe au suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique « de fond » et notamment photochimique, à la périphérie du centre urbain.

[Station rurale](#)

Les stations rurales surveillent l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique « de fond », notamment photochimique, à l'échelle régionale. Elles participent à la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble de la région et notamment dans les zones rurales.

[Station de proximité automobile](#)

Les stations de proximité automobile mesurent les concentrations des polluants atmosphériques dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.



¹ Guide de recommandations de l'ADEME, du LCSQA et de la Fédération Atmo, *Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air*, 2002, ADEME Editions, Paris.



[Station de proximité industrielle](#)

Les stations de proximité industrielle fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum auquel la population riveraine d'une source industrielle est susceptible d'être exposée par des phénomènes de panache ou d'accumulation.

[Station d'observation](#)

La station d'observation répond à des besoins spécifiques tels que l'aide à la modélisation ou la prévision, le suivi d'émetteurs autres que l'industrie et la circulation automobile, ou encore le maintien d'une station « historique ».

Techniques de mesures utilisées

Afin de mesurer les concentrations des polluants atmosphériques, les stations sont équipées de plusieurs appareils électriques et de capteurs spécifiques. En fonction des polluants étudiés, différentes techniques de mesures peuvent être utilisées. Pendant la campagne de mesures, une seule technique de mesures a été exploitée :

[Analyseurs automatiques](#)

Les analyseurs automatiques sont des appareils électriques qui mesurent en continu et en temps réel les concentrations des polluants toutes les 15 minutes.

Les techniques de mesures exploitées pour chaque polluant surveillé pendant la campagne sont les suivantes :



Polluant	Analyseur automatique	Préleveur actif	Préleveur passif
Oxydes d'azote (NO _x)	x		
Ozone (O ₃)	x		
Poussières en suspension (PM10)	x		
Monoxyde de carbone (CO)	x		



POLLUANTS SURVEILLES

Les oxydes d'azote (NO_x)

Sources

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydés de l'azote, les principaux étant le dioxyde d'azote (NO₂) et le monoxyde d'azote (NO). Ce dernier se transforme en dioxyde d'azote en présence d'oxygène.

Comme le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote proviennent essentiellement de la combustion des combustibles fossiles et de quelques procédés industriels (production d'acide nitrique, fabrication d'engrais, traitement de surfaces, etc.). Les principaux émetteurs sont le transport routier et les grandes installations de combustion. Les feux de forêts, les volcans et les orages contribuent également aux émissions d'oxydes d'azote.

Impacts sanitaires

Le dioxyde d'azote est un gaz très toxique (40 fois plus que le monoxyde de carbone et quatre fois plus que le monoxyde d'azote). Il pénètre profondément dans les poumons et irrite les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Impacts environnementaux

Les oxydes d'azote participent au phénomène des pluies acides et à la formation de l'ozone troposphérique dont ils sont les précurseurs. Ils contribuent également à l'accroissement de l'effet de serre.

L'ozone (O₃)

Sources

Bénéfique dans les hautes couches de l'atmosphère en constituant un filtre naturel qui protège la vie sur la terre de l'action néfaste des rayons ultraviolets « durs », l'ozone est cependant très nocif dans l'air que nous respirons. On parle ainsi d'ozone troposphérique.

C'est un polluant secondaire, c'est-à-dire qu'il n'est pas directement émis dans l'atmosphère. Il résulte de la réaction chimique entre plusieurs polluants primaires : essentiellement les oxydes d'azote et des composés organiques volatils, sous l'effet du rayonnement solaire.

Impacts sanitaires

L'ozone troposphérique est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il a fort pouvoir oxydant et peut donc provoquer des irritations voire des brûlures au niveau des muqueuses, de la gorge et des poumons. Il peut également être à l'origine d'irritations oculaires.

Impacts environnementaux

Les grands processus physiologiques de la plante (photosynthèse, respiration) sont altérés par l'ozone et la production des cultures agricoles peut être significativement réduite. Il altère également les caoutchoucs et certains polymères. C'est un gaz à effet de serre et comme les polluants précédents, il participe au phénomène des pluies acides.



Les poussières en suspension (PM10)

Sources

Les particules en suspension varient en termes de taille, d'origines, de composition et de caractéristiques physico-chimiques. Elles sont classées selon leurs propriétés aérodynamiques : pour les PM10, on parle de particules de taille inférieure ou égale à 10 µm.

Une partie des poussières présentes dans l'air est d'origine naturelle (sable du Sahara, embrun marin, pollens...) mais s'y ajoutent des particules d'origines anthropiques émises notamment par les installations de combustion, les transports (moteurs diesels, usure des pneus...), les activités industrielles (construction, secteur minier...), l'érosion de la chaussée, le secteur agricole... La multiplicité des sources d'émissions rend difficile l'estimation de la composition exacte des particules en suspension dans l'atmosphère.

Impacts sanitaires

La taille des particules est un facteur important : plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires. Elles peuvent ainsi irriter et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes, du fait notamment de leur propension à adsorber des polluants tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les métaux lourds. Selon une récente étude¹ réalisée sur plusieurs villes européennes dont Lille, les poussières en suspension seraient responsables de 42 000 décès prématurés par an en France et réduiraient de neuf mois en moyenne notre espérance de vie.

Impacts environnementaux

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

Le monoxyde de carbone (CO)

Sources

Le monoxyde de carbone est un gaz incolore et inodore essentiellement formé de manière anthropique : il provient de la combustion incomplète de combustibles et des carburants généralement due à des installations mal réglées (c'est particulièrement le cas des petites installations). Il est présent dans les rejets de certains procédés industriels (agglomération de minerai, aciéries, incinération de déchets) mais également et surtout dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles. Ses émissions peuvent également provenir en grande partie des secteurs résidentiel, tertiaire et commercial.

Impacts sanitaires

Le monoxyde de carbone se fixe sur l'hémoglobine du sang avec une affinité 200 fois supérieures à celle de l'oxygène. Il asphyxie ainsi nos globules rouges en empêchant l'assimilation de l'oxygène. Les organes les plus sensibles à cette diminution de l'oxygénation sont le cerveau et le cœur. L'inhalation du monoxyde de carbone entraîne des maux de têtes et des vertiges. Des nausées et des vomissements peuvent apparaître à forte concentration. A très forte dose, il est mortel.

Impacts environnementaux

Ce gaz participe à l'acidification de l'air, des sols et des cours d'eau, affectant les écosystèmes. Il peut contribuer à la formation de l'ozone troposphérique et, par réaction chimique se transformer en dioxyde de carbone, l'un des principaux gaz responsables de l'effet de serre.

¹ Programme APHEKOM (www.aphekom.org) - résultats publiés en mars 2011



REPERES REGLEMENTAIRES

Pour l'interprétation des données, nous disposons de diverses valeurs réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, objectifs...) en air extérieur. Ces normes sont définies au niveau européen dans des directives, puis sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

La valeur limite est un 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.

La valeur cible est un 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.

L'objectif de qualité (ou objectif à long terme pour l'ozone) est un 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.

(Source : Article R.221-1 du Code de l'Environnement)

Les tableaux suivants regroupent les valeurs pour chaque polluant réglementé et surveillé pendant l'étude :

Polluant	Normes en 2013		
	Valeur limite	Objectif de qualité / Objectif à long terme	Valeur cible
Dioxyde d'azote (NO ₂)	40 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i> 200 µg/m ³ <i>en moyenne horaire,</i> <i>à ne pas dépasser plus</i> <i>de 18 heures/an</i>	-	-
Ozone (O ₃)	-	Protection de la santé : 120 µg/m ³ <i>pour le maximum journalier de</i> <i>la moyenne sur 8 heures</i> <i>glissantes</i> Protection de la végétation : AOT40 ¹ = 6 000 µg/m ³ .h	Protection de la santé : 120 µg/m ³ <i>pour le maximum journalier de</i> <i>la moyenne sur 8 heures glissante,</i> <i>à ne pas dépasser plus de 25</i> <i>jours/an en moyenne sur 3 ans</i> Protection de la végétation : AOT40 = 18 000 µg/m ³ .h <i>en moyenne sur 5 ans</i>
Particules en suspension (PM10)	40 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i> 50 µg/m ³ <i>en moyenne journalière,</i> <i>à ne pas dépasser plus</i> <i>de 35 jours/an</i>	30 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i>	-
Monoxyde de carbone (CO)	10 mg/m ³ <i>pour le maximum</i> <i>journalier de la moyenne</i> <i>sur 8 heures glissantes</i>	-	-

(Source : Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air)

¹ AOT40 = la somme des différences entre les concentrations horaires en ozone supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³, basée uniquement sur les valeurs horaires mesurées de 8 heures à 20 heures sur la période de mai à juillet.



RESULTATS DE L'ETUDE

Critères de classification de la station de proximité automobile

Les critères recommandés par le « guide de classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air » pour une station de proximité automobile ont été comparés à ceux de la station mobile installée à Renescure, rue de Saint-Omer (D642).

	Polluants mesurés	Type de communes	Type de zones
Critères recommandés par le guide	NOx, PM10, CO et sous condition de niveaux pertinents : SO ₂ , Pb, métaux, HAP	Tous types de communes	Espace urbain ou éventuellement rural (bord d'autoroute)
Critères obtenus par le site de l'unité mobile	NOx, PM10, CO, O ₃	Rurale	ZR

	Distance aux voies de circulation	Émetteurs
Critères recommandés par le guide	Le point de prélèvement sera situé au maximum à 5 mètres de la voie, et devra dans la mesure du possible être situé à plus de 25 mètres de la limite d'un grand carrefour et à plus de 4 mètres du centre de la voie de circulation la plus proche.	Proximité soit d'une voirie avec TMJA > 10 000 véhicules par jour, soit d'une rue type « canyon »
Critères obtenus par le site de l'unité mobile	Distance à la voie : 5 m Distance UM-carrefour le plus proche : sans objet (pas de carrefour principal sur la voie) Distance UM-centre de la voie : 9 m	TMJA = 9693±15.5% ¹ TJ _{max} ² = 12244 TJ _{min} = 2373

¹ Détails voir page 12 et suivantes

² TJ_{max} (trafic journalier maximal) et TJ_{min} (trafic journalier minimal) sont définis sur l'année à partir des comptages estimés sur Renescure entre le 1^{er} janvier et le 1^{er} décembre 2013.



Critères ADEME	Renescure
Influence directe de la source linéaire sans aucun obstacle (absence de haie ou de mur)	Oui
Trafic moyen journalier ¹ (TMJA > 10 000 véhicules)	Oui Fourchette des moyennes mensuelles sur 11 mois ² : [8393 - 10417] véh/jour Le pourcentage de PL est d'environ 10% [9,3% à 11%]
ou rue canyon	Non
Distance à la voie < à 5 m	Oui
$R = (NO/NO_2) > 2$ (exprimées en ppb a l'aide des mesures UM)	Non Moyenne campagne : 0,69 Moyenne phase 1 : 0,66 Moyenne phase 2 : 0,75

Critères Directives CE 2008/50 CE	Renescure
Distance à un <i>grand carrefour si possible</i> > 25 m	Oui
Distance au centre de la voie si possible < 10 m	Oui
Distance de plusieurs mètres au bâtiment le plus proche, dégagement angulaire de de 270°	Non*

¹ Sur la base de comptages du CG59 du 1/1/2013 au 30/11/2013

² Seuls 11 mois de données étaient disponibles lors de l'exploitation des résultats



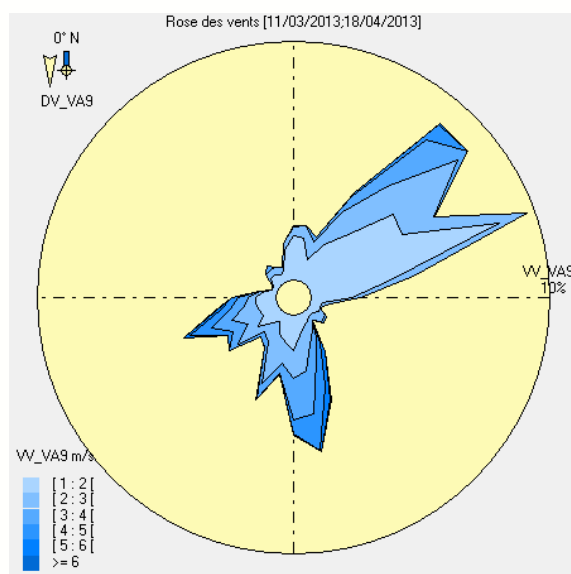
Contexte météorologique

Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique. Pour une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant, il est donc important d'étudier les conditions météorologiques dans lesquelles les mesures des polluants ont été effectuées.

Les données météorologiques inscrites dans le tableau sont issues de la station de Hornaing.

Les courbes des données météorologiques sont présentées en grand format en annexe 2.

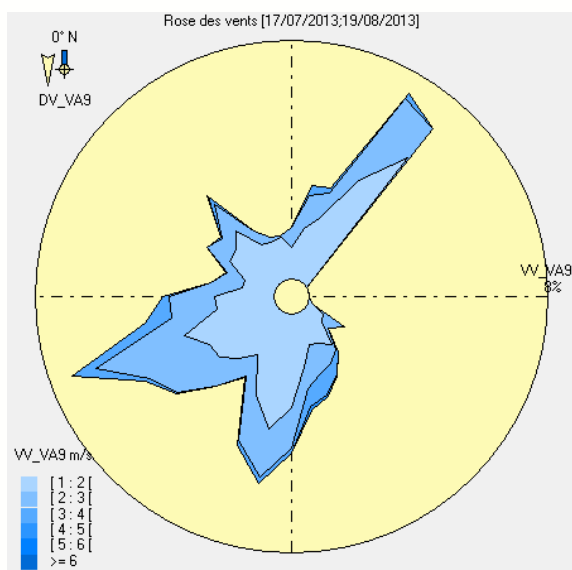
		Phase 1	Phase 2
Température (°C)	Moyenne :	6	21
	Minimum :	-9	11
	Maximum :	24	35
Pression atmosphérique (hPa)	Moyenne :	1007	1015
Vent (m/s)	Vitesse moyenne :	2	1,4
	Minimum :	0	0
	Maximum :	6	4
Humidité relative (%)	Moyenne :	69	67



Pendant la **1^{ère} phase**, les conditions météorologiques ont été exceptionnellement froides pour la saison, avec un épisode neigeux en début de période de mesures. Ainsi, les conditions météorologiques ont été globalement défavorables à une bonne qualité de l'air. Le vent était faible à modéré, principalement de nord-est et les températures plutôt froides, impliquant une mauvaise dispersion des polluants et une augmentation des émissions par une utilisation prolongée du chauffage.

