



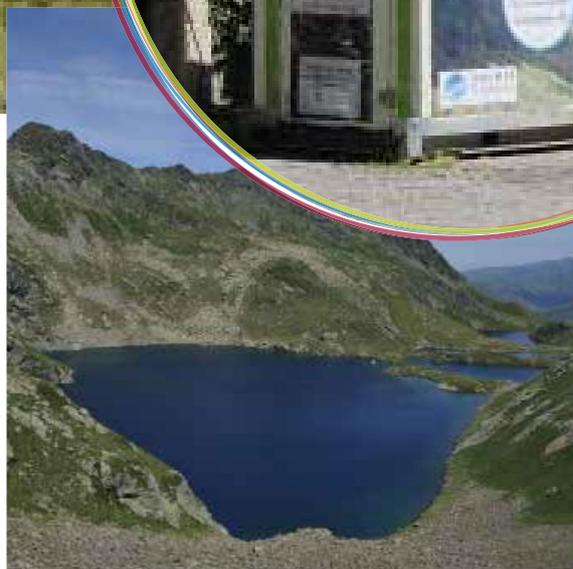
ORAMIP

OBSERVATOIRE RÉGIONAL
DE L'AIR EN MIDI-PYRÉNÉES
ATMO MIDI-PYRÉNÉES

RAPPORT D'ÉTUDE 2013

Parution juin 2014

Campagne de mesures de la qualité de l'air sur la Commune de Bagnères-de-Luchon - 2012/2013



ORAMIP

19 avenue Clément Ader
31770 COLOMIERS
Tél : 05 61 15 42 46

contact@oramip.org - www.oramip.org

CONDITIONS DE DIFFUSION

ORAMIP Atmo - Midi-Pyrénées, est une association de type loi 1901 agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de Midi-Pyrénées. ORAMIP Atmo-Midi-Pyrénées fait partie de la fédération ATMO France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

ORAMIP Atmo-Midi-Pyrénées met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site www.oramip.org.

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle de ORAMIP Atmo-Midi-Pyrénées. Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit obligatoirement faire référence à ORAMIP Atmo-Midi-Pyrénées.

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, ORAMIP Atmo-Midi-Pyrénées n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec l'ORAMIP :

- depuis le formulaire de contact sur le site www.oramip.org
- par mail : contact@oramip.org
- par téléphone : 05.61.15.42.46

SOMMAIRE

SYNTHÈSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES.....	3
ANNEXE I : RÉSULTATS DES MESURES DE PARTICULES PM10 DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON.....	7
ANNEXE II : RÉSULTATS DES MESURES DE DIOXYDE D'AZOTE DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON.....	18
ANNEXE III : RÉSULTATS DES MESURES D'OZONE DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON.....	24
ANNEXE IV : RÉSULTATS DES MESURES DE BENZO(A)PYRÈNE DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON.....	32
ANNEXE V : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA PERIODE HIVERNALE	36

SYNTHÈSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Objectif du suivi

Afin d'étayer les connaissances sur la qualité de l'air dans les vallées pyrénéennes, l'ORAMIP a réalisé une campagne de mesure de suivi des polluants dans la commune de Bagnères-de-Luchon. Cette campagne de mesures a démarré le 02 juillet 2012 et s'est achevée le 26 août 2013.

La commune de Bagnères-de-Luchon a été choisie car sa topographie encaissée correspond aux environnements pour lesquels l'ORAMIP ne dispose pas suffisamment de données.

Les objectifs de cette étude sont :

- l'étude de la dispersion de la pollution dans les environnements encaissés,
- l'évaluation de l'exposition des personnes à la pollution de l'air selon les saisons,
- le recueil des données de concentration pour affiner les prévisions relatives à la qualité de l'air que l'ORAMIP diffuse quotidiennement.

La station de mesures a été implantée sur le parc de stationnement de la mairie de la ville de Bagnères-de-Luchon situé dans le centre ville.

Présentation du site de mesure

La vallée de Bagnères-de-Luchon est faiblement industrialisée.

La population totale de la commune est de 2776 habitants en 2010 (source INSEE). Cette population varie fortement pendant la saison hivernale et estivale puisque sur les 5139 logements que comptait la commune en 2009, la part des résidences secondaires est de 64% (source INSEE).

Les principales sources d'émission de polluants sur la commune sont ainsi le trafic routier et le chauffage résidentiel et tertiaire.

Ce suivi est représentatif de la qualité de l'air respiré par les 7 000 habitants permanents que compte la vallée entre Cierp Gaud et Saint-Mamet.

RAPPEL

L'ensemble des mesures conduisant à cette synthèse sont consultables en annexe. Afin de situer les mesures de cette campagne, les concentrations mesurées sur Bagnères-de-Luchon sont comparées aux situations suivantes :

- le fond urbain d'Ax-les-Thermes
- le fond urbain de Lourdes ;
- le fond urbain de Tarbes,
- le fond rural mesuré à Peyrusse Vieille dans le Gers.



Emplacement de la station de mesures du 02 juillet 2012 au 26 août 2013

Carte 1 : Position de la cabine mobile dans la commune de Bagnères-de-Luchon.

Les faits marquants de la campagne

Les concentrations en particules PM10 respectent toutes les réglementations fixées sur une année de mesures.

En revanche, deux dépassements du seuil d'information et de recommandation ont été mesurés pendant la période hivernale. Ces dépassements ponctuels ont été causés par des événements différents.

- Dans la nuit du 31 décembre au 1^{er} janvier, les festivités liées à la Saint Sylvestre ont engendré un événement local de pollution sur la commune.
- Fin février 2013, la quasi-totalité de la France relève des niveaux de particules dans l'air supérieurs au seuil d'information et de recommandation. Le 2 mars, ces masses d'air chargées en particules sont rabattues sur les pyrénées. Sur Bagnères-de-Luchon, elles se sont enrichies par les émissions locales. Le seuil d'information est ainsi dépassé le 3 mars sur la commune. Cet épisode a pris fin le 4 mars grâce aux forts vents qui se sont abattus sur la région.

Enfin, aucun dépassement du seuil d'alerte n'a été constaté sur la période de mesures.

Les concentrations mesurées pour l'ensemble des polluants gazeux (dioxyde d'azote et ozone) sont relativement limitées : tous les seuils et valeurs réglementaires sont respectés. En outre, les niveaux de concentrations sont légèrement plus faibles que ceux rencontrés en fond urbain à Lourdes ou à Tarbes.

Pour les deux périodes estivales 2012 et 2013, Bagnères-de-Luchon n'a pas enregistré de dépassements du seuil d'information pour l'ozone. Il semble cependant que sous certaines conditions (épisode de pollution à l'ozone régional et vent du nord de vitesse élevée stable pendant plusieurs heures) pouvant ponctuellement intervenir, la commune pourrait être affectée par des niveaux d'ozone élevés.