En mars, sur la deuxième décennie le temps est froid et humide (5 jours de gelée, températures inférieures aux normales), avec un épisode neigeux important. Ainsi, on observe le passage de deux situations dépressionnaires plus marquées. La première a lieu en tout début de phase (jusqu'au 12 mars). Elle s'accompagne d'un vent modéré de nord-est, de températures fortement négatives et de chutes de neige. Durant la seconde dépression (17 au 20 mars), on observe un vent faible de directions variables, des températures

autour de 5 °C et des précipitations. La troisième décennie est marquée par le retour d'un temps froid, beau et sec (5 jours de gelée), dans des conditions de marais barométrique, avec un vent d'est à nord faible. Ces conditions se prolongent en sur la première décennie d'avril qui est froide et sèche (4 jours de gelée), avec une insolation conforme à la normale. La fin de la phase est marquée par l'arrivée de la pluie au cours du passage de la dépression du 8 au 13 avril et un retour à la normale des températures. Durant cette période le vent est faible à modéré et d'orientation sud à ouest.



La 2^{ème} phase de mesures a été marquée par un temps globalement beau, avec des températures maximales souvent supérieures aux normales saisonnières. Le vent était plutôt faible et les 3 directions principales étaient de sud-sud-ouest, d'ouest-sud-ouest et de nord-est. En dehors des épisodes pluvieux passagers, les conditions météorologiques étaient favorables à l'accumulation des polluants dans l'atmosphère et à la production d'ozone.

La deuxième quinzaine de juillet est globalement ensoleillée, avec quelques orages et quelques averses ponctuelles sur la troisième décennie. Les pressions anticycloniques du début de phase, baissent pour atteindre un minimum le 27 juillet (1001 hPa). Elles augmentent ensuite jusqu'à la fin du mois, sans atteindre les valeurs du début de phase. Les températures de cette période sont supérieures aux normales. Ce temps relativement ensoleillé et chaud se prolonge la première semaine d'août, puis se dégrade. Entre les premiers jours d'août et la fin de la phase de mesures la

pression est fluctuante. Tout d'abord elle diminue, pour rapidement s'élever ensuite, et reprendre ce cycle plusieurs fois. Courant août, le temps devient ainsi couvert, notamment durant une période de pressions plus basses accompagnée de pluie les 6 et 7 août. Un temps majoritairement beau revient à partir du 13 août, au moment où les conditions de pressions sont à nouveau anticyclonique. Le temps reste cependant relativement instable jusqu'à la fin de la phase de mesures, avec une nouvelle baisse de pression et des averses ponctuelles. Sur cette deuxième décennie les températures sont plus faibles que sur la première et conformes aux normales.



Exploitation des résultats de mesures

Dispositif de mesures fixes de référence

Les données issues de la station mobile ont été comparées aux stations de mesures fixes les plus proches mesurant les mêmes paramètres, sur des typologies variées.

Les stations fixes utilisées pour cette étude sont les suivantes :

Polluant	Station fixe	Typologie
Oxydes d'azote (NO _x)	- Saint-Omer - Nœux-les-Mines - Boulogne-sur-Mer	Urbaine Périurbaine Proximité automobile
Ozone (O ₃)	- Saint-Omer - Salomé - Campagne-les-Boulonnais	Urbaine Périurbaine Rurale
Poussières en suspension (PM10)	- Saint-Omer - Salomé - Roubaix Serres	Urbaine Périurbaine Proximité automobile
Monoxyde de carbone (CO)	- Saint-Omer - Roubaix Serres	Urbaine Proximité automobile

Bilan métrologique

Les données délivrées par le dispositif de mesures des polluants atmosphériques sont systématiquement validées puis agrées afin de calculer des paramètres statistiques comparables à la réglementation en vigueur et interpréter rigoureusement la qualité de l'air sur la zone d'étude concernée.

Concernant les paramètres mesurés par les appareils automatiques, trois niveaux de validation sont effectués en application des règles et recommandations du guide relatif à la méthodologie à suivre pour une conforme surveillance de la qualité de l'air, rédigé par l'ADEME et plusieurs AASQA¹ :

- Des prévalidations automatiques réalisées par les appareils - mesure, système d'acquisition et poste central d'enregistrement des données (niveau 1) ;
- La validation technique des données réalisée par un technicien (niveau 2) ;
- La validation étude environnementale des données effectuée par un ingénieur d'études (niveau 3).

La validation technique consiste principalement en un examen de la conformité de la réponse du processus système (mesure, acquisition et enregistrement des données) : historique des événements intervenus (défauts des appareils, dépassements de seuils...), informations sur l'étalonnage, informations sur les opérations de maintenance... Cette étape permet d'invalider ou de corriger les données brutes erronées existantes après le niveau 1 de validation.

La validation étude environnementale, quant à elle, se base sur les phénomènes environnementaux propres à la typologie du site de mesures : examen de la pertinence et de la cohérence des données (temporelle, spatiale, physico-chimique, adéquation aux conditions météorologiques et au contexte géographique...).

Pour les mesures par prélèvement (actif ou passif), celles-ci sont techniquement validées en laboratoire par comparaison avec les échantillons blancs, non exposés pendant la période de mesures. Puis, les données sont

¹ ADEME, Règles et recommandations en matière de : Validation des données – Critères d'agrégation – Paramètres statistiques, 2003, Paris.



examinées en considérant le contexte environnemental du site de mesures, de la même manière que la validation environnementale des données issues des analyseurs automatiques.

Une fois les données validées, un taux de fonctionnement est calculé pour chaque paramètre mesuré. Il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures, sur une période définie (année civile, phase de mesures, semaine...).

Un **taux de fonctionnement inférieur à 75%** signifie que la concentration moyenne du polluant n'est pas représentative sur le temps d'exposition (ici équivalent à une phase de mesures). Aucune comparaison avec les valeurs réglementaires du polluant pour l'année de l'étude n'est possible.

1^{ère} phase

La 1^{ère} phase de mesures s'est déroulée du 11 mars à 16 heures au 18 avril 2013 à 10 heures.

Polluant	Site de mesures	Typologie	Taux de fonctionnement en %
Monoxyde d'azote (NO)	- Renescure	Mobile	97,4
	- Saint-Omer	Urbaine	99,4
	- Nœux-les-Mines	Périurbaine	99,9
	- Boulogne-sur-Mer	Proximité automobile	98,9
Dioxyde d'azote (NO ₂)	- Renescure	Mobile	97,4
	- Saint-Omer	Urbaine	99,4
	- Nœux-les-Mines	Périurbaine	99,9
	- Boulogne-sur-Mer	Proximité automobile	99,7
Ozone (O ₃)	- Renescure	Mobile	97,4
	- Saint-Omer	Urbaine	99,9
	- Salomé	Périurbaine	99,8
	- Campagne-les-Boulonnais	Rurale	99,1
Poussières en suspension (PM10)	- Renescure	Mobile	90,5
	- Saint-Omer	Urbaine	99,0
	- Salomé	Périurbaine	89,1
	- Roubaix Serres	Proximité automobile	94,1
Monoxyde de carbone (CO)	- Renescure	Mobile	90,3
	- Saint-Omer	Urbaine	66,8
	- Roubaix Serres	Proximité automobile	94,7

Seul le taux de fonctionnement pour la mesure de monoxyde de carbone sur la station urbaine de Saint-Omer est insuffisant pour une comparaison avec les valeurs réglementaires.

Le taux de fonctionnement pour la mesure de PM10 sur la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer n'ayant pas été suffisant durant la première phase, cette mesure a été remplacée par celle de Roubaix Serres pour l'ensemble de la campagne.



2^{ème} phase

La 2^{ème} phase de mesures s'est déroulée du 17 juillet à 16 heures au 19 août 2013 à 8 heures.

Polluant	Site de mesures	Typologie	Taux de fonctionnement en %
Monoxyde d'azote (NO)	- Renescure	Mobile	97,3
	- Saint-Omer	Urbaine	100
	- Nœux-les-Mines	Périurbaine	87,3
	- Boulogne-sur-Mer	Proximité automobile	100
Dioxyde d'azote (NO ₂)	- Renescure	Mobile	97,3
	- Saint-Omer	Urbaine	100
	- Nœux-les-Mines	Périurbaine	86,6
	- Boulogne-sur-Mer	Proximité automobile	100
Ozone (O ₃)	- Renescure	Mobile	97,4
	- Saint-Omer	Urbaine	100
	- Salomé	Périurbaine	100
	- Campagne-les-Boulonnais	rurale	99,8
Poussières en suspension (PM10)	- Renescure	Mobile	86,6
	- Saint-Omer	Urbaine	98,9
	- Salomé	Périurbaine	97,9
	- Roubaix Serres	Proximité automobile	98,2

Toutes les mesures ont un taux de fonctionnement suffisant.

Les niveaux relevés sur la station lors de la première phase ne montrant rien d'anormal, il n'y a pas eu de mesure de monoxyde de carbone sur la station mobile durant cette phase.



Les oxydes d'azote (NO_x)

☺ Concentrations en µg/m³ pendant la campagne

Monoxyde d'azote (NO)		Renescure mobile	Nœux-les-Mines périurbaine	Saint-Omer urbaine	Boulogne-sur-Mer proximité automobile
Maximum horaire	Phase 1	84	76	35	78
	Phase 2	107	21	53	69
Moyenne	Phase 1	11	4	3	6
	Phase 2	8	2	1	9
	Campagne	10	3	2	7

Lors de la première phase, le maximum horaire de monoxyde d'azote sur la station de Renescure (84 µg/m³) est du même ordre de grandeur que celui enregistré sur la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer et de la station périurbaine de Nœux-les-Mines. Il est supérieur à celui de la station urbaine de Saint-Omer. La valeur moyenne de monoxyde d'azote est faible sur toutes les stations. Elle est néanmoins plus élevée sur la station de Renescure (11 µg/m³).

Lors de la seconde phase, le maximum horaire enregistré sur Renescure (107 µg/m³) est clairement plus élevé que ceux relevés sur les autres stations. La valeur moyenne de monoxyde d'azote à Renescure (8 µg/m³), durant cette phase, est du même ordre de grandeur que celle de la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer.

À l'exception de la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer, entre les deux phases, on voit que les valeurs moyennes de la phase hivernale sont plus élevées que celles de la phase estivale. Cela pourrait être dû à des émissions plus importantes liées au chauffage. Par ailleurs, on observe que le maximum horaire pour Renescure est atteint lors de la phase estivale, ce qui pourrait impliquer l'existence d'autres sources d'émissions plus importantes et plus sporadiques.

Dioxyde d'azote (NO ₂)		Renescure mobile	Nœux-les-Mines périurbaine	Saint-Omer urbaine	Boulogne-sur-Mer proximité automobile
Maximum horaire	Phase 1	77	74	72	71
	Phase 2	77	45	61	89
Moyenne	Phase 1	26	21	23	25
	Phase 2	16	11	11	19
	Campagne	21	17	17	22

Lors de la première phase, le maximum horaire de dioxyde d'azote mesuré sur la station de Renescure (77 µg/m³) est du même ordre de grandeur que ceux des autres stations. Ces valeurs sont relativement basses. Les valeurs moyennes en dioxyde d'azote durant cette phase hivernale sont similaires sur les quatre stations ; on enregistre 26 µg/m³ sur Renescure.



Lors de la seconde phase, le maximum horaire enregistré à Renescure ($77 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et la moyenne sont supérieurs à ceux relevés sur les stations urbaine de Saint-Omer et périurbaine de Nœux-les-Mines. Ils restent néanmoins inférieurs à ceux de la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer.

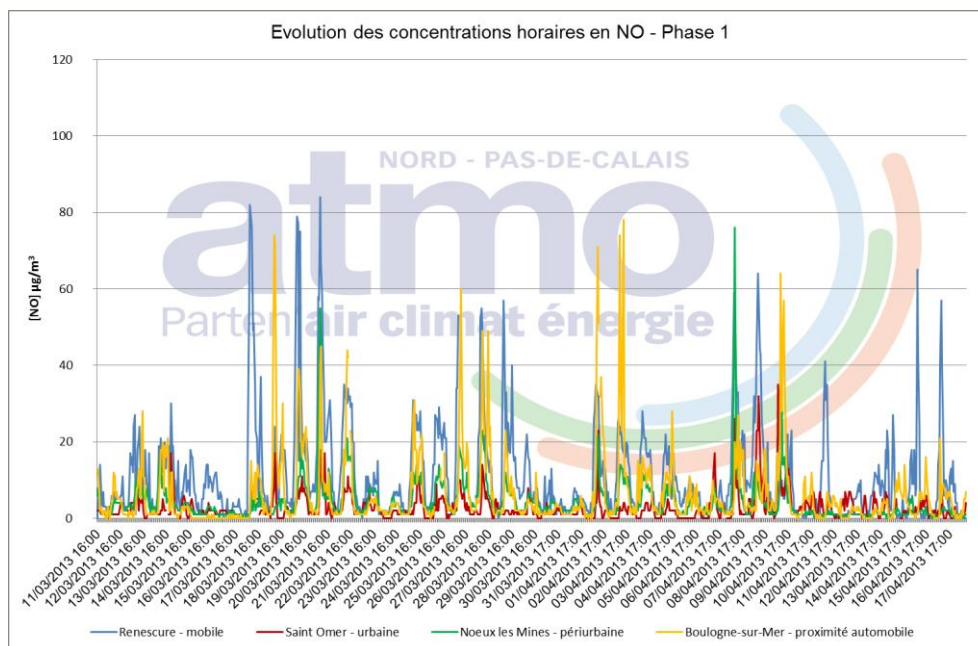
Entre les deux phases le maximum horaire enregistré sur la station de Renescure ne varie pas, contrairement à ceux des autres stations ; les stations de fond voient leurs maximums baisser, alors que la station de proximité automobile voit son maximum horaire augmenter sur la phase estivale. Pour toutes les stations, les concentrations moyennes de la phase estivale sont inférieures à celles de la phase hivernale.