Les niveaux de benzo(a)pyrène respectent la réglementation. Ils ont été, pendant la période hivernale, 3 fois plus élevés que ceux mesurés sur Tarbes. Cette différence de concentration peut être due à une utilisation plus fréquente du chauffage domestique et plus particulièrement du chauffage au bois sur la commune de Bagnères-de-Luchon. En outre, les pluies importantes sur Tarbes ont permis un lessivage de l'air tandis que la neige abondante sur Bagnères-de-Luchon ne semble pas avoir eu le même impact.

Bien que soumis à des conditions météorologiques exceptionnelles en terme de précipitation, les concentrations de PM10 et de benzo(a)pyrène sont apparues relativement élevées en comparaison de celles rencontrées sur Tarbes. La poursuite de l'évaluation de ces niveaux pendant un autre hiver pourrait permettre d'affiner les résultats obtenus pendant cette campagne de mesures.

Depuis la mise en place de modèles de prévision de la qualité de l'air au niveau national et au niveau local, il est apparu que les concentrations prévues dans les vallées pyrénéennes étaient largement sous-estimées. L'installation de stations de mesures sur Bagnères-de-Luchon et sur Ax-les-Thermes pendant un an ont permis de recueillir des données qui ont permis d'étudier la faisabilité de mise en œuvre d'une plateforme de modélisation spécifique aux vallées pyrénéennes.

Valeurs réglementaires

Valeur limite

Niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Valeur cible

Niveau fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Objectif de qualité

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

Seuil d'alerte

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel des mesures doivent immédiatement être prises.

Seuil de recommandation et d'information

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes de personnes particulièrement sensibles et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

Statistiques par polluants



PARTICULES DE DIAMETRE INFERIEUR A 10 µm

	Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Tarbes
Exposition de longue durée	Objectif de qualité 30 µg/m ³ en moyenne annuelle	OUI	Moyenne sur 12 mois : 19 µg/m ³	Egal
	Valeurs limites 40 µg/m ³ en moyenne annuelle 50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.	OUI OUI	Moyenne sur 12 mois : 19 µg/m ³ Aucun jour de dépassement de 50 µg/m ³ en moyenne journalière sur 12 mois	Egal Egal

µg/m³ : microgramme par mètre cube

NOMBRE D'ÉPISODES DE POLLUTION : 2

	Type de dépassement	Nombre	Dates	
Exposition de courte durée	Seuil de recommandation et d'information	2	1 ^{er} janvier 2013	03 mars 2013
	Seuil d'alerte	0	-	



DIOXYDE D'AZOTE

	Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Tarbes
Exposition de longue durée	Objectif de qualité 40 µg/m ³ en moyenne annuelle	OUI	Moyenne sur 12 mois : 11 µg/m ³	Inférieur
	Valeurs limites 200 µg/m ³ en centile 99.8 des moyennes horaires (soit 18 heures de dépassement autorisées par année civile)	OUI	Maximum horaire sur 12 mois: 73 µg/m ³	Inférieur

µg/m³ : microgramme par mètre cube

NOMBRE D'ÉPISODES DE POLLUTION : 0

	Type de dépassement	Nombre	Dates	
Exposition de courte durée	Seuil de recommandation et d'information	0	-	
	Seuil d'alerte	0	-	



OZONE

	Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Tarbes	
Exposition de longue durée	Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures	OUI	Maximum sur 8 heures : été 2012 : 108 µg/m ³ été 2013 : 113 µg/m ³	Inférieur
	Valeur cible pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile	OUI	Maximum sur 8 heures : été 2012 : 108 µg/m ³ été 2013 : 113 µg/m ³ Aucun dépassement du seuil de 120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures	Inférieur

µg/m³ : microgramme par mètre cube

NOMBRE D'ÉPISODES DE POLLUTION : 0

	Type de dépassement	Nombre	Dates
Exposition de courte durée	Seuil de recommandation et d'information	0	-
	Seuil d'alerte	0	-



BENZO(a)PYRENE

	Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Tarbes	
Exposition de longue durée	Valeur cible	1 ng/m ³ en moyenne annuelle	OUI	Moyenne sur la période du 11 janvier au 14 août 2013 : 0.23 ng/m ³	Supérieur

ng/m³ : nanogramme par mètre cube



ANNEXE I : RÉSULTATS DES MESURES DE PARTICULES PM10 DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON

LES FAITS MARQUANTS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

- Pour les particules PM10, respect de toutes les réglementations fixées sur une année de mesures.
- Des dépassements ponctuels du seuil d'information mesurés pendant la période hivernale.
- Des niveaux de PM10 sans doute minorés pendant l'hiver 2012 - 2013 en raison des fortes pluviométries.
- Des niveaux proches du seuil d'information rencontrés pendant la période estivale.

LES PARTICULES : SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

SOURCES

Les particules peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruption volcaniques, feux de forêt, érosion éolienne des sols, pollens ...) ou anthropique (liées à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont issues majoritairement de la combustion incomplète des combustibles fossiles (sidérurgie, cimenteries, incinération de déchets, manutention de produits pondéreux, minerais et matériaux, circulation automobile, centrale thermique ...).

Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les COV. On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10), à 2,5 microns (PM2.5) et à 1 micron (PM1).

EFFETS SUR LA SANTE

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire où elles peuvent provoquer une inflammation et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Les particules ultra fines sont suspectées de provoquer également

des effets cardio-vasculaires. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est notamment le cas de certaines particules émises par les moteurs diesel qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM10 et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardiovasculaires.

Ces particules sont quantifiées en masse mais leur nombre peut varier fortement en fonction de leur taille.

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

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

PM = Particulate Matter (matière particulaire)

Particules PM10: deux dépassements du seuil d'information

Avec 19 µg/m³, en moyenne sur 12 mois, le site de Bagnères-de-Luchon respecte l'objectif de qualité fixé à 30 µg/m³ et la valeur limite de 40 µg/m³. En outre, aucun jour de dépassement de 50 µg/m³ en moyenne journalière n'a été enregistré.

En revanche, le site de Bagnères-de-Luchon a enregistré à deux reprises un dépassement du seuil de recommandation et d'information le 1^{er} janvier et le 03 mars 2013.



PARTICULES DE DIAMETRE INFERIEUR A 10 µm

	Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Lourdes	
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	OUI	Moyenne sur 12 mois : 19 µg/m ³	Supérieur
	Valeurs limites	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	OUI	Moyenne sur 12 mois : 19 µg/m ³	Supérieur
50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.		OUI	Aucun jour de dépassement de 50 µg/m ³ en moyenne journalière (moyenne calculée entre 00:01 et 00:00) sur 12 mois	Supérieur	