La valeur réglementaire pour le dioxyde d'azote est fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. La concentration moyenne sur Renescure au cours de la campagne est de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. **Cette valeur réglementaire est donc respectée en 2013 sur Renescure.**

La valeur limite horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an est de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur n'a pas été atteinte lors de cette campagne de mesures. **Ainsi, le risque de dépassement de cette valeur limite horaire sur Renescure, en 2013, est très limité.**

Le rapport NO/NO_2 , qui d'après le guide permettait de caractériser la typologie « proximité automobile » si le rapport dépasse 2, est de **0,66 sur Renescure lors de la première phase**. Lors de la **seconde phase**, il est de **0,75**. **Sur la campagne, ce rapport est de 0,69**. Ces valeurs sont inférieures à 2, cependant, comme précisé dans le guide de l'ADEME, le rapport NO/NO_2 étant en constante diminution en raison de l'évolution du parc automobile (nouvelles technologies de dépollution intégrées aux véhicules), un rapport plus faible pourra être admis. Ce ratio plus élevé que pour les stations de fond, montre l'influence automobile sur cette station.

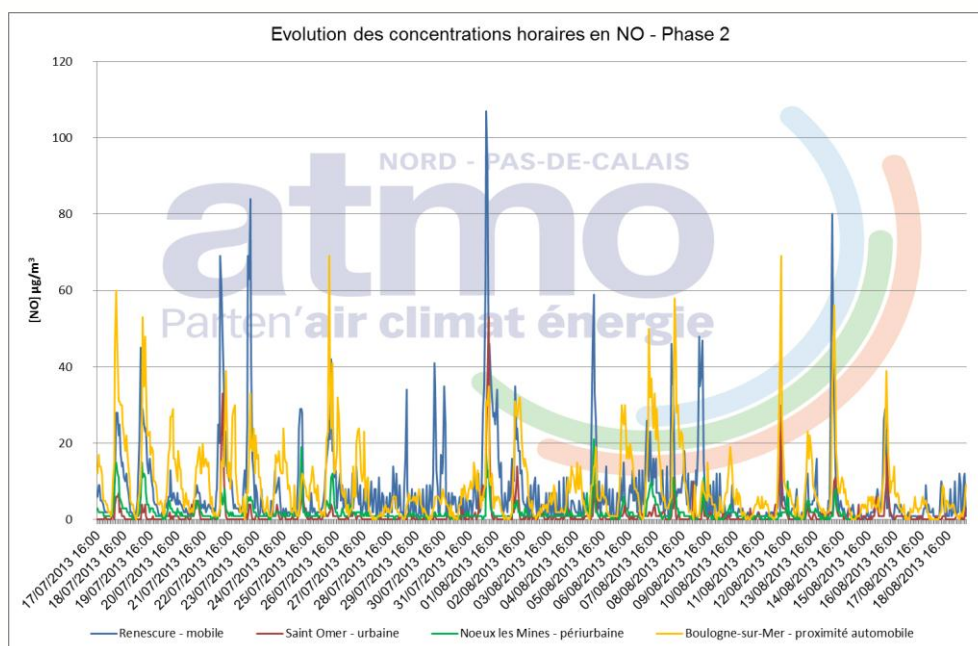
Evolution des concentrations horaires



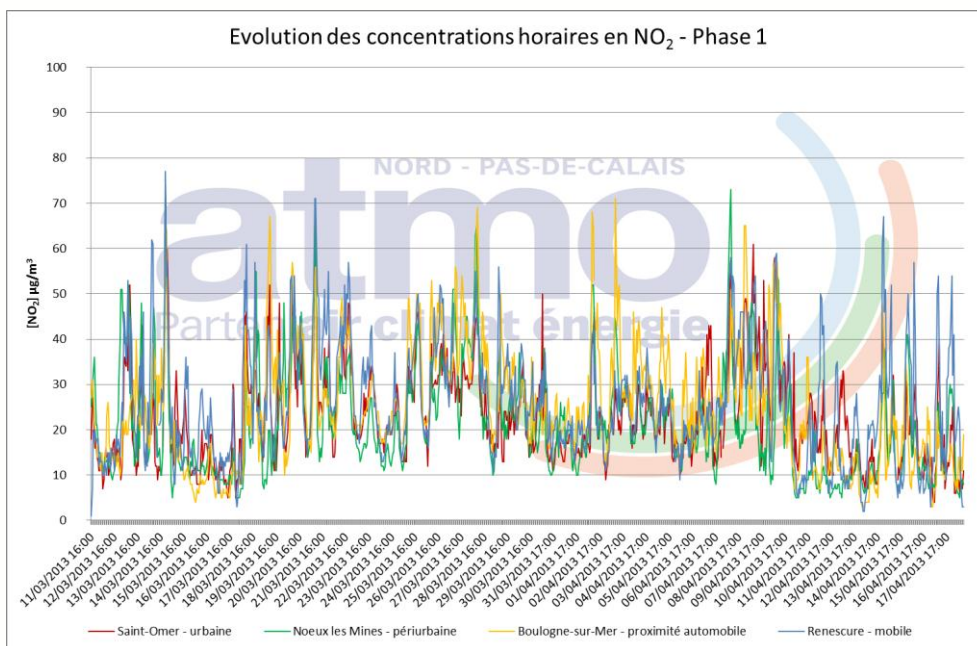
Durant la première phase, la station mobile de Renescure présente plusieurs pics de monoxyde d'azote, répartis sur l'ensemble de la période. Ces pics sont du même ordre de grandeur et à une fréquence semblable à ceux enregistrés sur la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer. À quelques exceptions près, ces pics sont supérieurs aux pics observés sur les stations urbaines et périurbaines de communes de taille bien plus importantes que Renescure. En dehors des valeurs les plus hautes, les valeurs de monoxyde d'azote enregistrées sur Renescure semblent plus hautes que sur les autres stations.



La première période de pics, autour du 20 mars, correspond à une période de hausse des pressions, de baisse des températures, de vent calme d'orientation plutôt nord. Pour la deuxième période de pics, autour du 30 mars, les températures nocturnes sont négatives, le vent calme et de nord. Les mauvaises conditions de dispersion et l'augmentation des émissions liées au chauffage peuvent contribuer à la présence de ces pics. Lors des pics d'avril, la température est douce, la pression est faible pour le pic du 9 avril, mais les conditions sont anticycloniques pour les jours de pics suivants. Le vent est faible et d'un large quart sud-ouest. Théoriquement, les émissions liées au chauffage ont dû diminuer, cependant ces pics sont surtout visibles à Renescure. Les mauvaises conditions de dispersion locales ont pu contribuer à leur apparition.

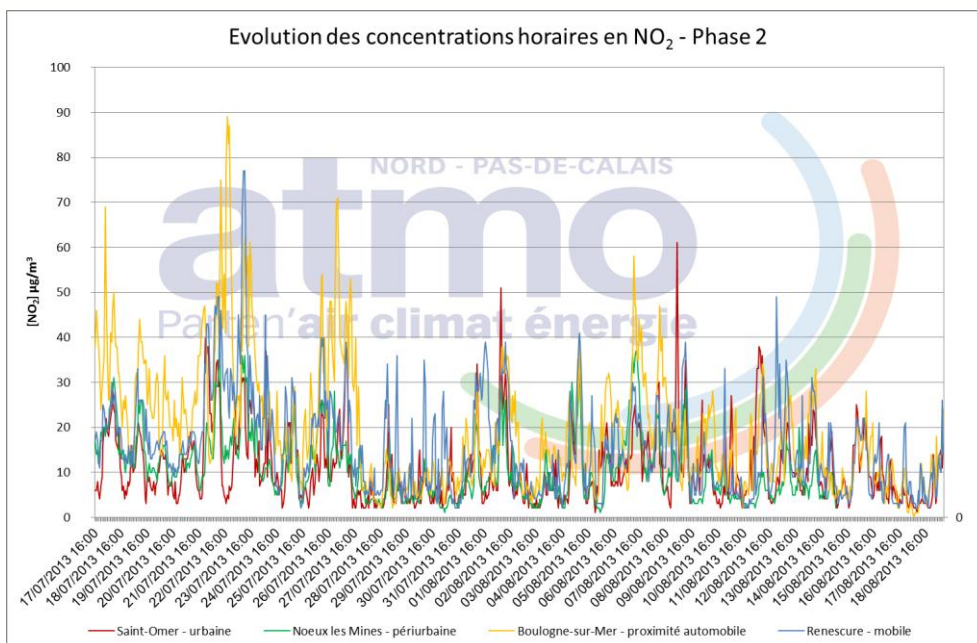


Durant la seconde phase de mesures, les stations de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer et mobile de Renescure présentent régulièrement des pics importants. Ces pics sont généralement supérieurs à ceux enregistrés sur les stations urbaine de Saint-Omer et périurbaine de Nœux-les-Mines. Ces pics sont enregistrés par vent calme à faible, laissant supposer de mauvaises conditions de dispersion au niveau local.



Durant la première phase les variations de dioxyde d'azote sont globalement comparables pour l'ensemble des stations, malgré leurs différences de typologie et d'environnement.

En mars, les périodes durant lesquelles les valeurs de dioxyde d'azote sont les plus importantes, sont les périodes les plus froides, excepté le 12 mars, lors de l'épisode neigeux important, durant lequel le trafic a été drastiquement réduit. En outre, on observe que les weekends (les jours où on constate une baisse de trafic), que les concentrations en dioxyde d'azote sont plus faibles que les jours ouvrés. Ce constat étant visible sur l'ensemble des stations, l'influence possible du trafic sur la périodicité des variations en dioxyde d'azote reste à confirmer.



Durant la seconde phase les variations de concentrations de la station mobile de Renescure sont globalement identiques à celles des autres stations. On note que durant la première décade les concentrations maximales de la station de Boulogne-sur-Mer sont clairement supérieures à celles des autres stations.

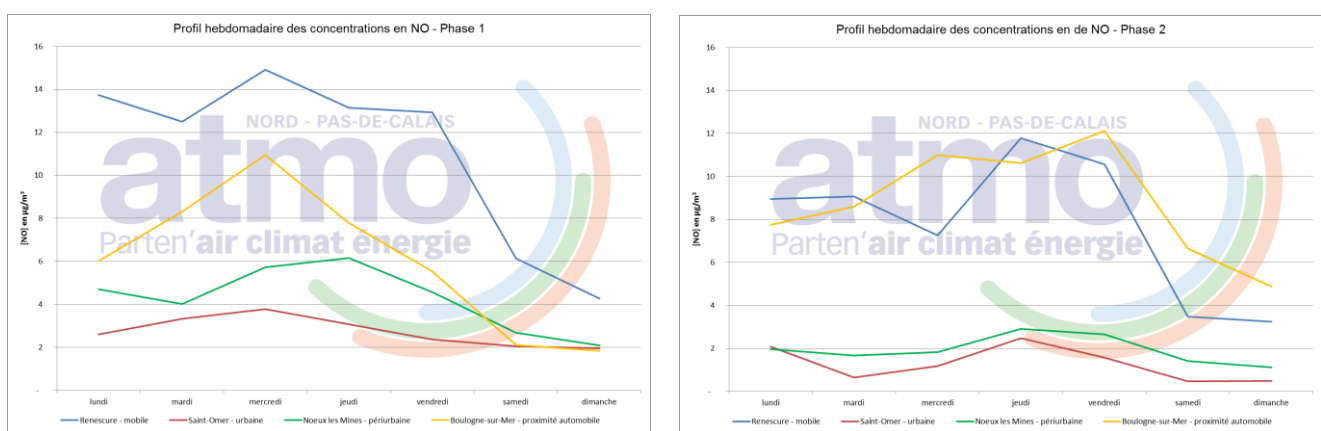


On observe, comme pour la première phase une diminution des concentrations en dioxyde d'azote le weekend, ce qui enforce le lien avec la baisse du trafic en fin de semaine.

Le pic le plus important de dioxyde d'azote sur Renescure a lieu le mardi 23 juillet, par vent calme et des conditions légèrement dépressionnaires. La masse d'air est stable, bien installée sur la région, comme l'indique la rétrotrajectoire ARPEGE du 23 juillet (Cf. Annexe 3). Les conditions météorologiques ne sont donc pas favorables à une bonne dispersion des polluants dans l'air.

Profils hebdomadaires

Les profils hebdomadaires ont été constitués en moyennant les valeurs horaires des concentrations mesurées aux stations selon le jour de la semaine durant la phase de mesure. Ainsi, la valeur obtenue pour le lundi est la moyenne de toutes les valeurs horaires de tous les lundis durant la phase de mesure.