µg/m³ : microgramme par mètre cube

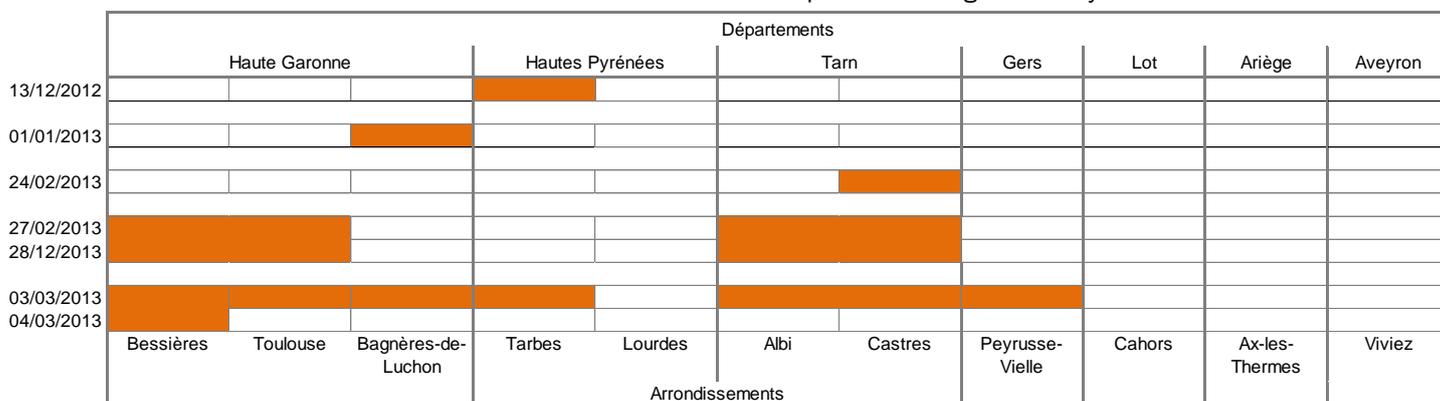
NOMBRE D'ÉPISODES DE POLLUTION : 2

Exposition de courte durée	Type de dépassement	Nombre	Dates	
		Seuil de recommandation et d'information	2	1 ^{er} janvier 2013
	Seuil d'alerte	0	-	

Des dépassements du seuil d'information rencontrés pendant l'hiver 2012-2013 en Midi-Pyrénées

Pendant l'hiver 2012 - 2013, plusieurs concentrations (à 8h00 heure locale ou à 14h00 heure locale) en particules PM10 moyennées sur les 24 dernières heures supérieures à 50 µg/m³ ont été mesurées en Midi-Pyrénées.

A Tarbes, ville proche des Pyrénées, deux procédures de dépassements du seuil d'information et de recommandation ont été déclenchées, l'une ne touchant que l'arrondissement de Tarbes le 13 décembre 2012, la seconde touchant une grande partie de la région Midi-Pyrénées le 03 mars 2013.



Graphie 1 : Nombre de déclenchement de dépassement du seuil de 50 µg/m³ pour les particules PM10 pendant l'hiver 2012 - 2013.

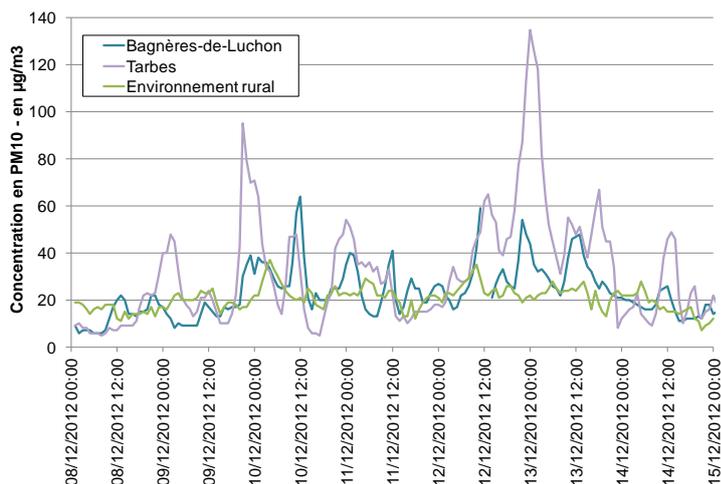
Le 13 décembre 2012 : Pas de relation entre les niveaux de particules sur Bagnères-de-Luchon et Tarbes

La commune de Tarbes, selon les conditions météorologiques rencontrées, peut être touchée par des épisodes de pollution locaux. Pendant la campagne de mesures sur Bagnères-de-Luchon, un épisode de pollution aux particules a ainsi été observé le 13 décembre 2012. En effet, le 13 décembre à 8h00, la station de mesures tarbaise **enregistre des niveaux de particules de diamètre inférieur 10 µm en moyenne sur les dernières 24 heures de 65 µg/m³ supérieurs au seuil de recommandation et d'information de 50 µg/m³.**

Le 13 décembre et les jours précédents, Les concentrations particulaires rencontrées en environnement rural sont stables. Sur Tarbes et sur Bagnères-de-Luchon, les émissions locales de particules s'ajoutent au niveau de fond. Les concentrations en particules relevées sur Bagnères-de-Luchon suivent ainsi la même tendance qu'en environnement rural mais avec des concentrations légèrement plus élevées à certaines heures de la journée.

Sur Tarbes, les émissions locales, associées à la topographie de la commune et à des conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants induisent des hausses de concentrations des particules relativement importantes dans la nuit du 12 au 13 décembre.

Cet épisode de pollution est ainsi lié au contexte local tarbais et n'impacte pas les communes situées dans les vallées pyrénéennes.

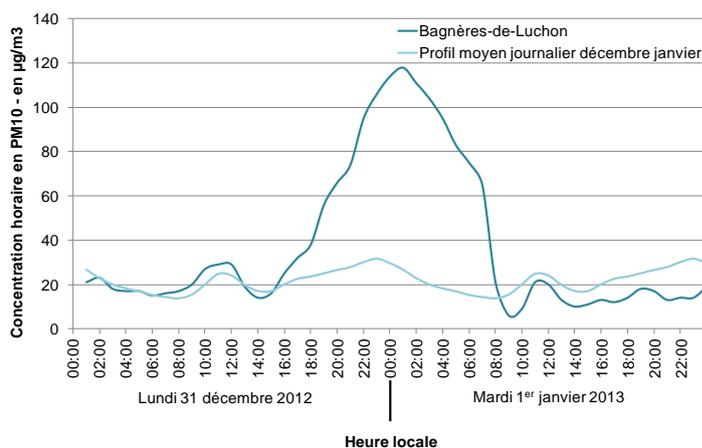


Graph 2 : Comparaison de l'évolution des concentrations horaires en particules PM10 mesurées à Bagnères-de-Luchon, Tarbes et en environnement rural entre le 08 et le 14 décembre 2012..

Le 1^{er} janvier 2013 : un épisode local de pollution particulaire sur Bagnères-de-Luchon

Le 1^{er} janvier à 8h00, la station Bagnères-de-Luchon enregistre des niveaux de particules PM10 **en moyenne sur les dernières 24 heures** supérieurs au seuil de recommandation et d'information de 50 µg/m³.

L'étude de l'évolution des **concentrations horaires** de PM10 entre le 31 décembre et le 1^{er} janvier 2013 montre une hausse des niveaux de PM10 le 31 décembre à partir de 17h00. Cette augmentation est sans doute due aux activités liées à la Saint-Sylvestre (feu d'artifice...). Les concentrations horaires sont revenues à un niveau équivalent à celui rencontré en moyenne sur décembre/janvier à partir de 8h00 le 1^{er} janvier tandis que la concentration moyenne sur les 2 dernières heures atteignait 60 µg/m³.



Graph 3 : Comparaison de l'évolution des concentrations horaires en particules PM10 mesurées à Bagnères-de-Luchon entre le 31 décembre 2012 et le 1^{er} janvier 2013 avec l'évolution des concentrations en PM10 moyennées sur les mois de décembre et janvier 2013.

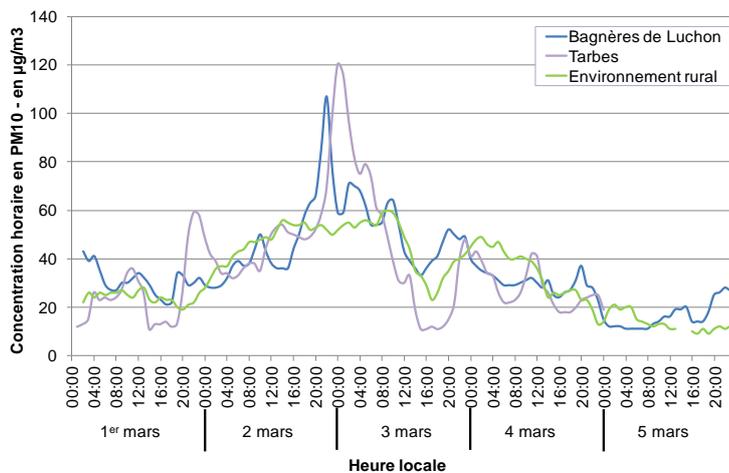
Le 03 mars 2013 : un épisode de pollution national

Le 3 mars à 8h00, la station Bagnères-de-Luchon enregistre une concentration de 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 24 dernières heures. Le seuil d'information et de recommandation fixé à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est ainsi dépassé. La quasi totalité de la région est touchée par cet épisode. Les départements de la Haute Garonne, du Tarn et du Gers et l'arrondissement de Tarbes font ainsi l'objet d'un déclenchement de la procédure d'information et de recommandation.

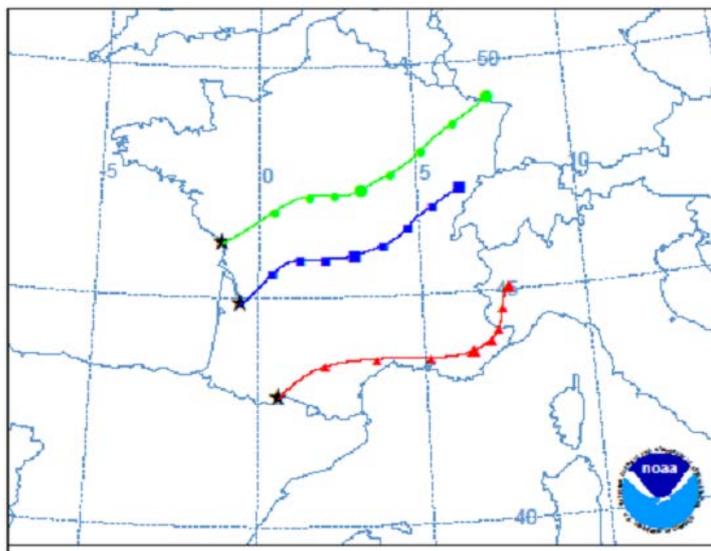
Les conditions anticycloniques froides présentes sur la France depuis plusieurs jours sont favorables à l'accumulation de particules dans l'atmosphère.

En zone rurale, entre le 1^{er} et le 03 mars, les concentrations de fond en particules apportées par le déplacement de la masse d'air sur une longue distance augmentent progressivement. Les teneurs en atteignent 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entre le 02 et le 03 mars. Elles diminuent par la suite progressivement.

A Bagnères-de-Luchon, comme à Tarbes, la masse d'air chargée en particules s'enrichit localement avec les émissions des communes et les conditions météorologiques défavorables ne permettent pas la dispersion des polluants qui s'accumulent.



Graph 4 : Comparaison de l'évolution des concentrations en particules PM10 mesurées à Bagnères-de-Luchon, à Tarbes et en environnement rural entre le 1^{er} et le 5 mars 2013



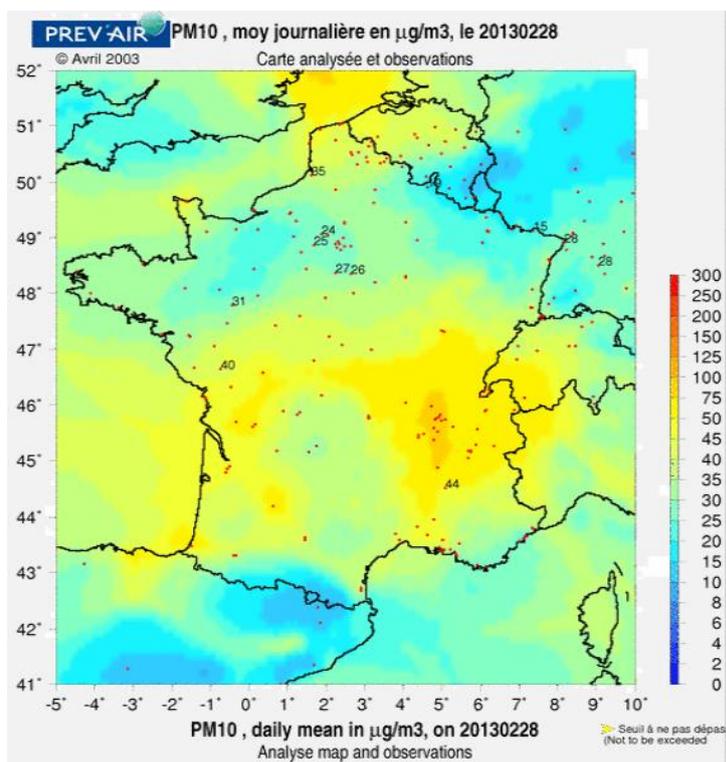
Carte 2 : Trajectoires pendant les 48 heures précédentes des masses d'air situées au dessus de Bagnères-de-Luchon, Bordeaux et La Rochelle le 1^{er} mars 2013 à 00h00.
Source Air Research Laboratory - NOAA

L'analyse du trajet (rétrotrajectoire) des masses d'air (sur les jours précédant l'épisode de pollution avant d'atteindre Bagnères-de-Luchon, les données fournies par les plateformes de modélisation et des mesures de concentration réalisées sur l'ensemble du territoire national ont permis de préciser les caractéristiques de cet épisode de pollution.

La rétrotrajectoire ci-contre est fournie par l'ARL (Air Research Laboratory - NOAA). Les masses d'air observées le 1^{er} mars au dessus de Bagnères-de-Luchon, Bordeaux et La Rochelle étaient à l'est du pays 48 heures plus tôt. Ces courants atmosphériques ont ensuite traversé tout le pays en s'enrichissant en particules, les concentrations moyennes journalières augmentent progressivement.