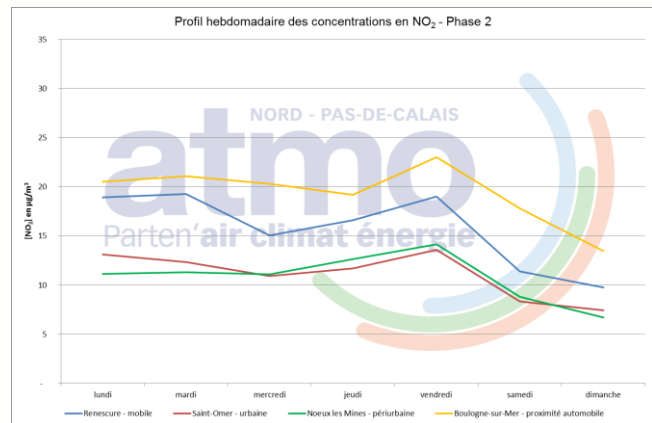
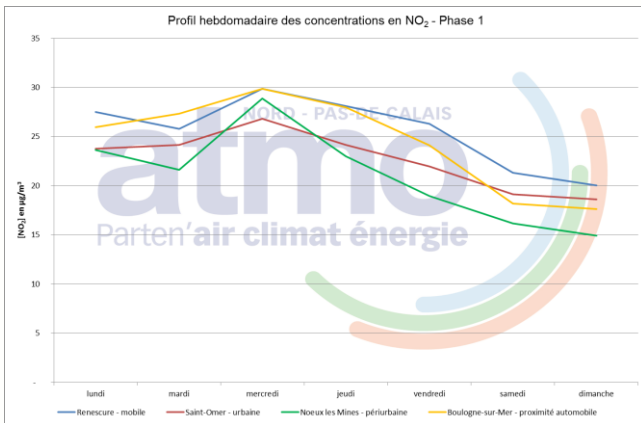


Le profil hebdomadaire de la première phase (à gauche) montre que les concentrations de monoxyde d'azote en moyenne sur la période sont plus élevées sur Renescure que sur les autres stations. Ce profil montre que les concentrations en monoxyde d'azote, sont en moyenne plus importantes les jours ouvrés que les weekends pour les quatre stations. Cette différence est quasi invisible sur la station urbaine, peu marquée sur la station périurbaine, visible sur la station de proximité automobile et particulièrement visible sur la station de Renescure. L'évolution hebdomadaire du trafic routier suit cette même courbe. Il semblerait donc que les concentrations en monoxyde d'azote et le trafic routier soient bien corrélés sur Renescure durant cette phase de mesures.

Le profil hebdomadaire de la seconde phase (à droite) montre des résultats assez semblables à ceux observés lors de la première phase. On y distingue deux comportements bien marqués : les stations de fond présentent peu de variation sur leur profil, contrairement à la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer et la station mobile de Renescure.

La relation entre l'évolution hebdomadaire de la concentration en monoxyde d'azote et le trafic routier se confirme durant cette seconde phase de mesures.

Sur l'ensemble de la campagne, le profil hebdomadaire pour le monoxyde d'azote de Renescure est plus proche de celui de la station de proximité automobile que de ceux des stations de fond. Il apparaît que l'évolution hebdomadaire des concentrations sur Renescure suit l'évolution hebdomadaire du trafic routier.



Pour le dioxyde d'azote, durant la première phase (à gauche) toutes les stations ont un profil semblable. Ce profil présente des valeurs plus fortes les jours ouvrés que le weekend. On note également que le profil de Renescure a toujours des valeurs supérieures à ceux des stations de fond.

Le constat est similaire pour la seconde phase (à droite) : la différence jours ouvrés/weekends est toujours marquée. On observe que les valeurs des profils sont inférieures à celles de la première phase. On note aussi que les valeurs de profils de la station de Renescure sont inférieures mais assez proches de celles de la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer. Ces valeurs sont nettement supérieures à celles des stations de fond.

Sur l'ensemble de la campagne, le profil hebdomadaire pour le dioxyde d'azote de Renescure est plus proche de celui de la station de proximité automobile que de ceux des stations de fond.

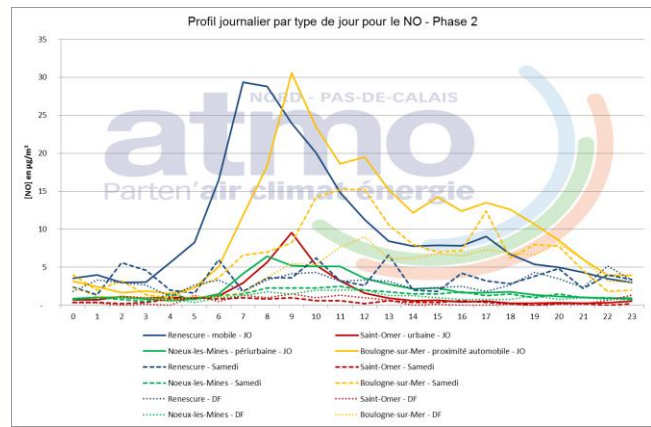
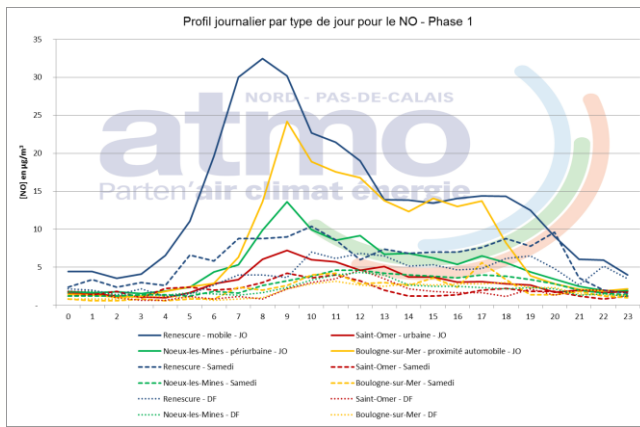
[Profils horaires par types de jours](#)

Les profils horaires par type de jour ont été constitués en moyennant pour chaque heure les valeurs des concentrations mesurées aux stations selon le type de jour de la semaine durant la phase de mesure. Ainsi, la valeur obtenue pour 14 h un jour ouvré (JO) est la moyenne de toutes les valeurs horaires mesurées à 14 h pour tous jours ouvrés de la phase de mesure. Les moyennes ainsi obtenues ne le sont donc pas avec des échantillons de taille homogène, puisqu'il y a généralement 5 jours ouvrés par semaine et seulement un samedi et un dimanche.

Les trois types de jours sont les jours ouvrés (JO), les samedis (S), et les dimanches et jours fériés (DF). Durant la première phase, on a un jour férié (le 1^{er} avril). En outre, les vacances scolaires ont débuté le 13 avril. Durant la seconde phase, il y a également un jour férié (le 15 août). Toute la phase est incluse dans les congés d'été.



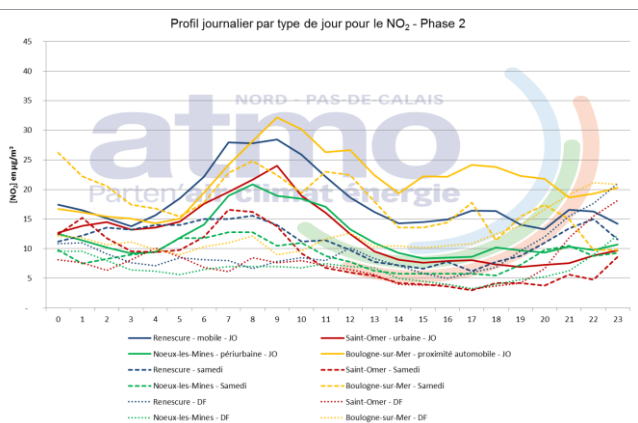
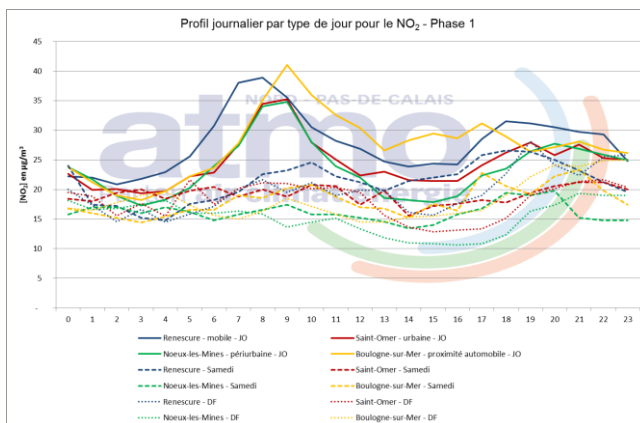
- Monoxyde d'azote



Sur les profils de monoxyde d'azote pour la **première phase** (à gauche), on observe des concentrations moyennes très fortes sur Renescure entre 7 et 9 h. En journée, on voit aussi que les profils de Renescure par type de jour sont presque toujours supérieurs aux profils correspondants des autres stations. Les jours ouvrés, le profil de Renescure se rapproche de celui de la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer. Le pic de monoxyde d'azote très marqué du matin les jours ouvrés correspond au pic de trafic sur Renescure. Le pic de trafic de l'après-midi n'est pas particulièrement visible sur les concentrations de monoxyde d'azote, notamment en raison des meilleures conditions de dispersion du milieu et de la fin de journée, comme le montre les cartes de hauteur de couche limite prises en exemple dans l'Annexe 3.

Lors de la **seconde phase** (à droite), le profil du monoxyde d'azote les jours ouvrés pour Renescure et pour la station de Boulogne-sur-Mer sont assez semblables à ceux de la première phase. Sur Renescure, le pic matinal de monoxyde d'azote est aussi très marqué, et correspond également au pic de trafic du début de journée les jours ouvrés. Ce pic est moins important que lors de la première phase pour la station de Renescure. Cela pourrait correspondre au fait que la hausse matinale de trafic est moins importante durant la seconde phase, et/ou à une hauteur de couche de mélange matinale plus élevée en été qu'en hiver.

- Dioxyde d'azote



Lors de la **première phase** (à gauche), on constate que les jours ouvrés les profils de concentration de dioxyde d'azote sont supérieurs à ceux enregistrés le weekend. On observe un pic matinal sur toutes les stations et une hausse plus faible l'après-midi. Toutes les stations étant concernées, il est difficile d'isoler l'influence de



l'augmentation matinale et de la fin d'après-midi du trafic sur les concentrations. Le pic du matin est plus important que celui de l'après-midi, comme pour le monoxyde d'azote, en raison des conditions de dispersion moins favorables le matin.

Pour la **seconde phase** (à droite), les profils horaires les jours ouvrés présentent des pics matinaux concomitants avec la hausse du trafic. Les profils du samedi présentent des pics plus faibles et ceux du dimanche et jours fériés ne présentent pas de pic en journée. Ces pics matinaux les jours ouvrés sont plus importants pour les stations de Boulogne-sur-Mer et Renescure, que ceux présentés par les stations de fond. La nouvelle hausse du trafic l'après-midi ne conduit pas à une élévation significative des concentrations en dioxyde d'azote, probablement en raison de l'activité photochimique accrue (Cf. le paragraphe sur l'ozone), et probablement de conditions de dispersion plus favorables (hausse de la hauteur de couche de mélange).

- Ratio NO/NO₂

Le ratio NO/NO₂ moyen sur les jours ouvrés, durant la première phase sur Renescure en période de pointe du trafic, calculé à partir des profils journaliers est de 1,26 à 8 h et de 0,68 à 18 h. Ce ratio est maximal (1,28) les jours ouvrés à 9 h.

Le ratio NO/NO₂ moyen sur les jours ouvrés, durant la seconde phase sur Renescure en période de pointe du trafic, calculé à partir des profils journaliers est de 1,56 à 8 h et de 0,62 à 18 h. Ce ratio est maximal (1,58) les jours ouvrés à 7 h.



L'ozone (O₃)

 Concentrations en µg/m³ pendant la campagne

		Renescure mobile	Salomé périurbaine	Saint-Omer urbaine	Campagne-les-Bouloonnais rurale
Maximum 8 heures	Phase 1	99	110	101	111
	Phase 2	172	181	151	159
Moyenne	Phase 1	53	56	56	70
	Phase 2	57	50	46	56
	Campagne	55	53	51	63

Lors de la première phase, le maximum de la moyenne sur 8 heures glissantes en ozone est de 99 µg/m³ sur Renescure. Cette valeur est du même ordre de grandeur que celui obtenu sur les autres stations. La valeur moyenne en ozone sur Renescure au cours de cette phase hivernale est de 53 µg/m³. Cette valeur est comparable à celles relevées sur les stations urbaine et périurbaine. Cependant elle est inférieure à celle mesurée sur la station rurale de Campagne-les-Bouloonnais.

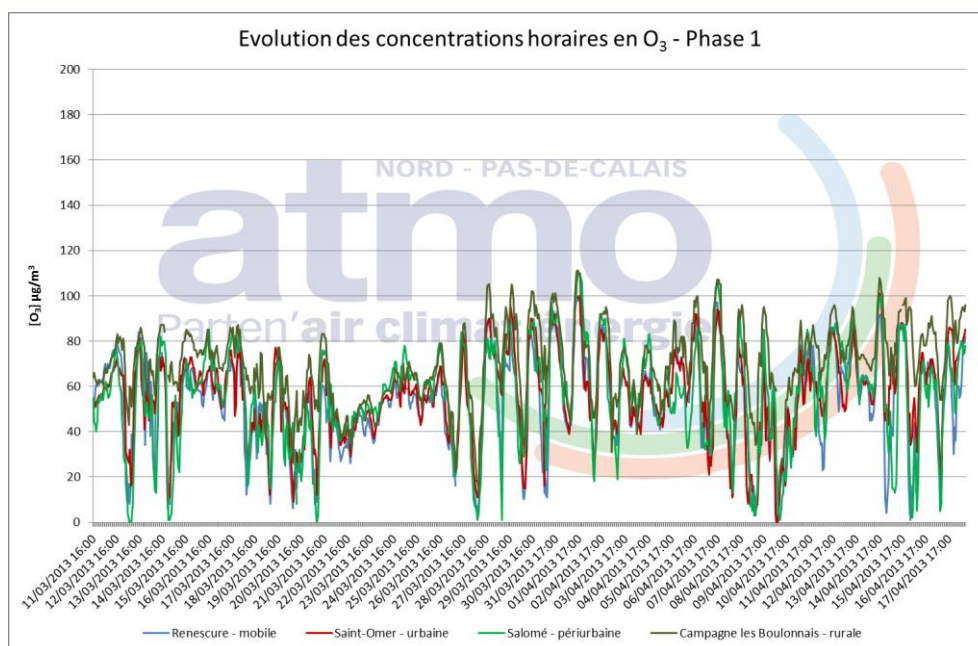
Lors de la seconde phase le maximum de la moyenne sur 8 heures glissantes en ozone est de 172 µg/m³ sur Renescure. Cette valeur est inférieure à celle enregistrée sur la station périurbaine de Salomé et supérieure à celle des stations urbaine de Saint-Omer et rurale de Campagne-les-Bouloonnais. La concentration moyenne enregistrée au cours de cette phase sur Renescure est de 57 µg/m³, ce qui est supérieur aux moyennes mesurées sur les stations urbaine et périurbaine et équivalent aux concentrations de la station rurale.

La seconde phase étant réalisée en période estivale, les conditions météorologiques sont plus favorables à la formation d'ozone, ce qui explique majoritairement les différences de valeurs maximales entre les deux phases.

Durant cette campagne, la valeur réglementaire de 120 µg/m³ en moyenne sur huit heures glissantes, a été dépassée sur les quatre stations, ainsi, l'objectif à long terme pour la protection de la santé n'a pas été respecté sur Renescure lors de cette campagne de mesures. Ce dépassement de seuil réglementaire concernant les concentrations en ozone est régulièrement observé sur l'ensemble des stations de la région, en particulier durant les mois estivaux.

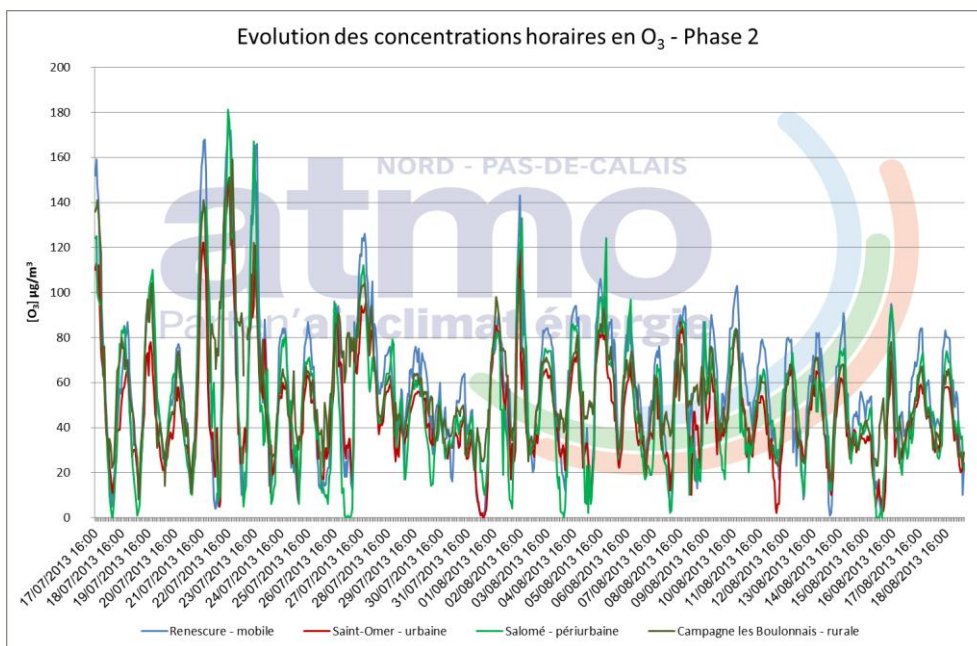


Évolution des concentrations horaires



Lors de la première phase, les concentrations horaires en ozone sont relativement homogènes entre les stations. Néanmoins, les concentrations enregistrées sur la station rurale sont généralement un peu plus élevées que celles enregistrées sur les autres stations. Le comportement de la station de Renescure est plus proche de celui des stations urbaine et périurbaine que de celui de la station rurale, bien que les concentrations mesurées sur Renescure soient généralement légèrement plus faibles que sur les autres stations.

On note durant cette phase deux types de comportement de l'ozone. Dans le premier cas on observe des variations importantes de l'ozone durant la journée, dans le second cas on enregistre des valeurs nocturnes et diurnes assez homogènes. Ce comportement est similaire pour toutes les stations, mais ne semble pas corrélé à une situation météorologique particulière. La première période présentant des variations journalières faibles a lieu du 16 au 19 mars, en période dépressionnaire, par vent de sud modéré, avec des températures plus douces que sur les jours précédents. La seconde a lieu en période de marais barométrique avec un vent d'est faible, et des températures nocturnes proches de zéro.



La seconde phase a lieu en période estivale. Toutes les stations ont un comportement similaire, même si les valeurs maximales horaires d'ozone sont généralement plus faibles sur la station urbaine. Ainsi, les variations de concentration de la station de Renescure sont très proches de celles de la station périurbaine de Salomé. Ce comportement est cohérent avec la typologie de la station, l'ozone se formant plutôt en zone rurale et périurbaine. Cette phase a été marquée par des périodes de beau temps et de fortes chaleurs, en particulier entre le 21 et le 23 juillet, ainsi que les 1^{er} et 2 août. Les principaux pics d'ozone sont concomitants avec ces périodes pour chacune des stations, ce qui est un comportement caractéristique du polluant (photochimie). En outre, les 22 et 23 juillet sont des journées sur lesquelles la PIR en ozone a été déclenchée sur la région.



Les poussières en suspension (PM10)

 Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant la campagne

		Renescure mobile	Salomé périurbaine	Saint-Omer urbaine	Roubaix-Serres proximité automobile
Maximum journalier	Phase 1	51	63	52	78
	Phase 2	27	42	37	47
Moyenne	Phase 1	24	30	30	34
	Phase 2	13	20	18	21
	Campagne	19	25	25	28

Lors de la première phase de mesures, le maximum journalier en PM10 pour la station de Renescure est de $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur est similaire à celle enregistrée sur la station urbaine de Saint-Omer, et inférieure à celles des stations périurbaine de Salomé et de proximité automobile de Roubaix Serres. La concentration moyenne en PM10 à Renescure durant cette première phase est de $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur est inférieure à celle des autres stations.

Lors de la seconde phase, le maximum journalier en PM10 pour la station de Renescure est de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et la concentration moyenne de la phase de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces valeurs sont inférieures à celles enregistrées sur les autres stations.

Les valeurs maximales journalières et moyennes sont plus élevées durant la phase hivernale (première phase) pour l'ensemble des stations. Outre les mauvaises conditions de dispersion, une des causes est la contribution des émissions du chauffage, durant la phase hivernale au cours de laquelle les températures étaient basses.

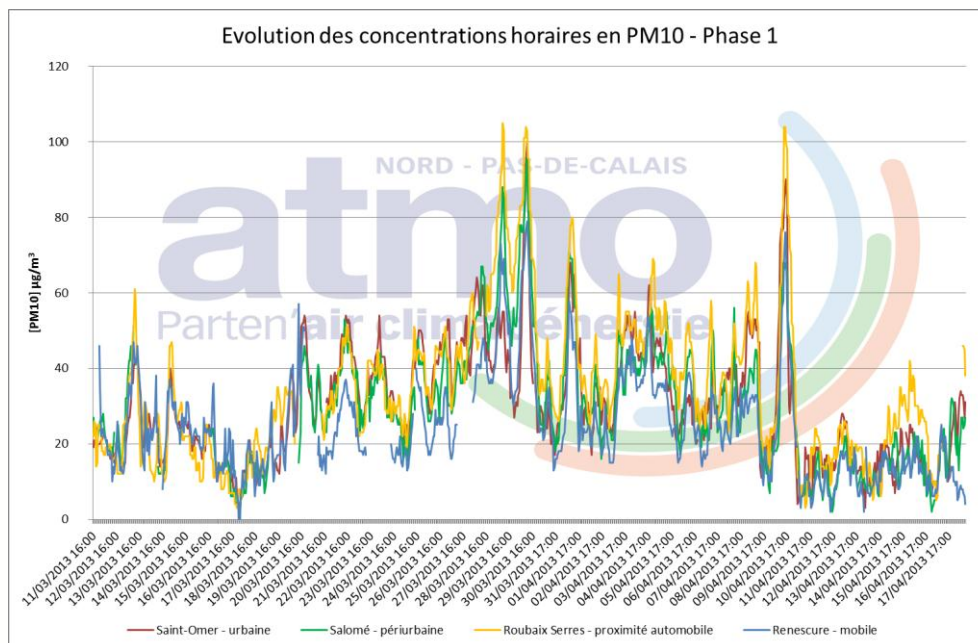
La valeur limite en moyenne annuelle est fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La valeur moyenne sur Renescure lors de la campagne est de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ainsi, cette valeur réglementaire est respectée sur Renescure en 2013.

La valeur limite en moyenne journalière fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an. La moyenne journalière atteinte sur Renescure et sur les stations de référence dépasse les $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant la campagne (une fois pour Renescure). Le risque de dépassement de cette valeur limite sur Renescure en 2013 semble peu élevé.

La valeur cible en moyenne annuelle est fixée à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La valeur moyenne lors de la campagne est de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ainsi, cette valeur réglementaire est respectée sur Renescure en 2013.



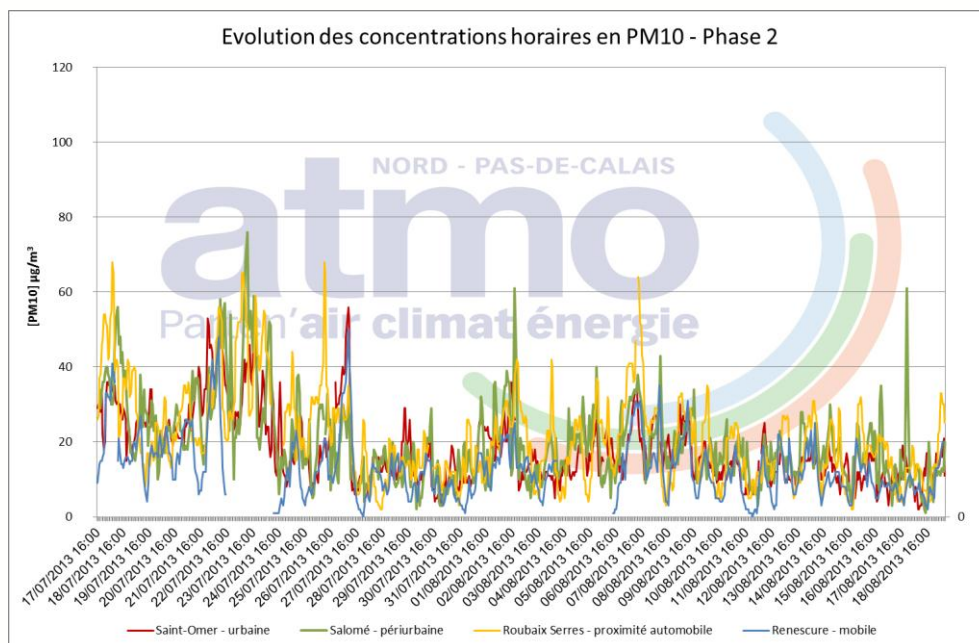
Evolution des concentrations horaires



Durant la première phase, on observe que les variations de concentration en PM10 sur la station mobile de Renescure sont semblables à celles des autres stations. Toutefois, les valeurs enregistrées sur Renescure sont souvent plus faibles que sur les autres stations.

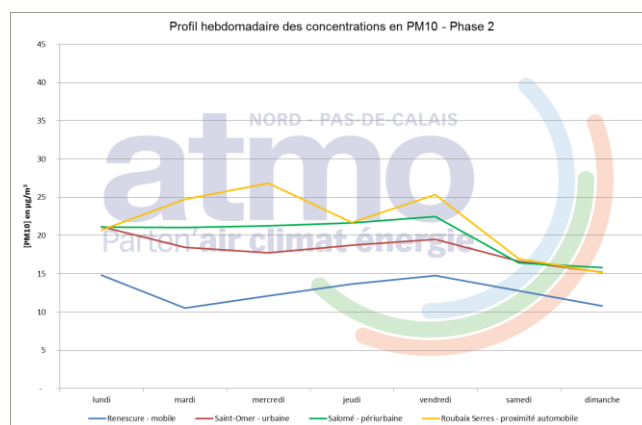
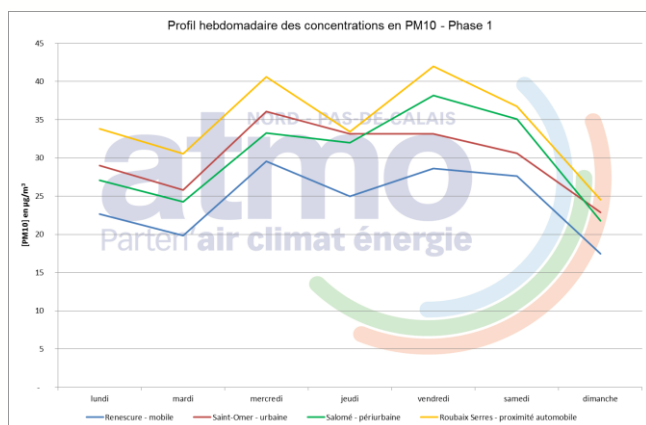
Les pics des vendredi 29 et samedi 30 mars ont lieu par vent de nord faible, avec des températures nocturnes négatives. Ils sont concomitants avec les déclenchements de PIR et de PA régionales sur la période du 28 au 31 mars pour les PM10. La rétrotrajectoire ARPEGE du 30 mars (Cf. Annexe 3) indique une masse d'air venant de l'est, pouvant être déjà chargée en polluants. En outre, ces conditions sont propices aux augmentations des émissions du chauffage et à l'accumulation des polluants dans l'atmosphère.