Le 28 février 2013, les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) ont ainsi relevé des concentrations de particules PM10 dans l'air supérieures au seuil d'information de 50 µg/m³ dans plusieurs zones des régions Aquitaine, Auvergne, Bourgogne, Centre, Ile de France, Limousin, Midi-Pyrénées, Nord Pas-de-Calais, Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Provence-Alpes-Côte d'Azur, voire supérieures au seuil d'alerte de 80 µg/m³ dans la région Rhône-Alpes.

La région Midi-Pyrénées, en raison de pluies, reste, quant à elle, épargnée.



Carte 3 : Carte analysée des concentrations moyennes journalières en particules PM10 prévues sur l'ensemble de la France le 28 février 2013. Source modèle PREV'AIR.

Dans la journée du 1^{er} mars, les masses d'air changent de direction et descendent vers le sud. Le 2 mars, elles rabattent sur la région Midi-Pyrénées, jusque là épargnée par les fortes concentrations de PM10, les masses d'air chargées de particules venues du nord

Ainsi, d'après la rétrotrajectoire les masses arrivées le 2 mars à 12h00 sur Bagnères-de-Luchon étaient 24 heures auparavant sur la région Poitou Charente où les niveaux de concentrations en PM étaient élevés. La procédure d'information et de recommandation était déclenchée le 1^{er} mars sur les départements de la Charente et de la Charente-Maritime

ainsi permis la dispersion des particules sur la région Midi-Pyrénées.

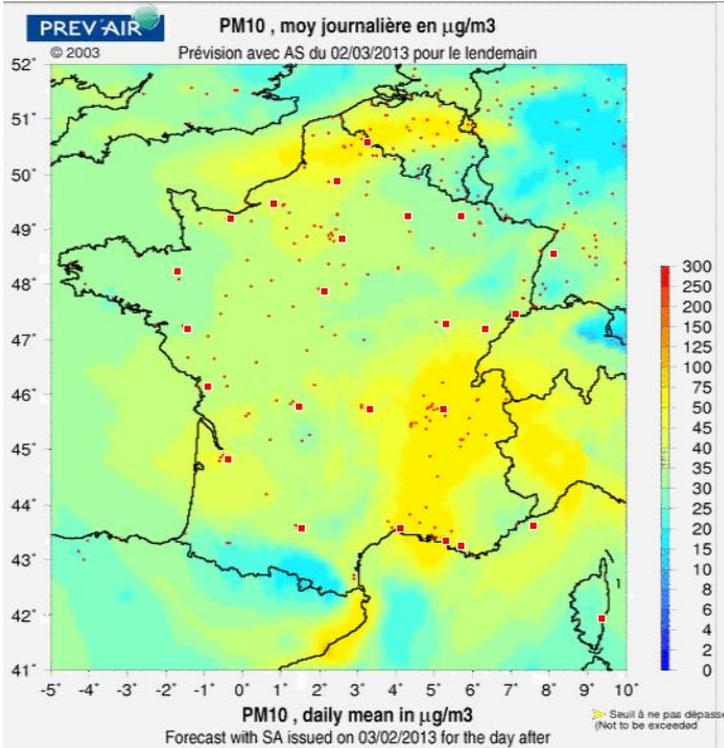


Carte 4 : Trajectoires pendant les 24 heures précédentes des masses d'air situées au dessus de Bagnères-de-Luchon le 2 mars 2013 à 12h00 Source Air Research Laboratory - NOAA

La station Bagnères-de-Luchon, comme les autres stations de la région Midi-Pyrénées, a ainsi vu le niveau de particules augmenter dans la nuit du 1^{er} au 2 mars. Dans la soirée du 2 mars aux particules amenées par les masses d'air s'ajoutent celles issues des émissions locales et plus particulièrement du chauffage résidentiel, les températures minimales étant négatives.

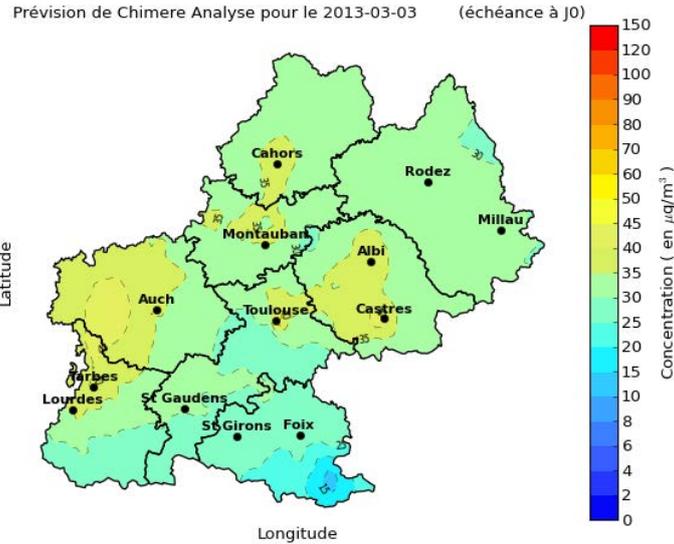
L'épisode de pollution sur la région Midi-Pyrénées se termine rapidement grâce au vent de sud-est qui s'est levé dans la nuit du 3 au 4 mars sur toute la région. Les rafales se sont renforcées pour atteindre le 4 mars à 12h00, 100 km/h de vent dans le Lauragais puis en soirée dans la plaine toulousaine. Ces vents violents ont

Cet épisode de pollution sur Bagnères-de-Luchon n'a pas été prévu par le modèle national PREV'AIR.



Carte 5 : Carte des concentrations moyennes journalières en particules PM10 prévues sur l'ensemble de la France le 02 mars pour le 03 mars 2013. Source modèle PREV'AIR.

De même, le modèle régional CHIMERE prévoit dans les Pyrénées des concentrations comprises entre 10 et 35 µg/m³, nettement inférieures au seuil d'information de 50 µg/m³.



Carte 6 : Carte des concentrations moyennes journalières en particules PM10 prévues sur Midi-Pyrénées le 03 mars 2013. Source modèle CHIMERE.

Ces deux modèles se heurtent ainsi à deux difficultés majeures:

- la prise en compte de la complexité du relief environnant dans la modélisation des données météorologiques
- la prise en compte des variations d'émissions (trafic routier et résidentielles) pendant l'hiver dues aux activités touristiques

Il a donc apparu nécessaire de vérifier si, dans l'état des connaissances, il était possible de développer une plateforme de modélisation spécifique aux vallées pyrénéennes qui permettrait une meilleure prévision des niveaux de particules sur cette zone. La faisabilité de développer une plateforme de modélisation spécifique aux vallées pyrénéennes a ainsi été étudiée par l'ORAMIP fin 2013.

Des niveaux de concentrations en PM10 du même ordre de grandeur que ceux de Tarbes

La concentration moyenne en particules PM10 de 19 µg/m³ relevée sur Bagnères-de-Luchon, commune de 2600 habitants est légèrement plus élevée que celle mesurée sur Ax-les-Thermes (16 µg/m³), commune de taille similaire (3007 habitants).