Le pic du mercredi 10 avril, a lieu en période dépressionnaire par vent faible, variable, alors qu'un des déclenchements de PIR régionale ont lieu entre le 4 et le 11 avril pour les PM10. La rétrotrajectoire ARPEGE du 10 avril (Cf. Annexe 3) indique un temps de résidence important de la masse d'air sur la région, favorisant l'accumulation des polluants.



Les concentrations en PM10 varient de manière relativement uniforme pour l'ensemble des stations. Les concentrations sur la station de Renescure sont souvent légèrement plus faibles que celles des autres stations. Elle présente deux pics principaux le lundi 22 et le samedi 27 juillet. Le 22 juillet est une journée pour laquelle la PIR régionale en PM10 et O₃ ont été déclenchées. Le pic du 27 juillet est surtout marqué sur les stations de Saint-Omer et de Renescure. Sur ces deux journées, le vent est calme. En outre, le 22 juillet les températures sont parmi les plus chaudes de la période et le 27 juillet la situation est dépressionnaire, avec des précipitations. Dans les deux cas, les masses d'air sont passées au-dessus du continent et ont pu arriver en partie chargée de polluants (Cf. rétrotrajectoires ARPEGE des 22 et 27 juillet en Annexe 3).

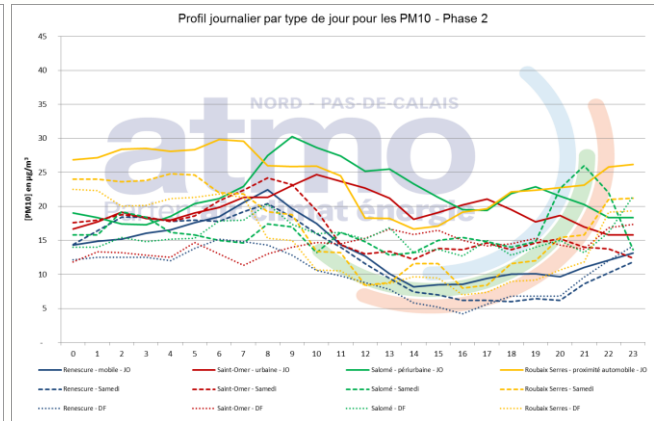
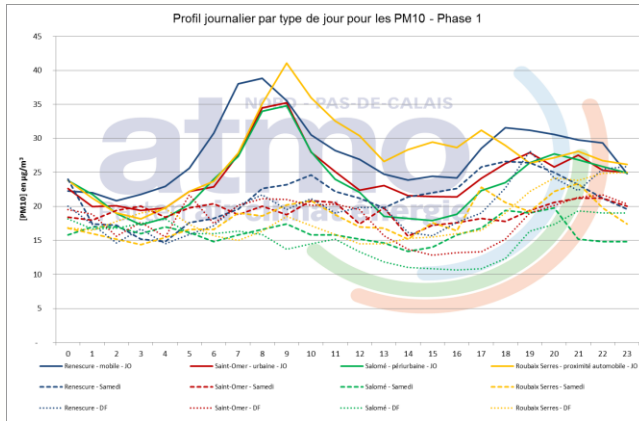
Profils hebdomadaires



Les profils hebdomadaires en PM10 sont très différents entre les deux phases. Par contre, ils sont assez semblables entre stations. Ces profils ne montrent pas de corrélation particulièrement marquée avec le profil du trafic routier sur la même période. On observe bien une baisse des concentrations le dimanche, mais pas le samedi lors de la première phase. Sur la seconde phase les variations hebdomadaires sont quasi inexistantes. La multiplicité des sources de PM10 locales et exogènes, primaires ou secondaires ne permet pas de montrer aisément des relations directes entre source d'émission et concentration pour ce polluant pour les profils hebdomadaires.



Profils horaires par types de jours



Lors de la première phase (à gauche), les profils horaires sont très différents selon les types de jours pour chacune des stations. Les jours ouvrés, on observe un pic matinal sur l'ensemble des stations qui n'apparaît pas le weekend. Ces profils moyens peuvent être influencés par les conditions météorologiques, ainsi que par les différences entre les profils horaires du trafic selon le type de jours.

Lors de la seconde phase, les profils sont globalement plus faibles que lors de la première phase. Les différences entre profils selon le type de jours sont moins marquées, en raison de la quasi-absence du pic matinal les jours ouvrés.



Le monoxyde de carbone (CO)

☺ Concentrations en mg/m³ pendant la campagne

		Renescure mobile	Saint-Omer urbaine	Roubaix Serres proximité automobile
Maximum 8 heures	Phase 1	0,51	NR ¹	0,70
Moyenne	Phase 1	0,3	NR	0,2

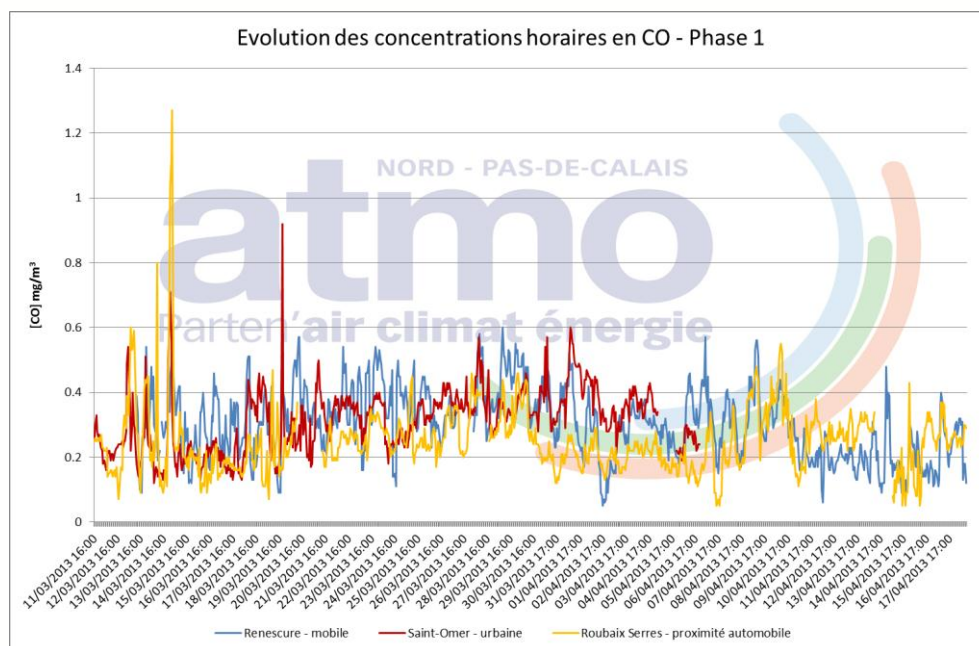
Aucun comportement anormal n'ayant été détecté lors de la première phase, le monoxyde de carbone n'a pas été mesuré lors de la seconde.

Les valeurs enregistrées sont faibles pour toutes les stations.

Le maximum de la moyenne sur 8 heures glissantes mesuré à Renescure est inférieur à celui enregistré sur la station de proximité automobile de Roubaix Serres. La concentration moyenne durant cette première phase est semblable pour les deux stations dont les valeurs sont disponibles.

La mesure n'ayant été effectuée que sur une phase, la comparaison avec les valeurs règlementaires n'est pas possible.

☺ Évolution des concentrations horaires

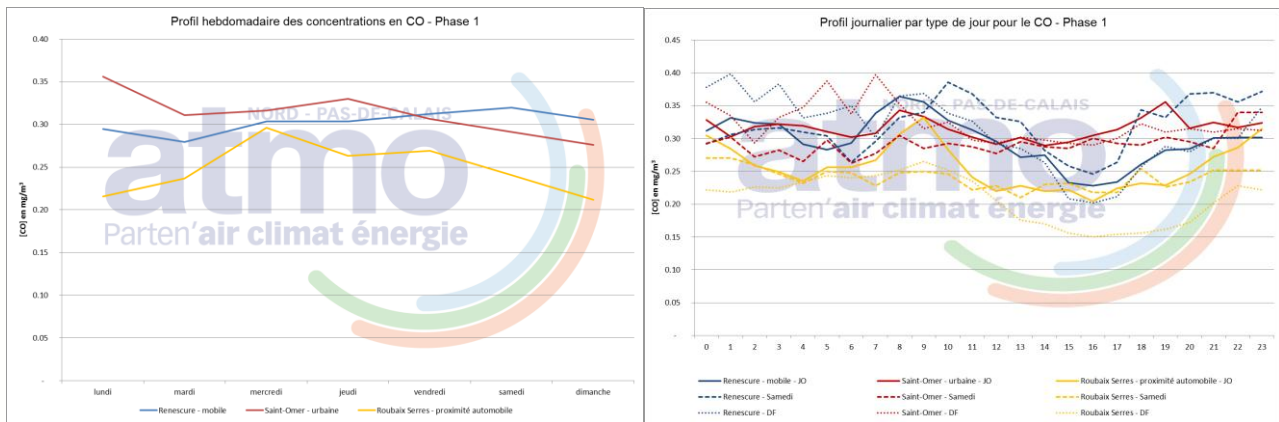


Durant la première phase de mesure, les concentrations en monoxyde de carbone sur Renescure sont souvent supérieures à celles de la station urbaine de Saint-Omer et de la station de proximité automobile de Roubaix Serres. Néanmoins, ces valeurs restent toujours basses, et relativement homogènes. Les valeurs enregistrées sur Renescure lors des pics de monoxyde de carbone sur Saint-Omer et Roubaix Serres les 14 et 19 mars n'atteignent jamais ceux enregistrés sur ces deux stations.

¹ NR : Non représentatif



☺ Profils hebdomadaires et profils horaires par types de jours



Les profils hebdomadaires et horaires par type de jour des concentrations en monoxyde de carbone ne sont pas clairement comparables à ceux du trafic tous véhicules.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au regard des critères de classification des stations de typologie de proximité automobile retranscrits dans le guide¹ de l'ADEME², du LCSQA³ et de la Fédération Atmo, on peut considérer que le **site de mesures situé à Renescure répond aux recommandations relatives à la surveillance de la qualité de l'air en situation de proximité automobile**, notamment en ce qui concernent les critères inscrits dans le tableau ci-dessous :

Critères ADEME	Renescure
Polluants mesurés NO _x , PM ₁₀ , CO (et sous condition de niveaux pertinents: SO ₂ , Pb, métaux, HAP)	NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ , CO (à terme PM10, selon PSQA 2011-2015, p.49)
Type de commune Tout type de commune	Rurale
Type de zone Espace urbain ou éventuellement rural (bord d'autoroute)	Régionale
Influence directe de la source linéaire sans aucun obstacle (absence de haie ou de mur)	Oui
Emetteurs Proximité soit d'une voirie avec TMJA > 10 000 véhicules par jour, soit d'une rue type « canyon »	TMJA Étendue des moyennes mensuelles sur 11 mois ⁴ : [8393 ; 10417] véh./jour Le pourcentage de PL est d'environ 10%
Distance aux voies de circulation Le point de prélèvement sera situé au maximum à 5 mètres de la voie, et devra dans la mesure du possible être situé à plus de 25 mètres de la limite d'un grand carrefour et à plus de 4 mètres du centre de la voie de circulation la plus proche	Distance à la voie : 5m Distance UM-carrefour le plus proche : sans objet
Critère indicatif supplémentaire: R = (NO/NO₂) > 2 (concentrations exprimées en ppb à l'aide des mesures UM)	Non Le rapport de la campagne n'est pas supérieur à 2 <i>égal à 0,69 sur la campagne, 0,66 pour la première phase, 0,75 pour la seconde phase</i>
Si possible, distance de plusieurs mètres au bâtiment le plus proche, dégagement angulaire de 270°	Non Le dégagement angulaire est supérieur à 180° mais reste inférieur à 270° à cause de la rangée d'arbres à l'arrière de la station (il n'y a aucun obstacle entre la voirie et le point de prélèvement).

Le critère NO/NO₂ n'est donc pas respecté par le site de Renescure. Cependant, comme précisé dans le guide de l'ADEME, le rapport NO/NO₂ étant en constante diminution en raison de l'évolution du parc automobile (nouvelles technologies de dépollution intégrées aux véhicules), un rapport plus faible pourra être admis.

¹ Guide de recommandations de l'ADEME, du LCSQA et de la Fédération Atmo, *Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air*, 2002, ADEME Editions, Paris

² Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

³ Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

⁴ Seuls 11 mois de données étaient disponibles lors de l'exploitation des résultats



Les conditions météorologiques rencontrées pendant la campagne de mesures ont été globalement défavorables à la dispersion de la pollution atmosphérique au cours de la première phase et relativement favorables lors de la seconde.

Concernant les niveaux de polluants mesurés, l'influence de la circulation automobile à proximité de la station mobile a bien été identifiée sur les niveaux d'oxydes d'azote et de poussières en suspension.

Au regard de la réglementation,

- Pour le dioxyde d'azote, les valeurs obtenues respectent les exigences réglementaires.
- Pour l'ozone, l'objectif à long terme pour la protection de la santé n'a pas été respecté.
- Pour les poussières en suspension (PM10), les valeurs obtenues respectent les exigences réglementaires en moyenne annuelle, et le risque de dépassement de la valeur journalière plus de 35 jours par an semble peu élevé.

Au vu des résultats de la campagne de mesures, le site de Renescure respecte les critères ciblés par le guide, relatifs à la surveillance de la qualité de l'air en proximité automobile et pourrait accueillir une station fixe de proximité automobile.



ANNEXES



Annexe 1 : Glossaire

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramme de polluant par mètre cube d'air. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,001$ milligramme de polluant par mètre cube d'air.

μm : micromètre. $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm} = 0,001$ millimètre.

AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

As : arsenic.

B(a)P : benzo(a)pyrène.

BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes.

Cd : cadmium.

CO : monoxyde de carbone.

Concentration : la concentration d'un polluant représente la quantité du composé présent dans l'air et s'exprime en masse par mètre cube d'air. Les concentrations des polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire.

Conditions de dispersion : ensemble de conditions atmosphériques permettant la dilution des polluants dans l'atmosphère et donc une diminution de leurs concentrations (vent, température, pression, rayonnement...).

COV : composés organiques volatils.

DREAL NPdC : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Nord Pas-de-Calais.

Emissions : rejets d'effluents gazeux ou particuliers dans l'atmosphère issus d'une source anthropique ou naturelle (exemple : cheminée d'usine, pot d'échappement, feu de bioamasse...).

Episode de pollution : période pendant laquelle la procédure d'information et d'alerte a été déclenchée traduisant le dépassement du niveau d'information et de recommandations voire du niveau d'alerte pour l'un ou plusieurs des polluants suivants : SO_2 , NO_2 , O_3 et PM_{10} .

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

Marais barométrique : Un marais barométrique est une zone géographique étendue où la pression au niveau de la mer varie très peu.

mg/m^3 : milligramme de polluant par mètre cube d'air. $1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ g}/\text{m}^3 = 0,001$ gramme de polluant par mètre cube d'air.

Moyenne 8 heures glissantes : Moyenne calculée à partir des 8 dernières moyennes horaires toutes les heures. Le pas de temps est égal à 1 heure et l'intervalle est de 8 heures.

ng/m^3 : nanogramme de polluant par mètre cube d'air. $1 \text{ ng}/\text{m}^3 = 0,000001 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,000001$ milligramme de polluant par mètre cube d'air.

Ni : nickel.

NO : monoxyde d'azote.

NO_2 : dioxyde d'azote.

NO_x : oxydes d'azote.



O₃ : ozone.

Objectif à long terme : niveau d'ozone 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.

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.

Pb : plomb.

PM₁₀ : poussières en suspension de taille inférieure ou égale à 10 µm.

PM_{2,5} : poussières en suspension de taille inférieure ou égale à 2,5 µm.

Polluant primaire : polluant directement émis par une source donnée.

Polluant secondaire : polluant non émis directement, produit de la réaction chimique entre plusieurs polluants présents dans l'atmosphère.

PSQA : Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air.

SO₂ : dioxyde de soufre.

t/an : tonnes par an

TMJA : trafic moyen journalier annuel

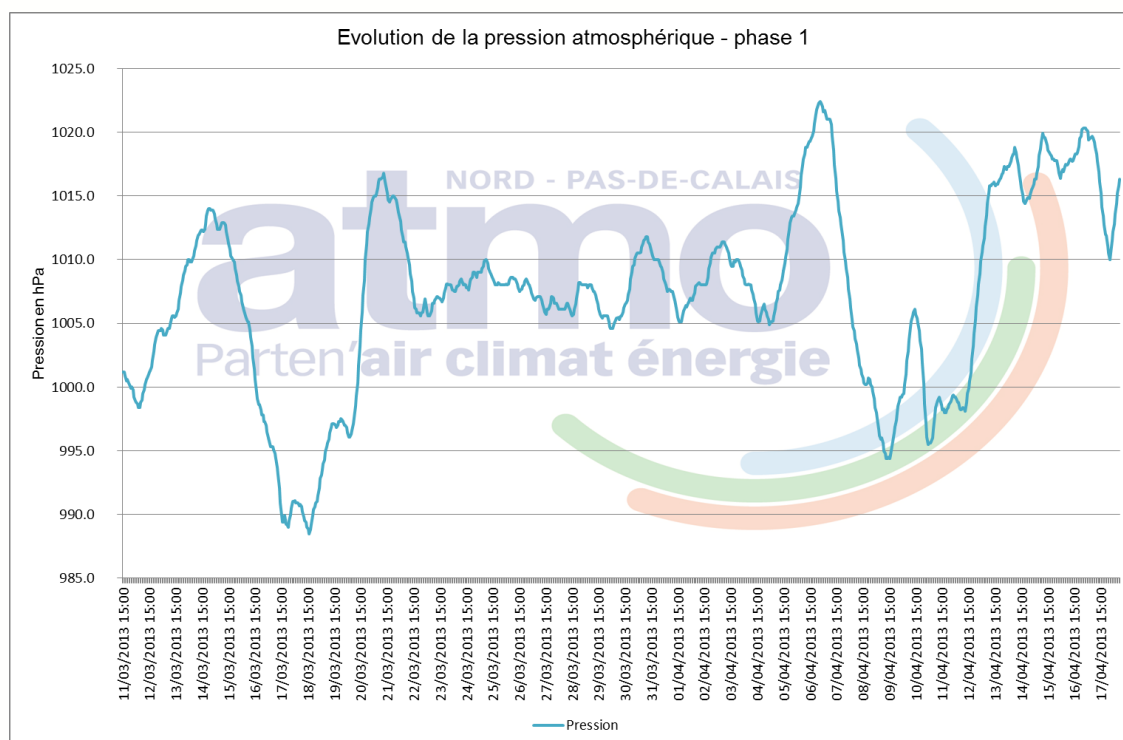
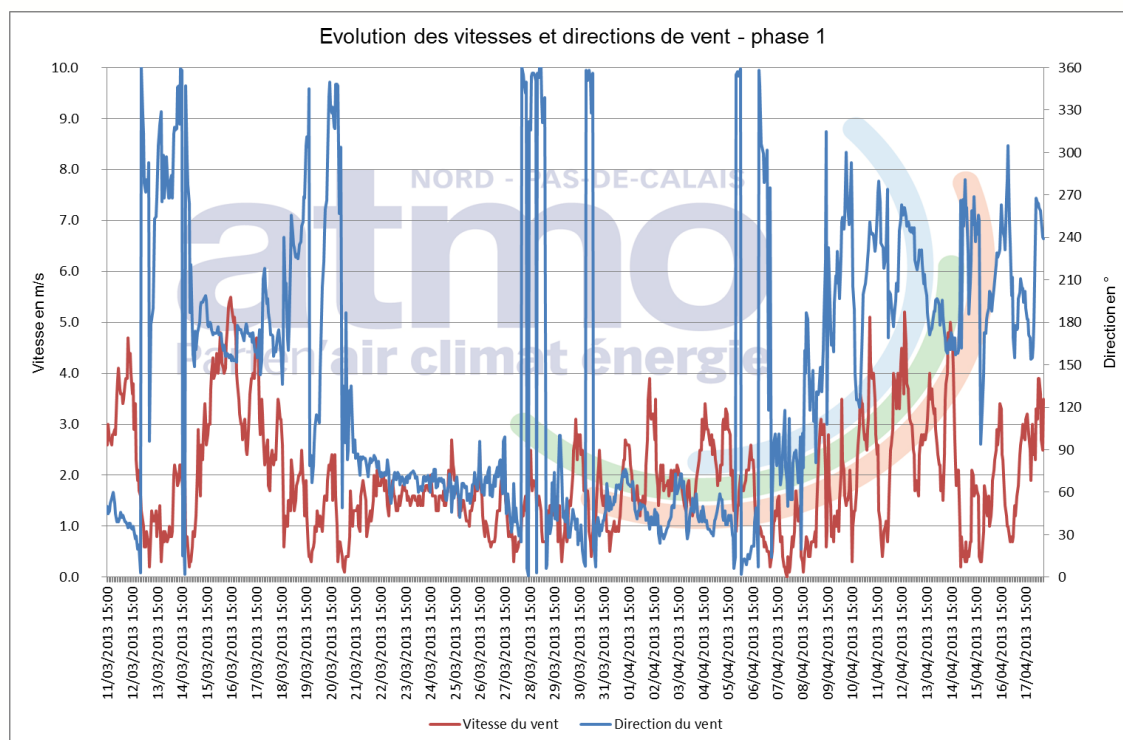
Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

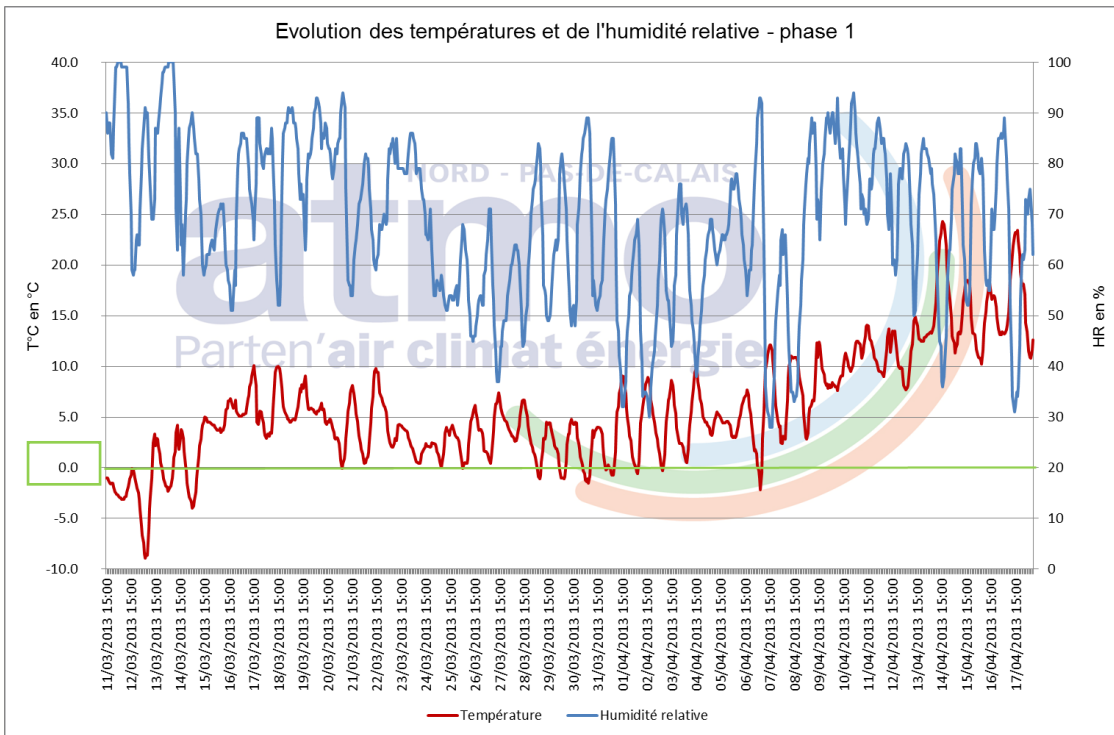
Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.



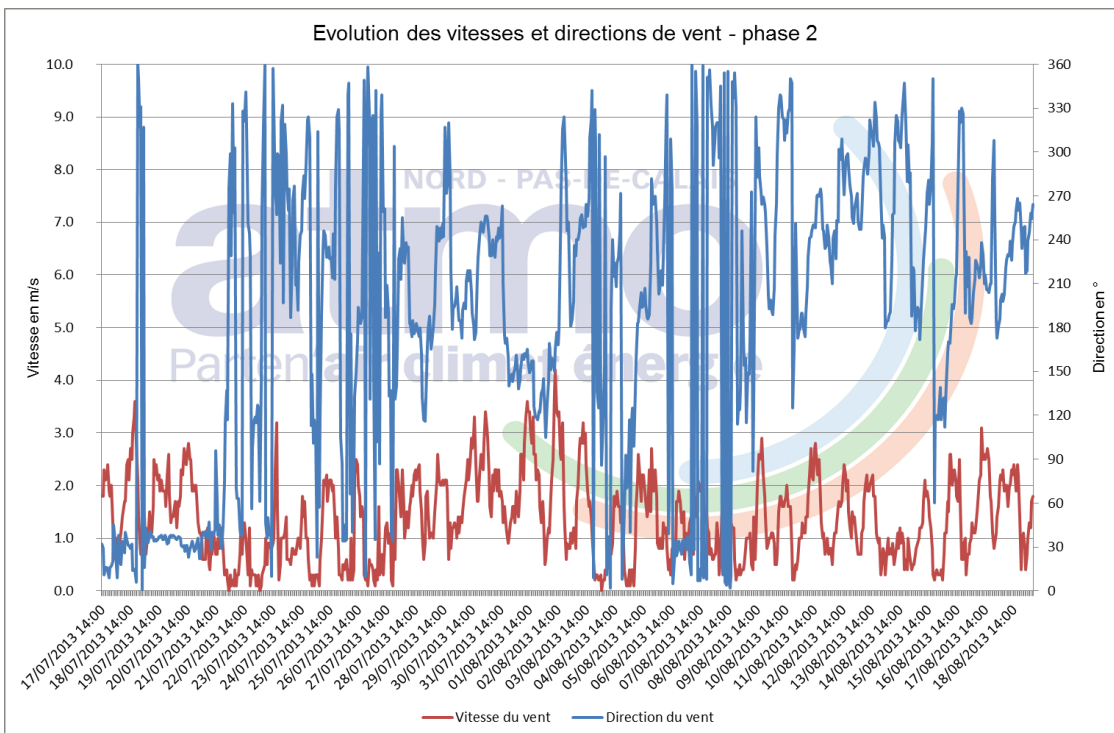
Annexe 2 : Courbes des données météorologiques