Elle est du même ordre de grandeur que celle mesurée sur Tarbes, commune de 43 000 habitants (18 µg/m³).

PARTICULES DE DIAMETRE INFERIEUR A 10 µm				
stations	Typologie	Objectif de qualité et Valeur limite	Valeur limite	Valeur maximale des moyennes journalières sur l'ensemble de la période de mesure (en µg/m ³)
		Moyenne sur 12 mois (en µg/m ³)	Nombre de moyennes journalières > 50 µg/m ³ sur 12 mois	
Bagnères-de-Luchon	Urbain	19	0	50
Ax-les-Thermes	Urbain	16	0	46
Lourdes	Urbain	12	0	38
Tarbes	Urbain	18	3	62
Peyrusse - Vieille	Rural	17	0	49

µg/m³ : microgramme par mètre cube

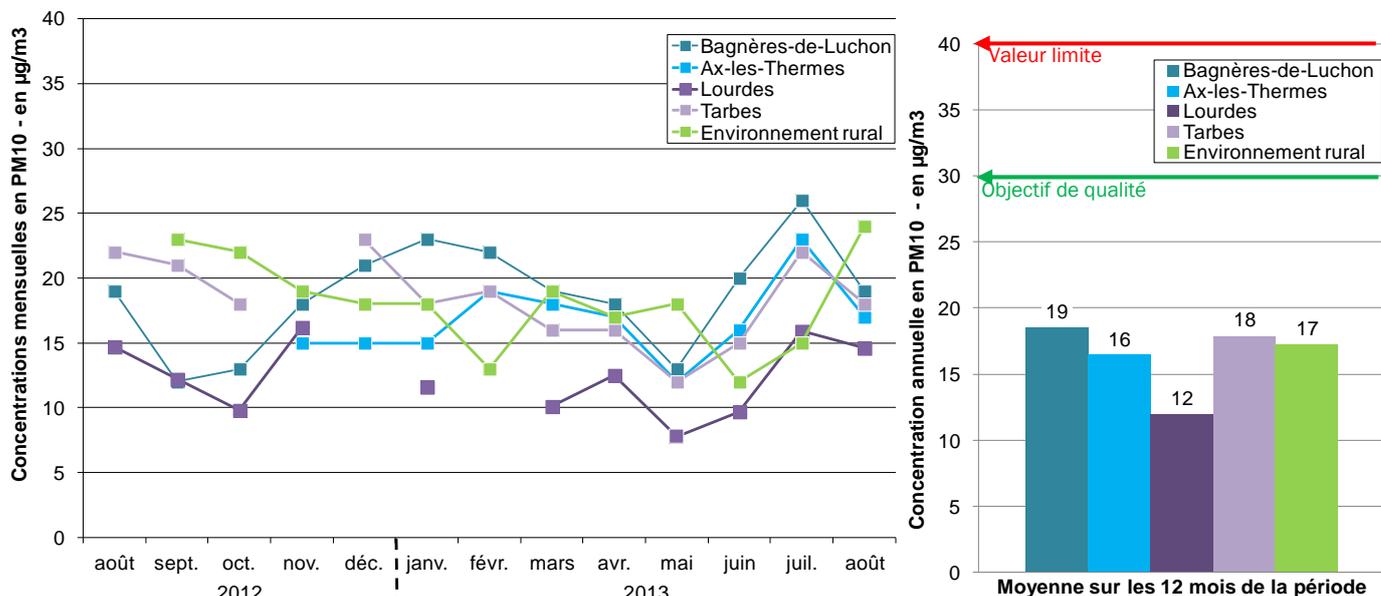
L'ORAMIP réalise depuis plusieurs années un inventaire des émissions directes de polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre à l'échelle de la commune. Ainsi, l'ORAMIP a établi qu'environ 6 tonnes de particules PM10 étaient rejetées par an sur les communes de Bagnères-de-Luchon et d'Ax-les-Thermes tandis que 54 tonnes/an étaient rejetées sur Tarbes.

La situation topographique de la commune de Bagnères-de-Luchon, située dans une vallée, ne favorise sans doute pas la dispersion des particules émises induisant des niveaux de particules similaires à ceux rencontrés sur Tarbes.

Des niveaux de PM10 en hiver sans doute minorés en raison des conditions météorologiques exceptionnelles

Le profil des concentrations mensuelles en particules obtenu sur l'ensemble des stations de mesures prises en compte est atypique pour la période allant d'août 2012 à août 2013. En effet, les niveaux de particules sont habituellement plus élevés en hiver qu'en été

puisqu'aux particules émises par le transport routier rencontrées toute l'année s'ajoute en hiver les particules issues du chauffage résidentiel et tertiaire. Or sur la période étudiée, les concentrations mensuelles en PM10 les plus élevées sont relevées en juillet 2013.



Graph 5 : Evolution des concentrations mensuelles sur l'ensemble de la période de mesures et concentration moyenne sur 12 mois en particules PM10 sur Bagnères-de-Luchon, Ax-les-Thermes, Lourdes, Tarbes et en environnement rural

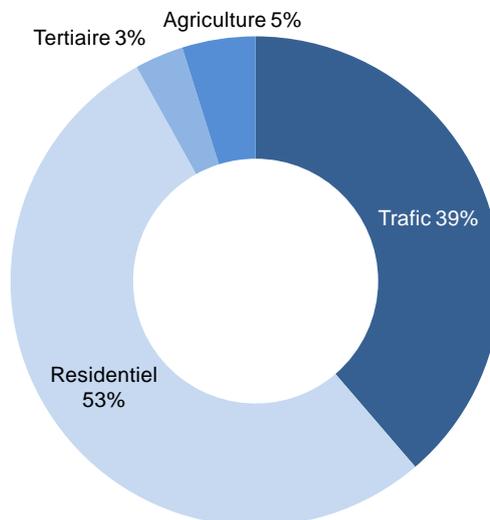
Pendant la période hivernale (entre décembre et mars), les conditions météorologiques sur la région Midi-Pyrénées ont été particulièrement favorables à la dispersion des polluants. Ainsi, les précipitations ont été particulièrement abondantes avec un cumul de

précipitations entre 1,5 et 2 fois supérieures aux normales pour la commune de Bagnères-de-Luchon (cf annexe V :conditions météorologiques hiver 2012 - 2013).

Des particules issues principalement du chauffage résidentiel et tertiaire

Les particules PM10 sont issues de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Ainsi, sur Bagnères-de-Luchon, le chauffage résidentiel est, en moyenne, la source de 53% des particules tandis que le trafic routier en émet 39%.

Globalement, les concentrations en PM10 les plus élevées sont ainsi mesurées en période hivernale quand les contributions du chauffage résidentiel et tertiaire s'ajoutent à celles du trafic routier.



Graphique 6 : Répartition des sources de particules PM10 sur Bagnères-de-Luchon.
Source : Act'Air_2008_V1.2.4.

Les concentrations hivernales en particules PM10 mesurées sur Bagnères-de-Luchon ont été plus élevées que pour Lourdes ou Tarbes.

Cet écart constaté en comparaison de Lourdes ou Tarbes est sans doute dû à plusieurs facteurs :

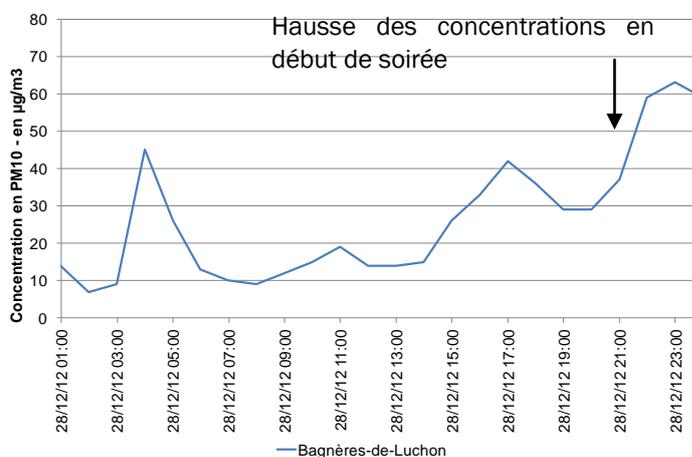
- Des émissions de particules plus importantes en raison de l'utilisation plus grande du chauffage au bois sur la commune de Bagnères-de-Luchon en comparaison des communes de Lourdes ou Tarbes. Les niveaux de benzo(a)pyrène, polluant principalement émis par le

chauffage au bois sont ainsi plus élevés sur Bagnères-de-Luchon en comparaison de Tarbes (cf chapitre benzo(a)pyrène).

- Les conditions de dispersion de la pollution sont moins favorables à Bagnères-de-Luchon, située dans une vallée, qu'en plaine.
- la commune a été soumise à des précipitations importantes comme le reste de la région mais ces précipitations étaient sous forme neigeuse. Celles-ci auraient un pouvoir de lessivage moindre par rapport à la pluie.

Hausse des niveaux en PM10 en début de soirée liés à la mise en fonctionnement des chauffages

Cette hausse des concentrations en PM10 de début de soirée sans doute liée à la mise en fonctionnement des chauffages et plus particulièrement des chauffages au bois se prolongeant dans la nuit a été rencontrée à plusieurs reprises pendant la saison hivernale.



Graphique 7 : Evolution des concentrations horaires en particules PM10 sur Bagnères-de-Luchon le vendredi 28 décembre 2012.

Des niveaux élevés de PM10 rencontrés ponctuellement en période estivale

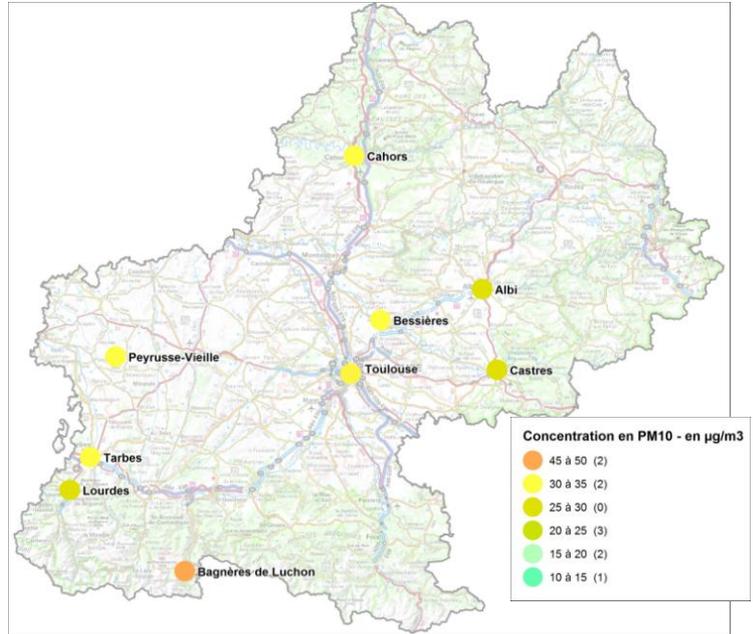
Bien que les niveaux de concentration des particules PM10 soient plus faibles en été qu'en hiver du fait du non fonctionnement du chauffage résidentiel principale source de PM10 sur la commune, des niveaux élevés

de PM10 ont ponctuellement été rencontrés sur Bagnères-de-Luchon.

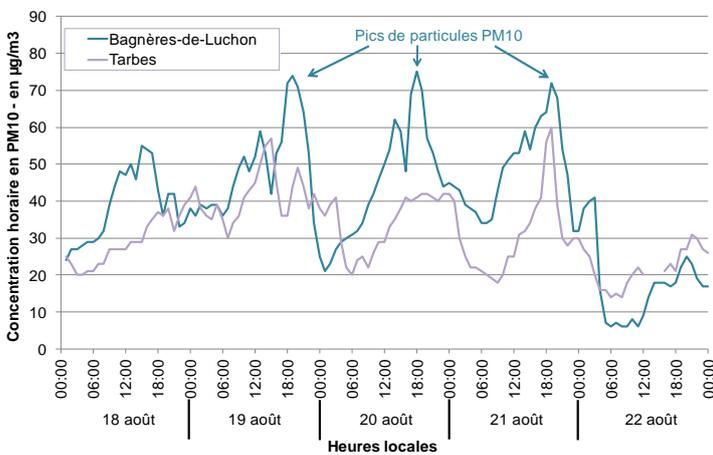
Un évènement local de pollution le 21 août 2012

Le 21 août 2012, les niveaux de particules mesurés sur la commune ont atteint 49 µg/m³ en moyenne sur 24 heures, le seuil d'information et de recommandation étant fixé à 50 µg/m³ sur 24 heures.

Sur le reste de la région, les niveaux de particules sont à minima 15 µg/m³ inférieurs.



Carte 7 : Concentrations moyennes en particules PM10 calculées sur 24 heures le 21 août 2012 pour l'ensemble du réseau de mesures de Midi-Pyrénées.



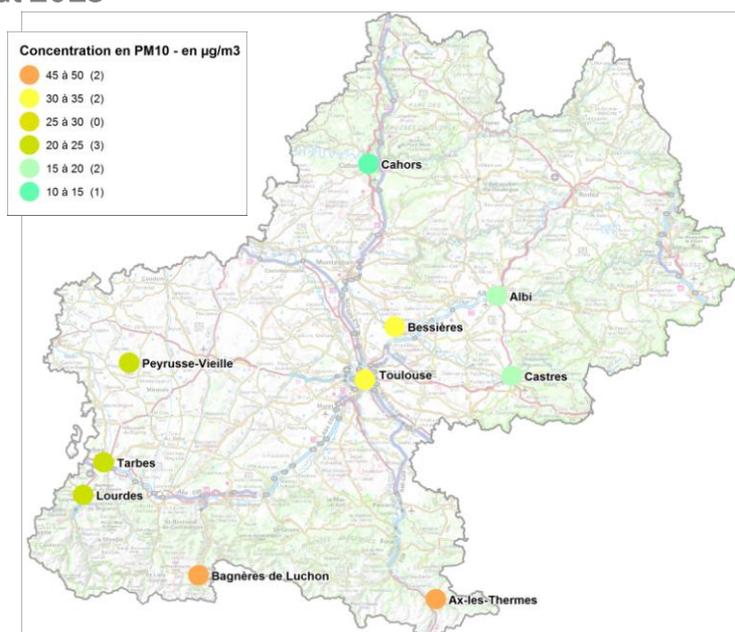
Graphe 8 : Comparaison de l'évolution des concentrations en particules PM10 mesurées à Bagnères-de-Luchon et à Tarbes entre le 18 et le 22 août 2012.