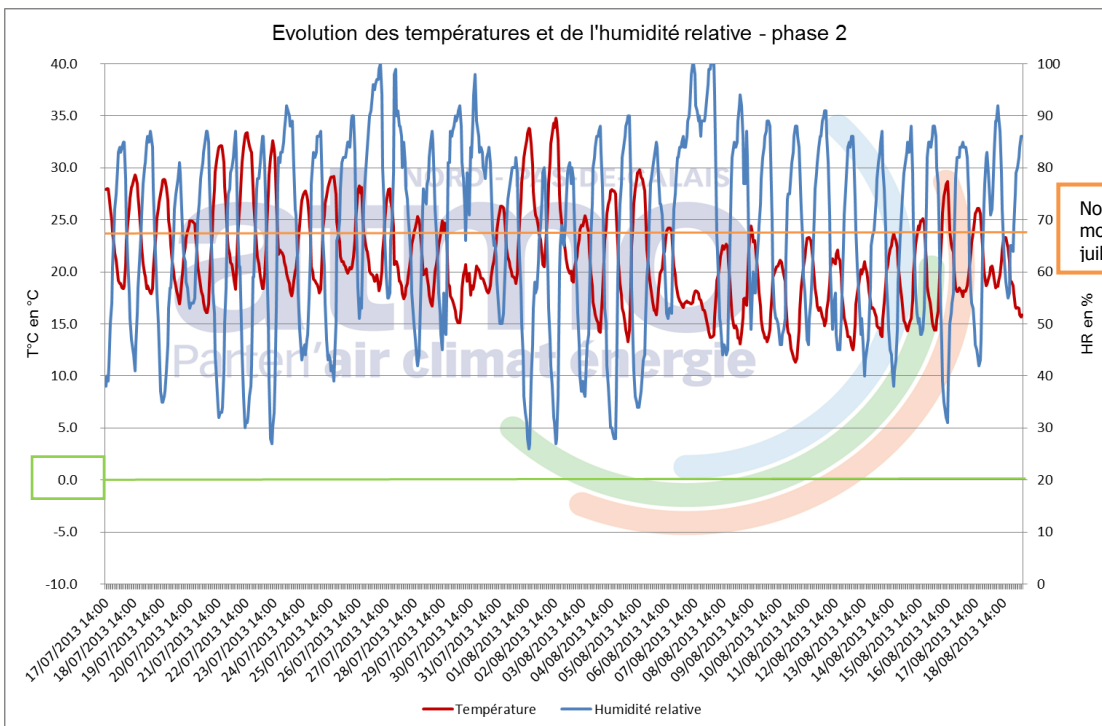
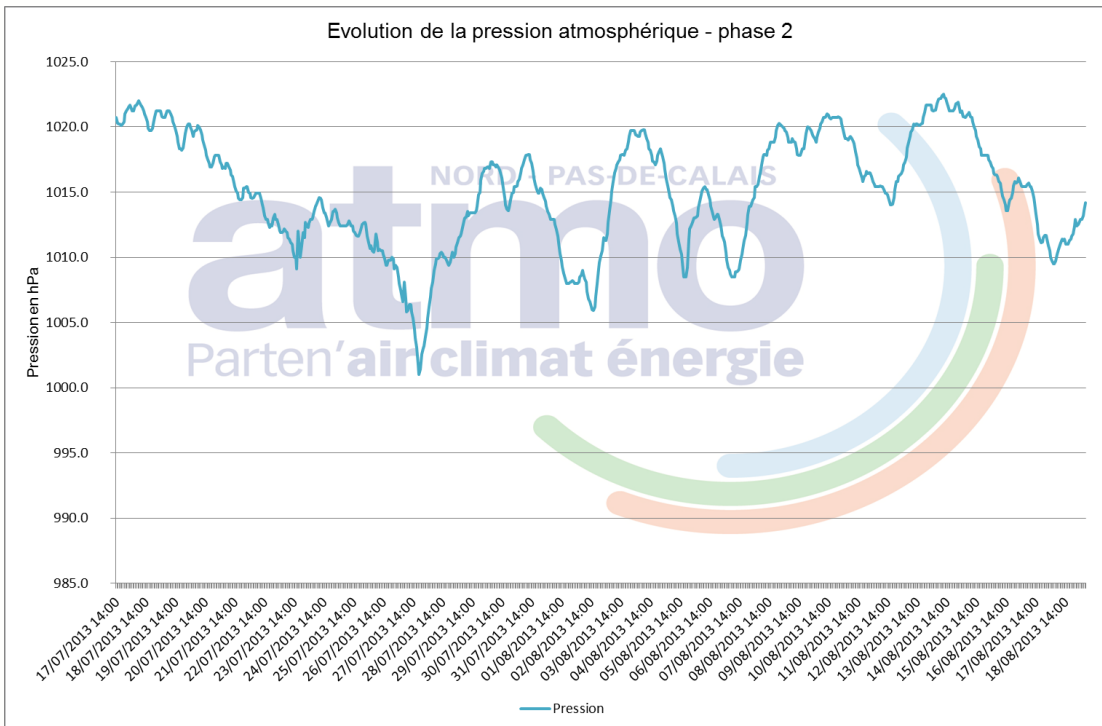
Phase 1





Phase 2





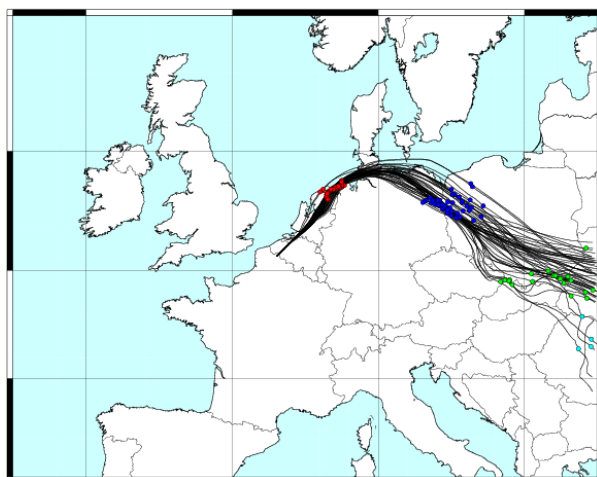


Annexe 3 : Rétrotrajectoires ARPEGE (MétéoFrance) et hauteurs de couche limite NCEP+MM5 (Esmeralda)

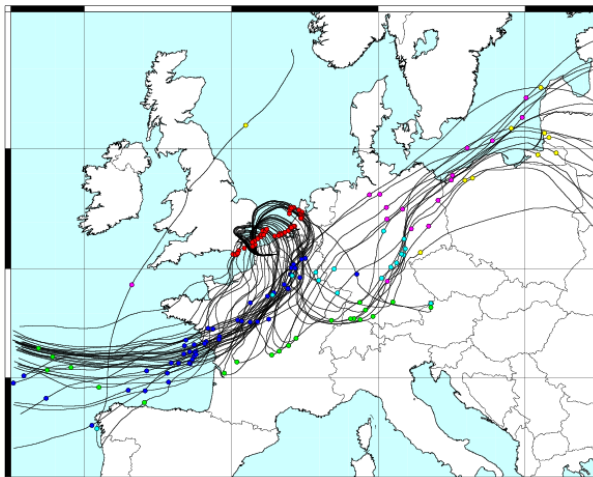
Phase 1

Rétrotrajectoires

30-03-2013 : Retrotrajectoires pour le 30-03-2013

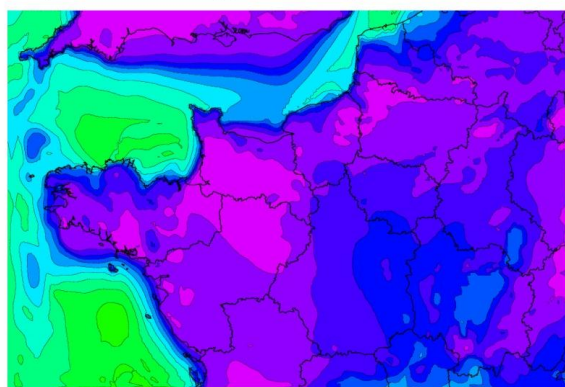


10-04-2013 : Retrotrajectoires pour le 10-04-2013

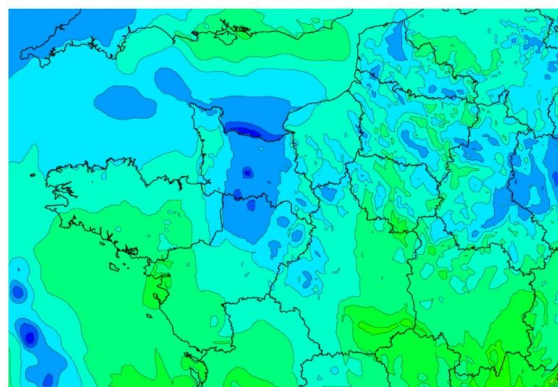


Hauteurs de couche limite

Hauteur de couche limite (m) NCEP/AVN+MM5 pour le 2013-03-14 06:00TU



Hauteur de couche limite (m) NCEP/AVN+MM5 pour le 2013-03-14 15:00TU

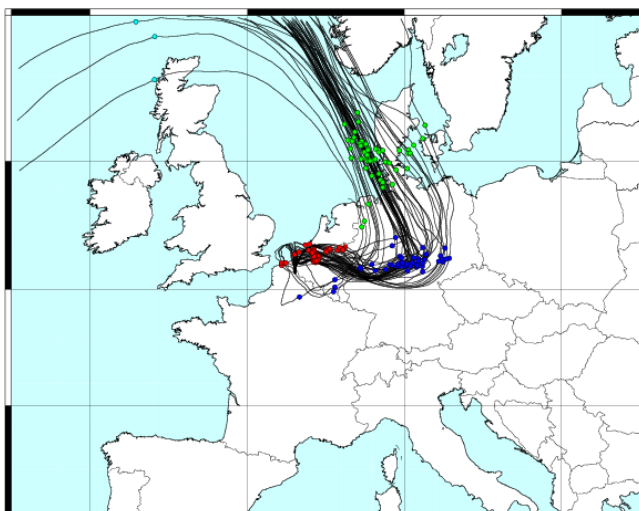




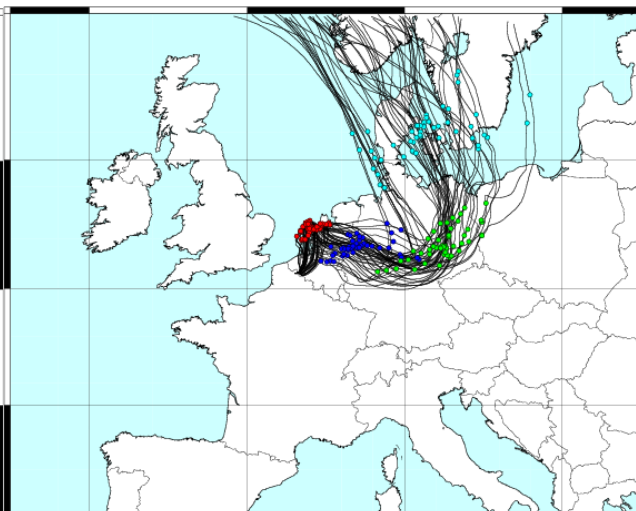
Phase 2

☾ Rétrotrajectoires

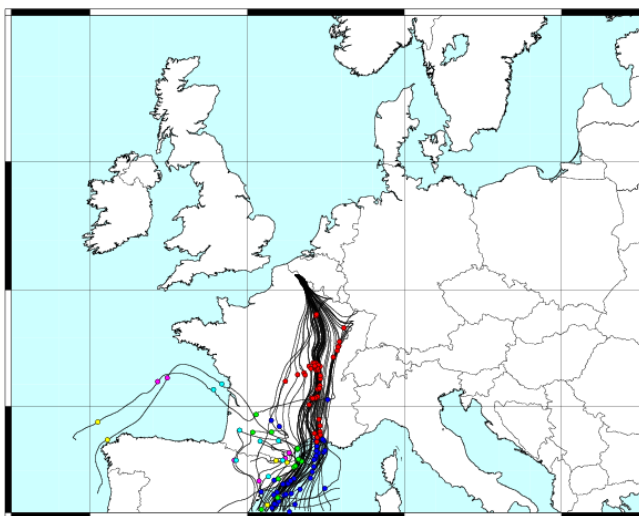
22-07-2013 : Retrotrajectoires pour le 22-07-2013



23-07-2013 : Retrotrajectoires pour le 23-07-2013



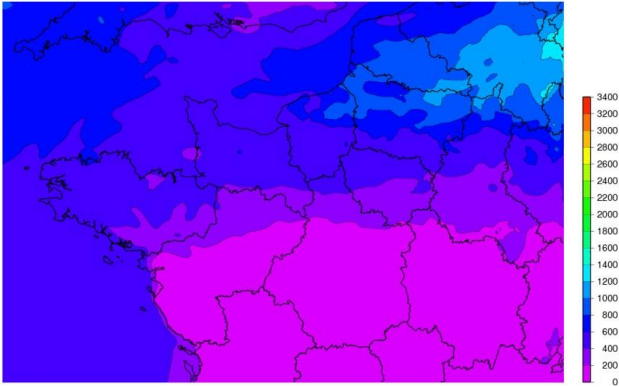
27-07-2013 : Retrotrajectoires pour le 27-07-2013



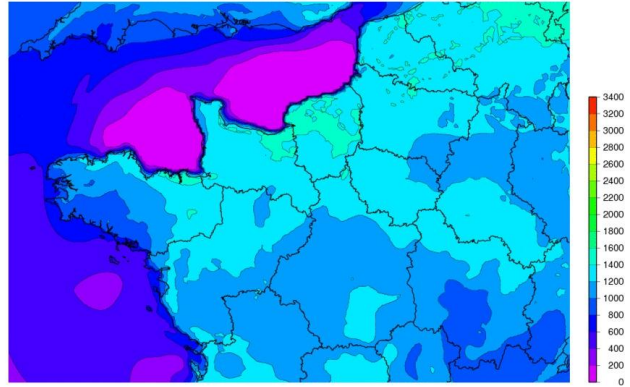


Hauteurs de couche limite

Hauteur de couche limite (m) NCEP/AVN+MM5 pour le 2013-07-31 06:00TU



Hauteur de couche limite (m) NCEP/AVN+MM5 pour le 2013-07-31 15:00TU





Association
pour la surveillance
et l'évaluation
de l'atmosphère
en Nord - Pas-de-Calais

55 place Rihour
59044 Lille Cedex
Tél. : 03 59 08 37 30
Fax : 03 59 08 37 31
contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

surveiller
accompagner informer