L'étude de l'évolution des concentrations horaires en PM10 sur la période allant du 18 au 22 août montre que les niveaux de particules mesurés sur la commune ont progressivement augmenté jusqu'au 21 août 2012. En comparaison de l'évolution des concentrations en PM10 sur Tarbes, il apparaît la survenue, pendant les 3 jours étudiés, d'un fort pic de particules qui culmine vers 18h00-19h00 heure locale. Ce pic est assez large, il couvre une période allant de 15h00 à 21h00 heure locale et ne peut donc pas être attribué à du trafic routier en heure de pointe.

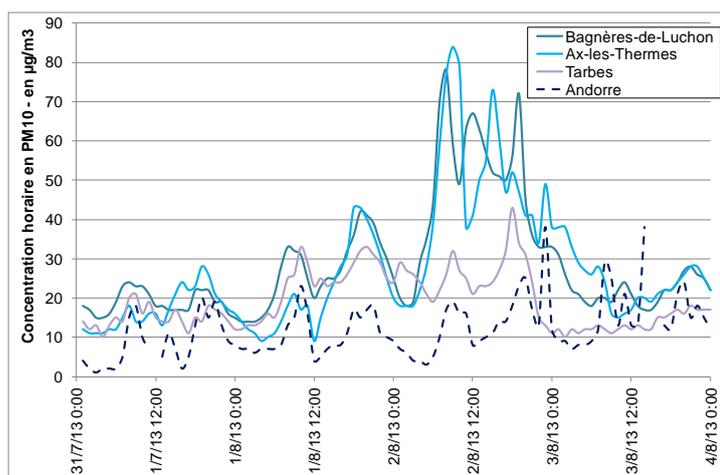
Cette hausse des niveaux de PM10 dans le centre ville de Bagnères-de-Luchon est sans doute dû à un évènement local sans doute la préparation de la fête des fleurs qui a eu lieu du 23 au 28 août.

Des particules en provenance de l'Espagne le 03 août 2013

Le 03 août 2013 à 8 heures (heures locales), les niveaux de particules PM10 mesurés sur la commune de Bagnères-de-Luchon ont atteint $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures, le seuil d'information et de recommandation étant fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures. Ils sont ainsi environ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ plus élevés que ceux relevés sur l'agglomération toulousaine. La station de mesures pyrénéennes Ax-les-Thermes enregistre une concentration moyenne sur 24 heures du même ordre de grandeur avec $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Carte 8 : Concentrations moyennes en particules PM10 calculées sur 24 heures le 03 août 2013 pour l'ensemble du réseau de mesures de Midi-Pyrénées.



Grphe 9 : Comparaison de l'évolution des concentrations en particules PM10 mesurées à Bagnères-de-Luchon, à Ax-les-Thermes, à Tarbes et en Andorre entre le 1 et le 3 août 2013.

Divers paramètres peuvent expliquer que la station d'Andorre n'ait pas été touchée par l'épisode de pollution :

- L'altitude : la station fixe d'Andorre est implantée sur la commune Escaldes-Engordany située à 1050 mètres d'altitude tandis qu'Ax-les-Thermes est située à 750 mètres,
- La topographie : les communes d' Escaldes-Engordany et d'Ax-les-Thermes sont situées dans deux vallées différentes.

L'étude des roses des vents montre l'établissement d'un vent de sud à partir du 31 juillet et jusqu'au 02 août sur Bagnères-de-Luchon, Ax-les-Thermes et sur la station fixe située en Andorre tandis que la direction du vent est plus variable sur Tarbes.

L'étude de l'évolution des concentrations en PM10 sur Bagnères-de-Luchon et Ax-les-Thermes entre le 31 juillet et le 3 août 2013 montre que des niveaux de concentrations de PM10 similaires sont rencontrés sur les deux communes. Elles semblent ainsi touchées par le même épisode de pollution. En revanche, la corrélation entre les concentrations horaires en PM10 mesurées sur Tarbes et celles mesurées sur Bagnères-de-Luchon est très faible .

De même, les concentrations horaires mesurées par la station fixe d'Andorre pourtant située à 33 km à vol d'oiseau d'Ax-les-Thermes ne présente pas de corrélation avec celles mesurées à Ax-les-Thermes.

La concentration moyenne sur 24 heures mesurée en Andorre le 3 août à 8 heures (heure locale) est ainsi de $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3 fois inférieure à celle mesurée à Ax-les-Thermes.

Compte tenu de la direction des vents (secteur sud pour Bagnères-de-Luchon et sud-est pour Ax-les-Thermes), les masses d'air chargées en particules sont probablement venues de l'est de la Catalogne ou de l'Aragon. Ces particules peuvent être dues à un incendie dans la zone. Nous n'avons cependant retrouvé aucune information permettant d'étayer cette hypothèse.

Le modèle national PREV'AIR et le modèle régional CHIMERE ont sous-estimé d'au moins une quinzaine de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ les concentrations journalières rencontrées sur Ax-les-Thermes et Bagnères-de-Luchon. A nouveau, il apparaît nécessaire d'étudier la faisabilité de développer une plateforme de modélisation spécifique aux vallées pyrénéennes.



ANNEXE II : RÉSULTATS DES MESURES DE DIOXYDE D'AZOTE DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON

LES FAITS MARQUANTS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

- Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine ainsi que l'objectif de qualité sont respectés
- Les niveaux de concentrations sur Bagnères-de-Luchon sont 30% plus faibles que ceux mesurés en situation urbaine sur Tarbes et Lourdes

LE DIOXYDE D'AZOTE: SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

SOURCES

Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le dioxyde d'azote est un polluant secondaire issu de l'oxydation du NO. Les sources principales sont les véhicules (près de 60%) et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffages...).

Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Néanmoins, l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'âge moyen des véhicules et de l'augmentation forte du trafic automobile. Des études montrent qu'une fois sur 2 les européens prennent leur voiture pour faire moins de 3 km, une fois sur 4 pour faire moins de 1 km et une fois sur 8 pour faire moins de 500m ; or le pot catalytique n'a une action sur les émissions qu'à partir de 10 km.

EFFETS SUR LA SANTE

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m³, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.)

Dioxyde d'azote: réglementations respectées sur l'année de mesures

Les valeurs limites pour la protection de la santé, fixées sur une année de mesures, et les seuils d'information et d'alerte fixés sur 1 heure sont respectés.



		DIOXYDE D'AZOTE			
		Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Lourdes
Exposition de longue durée	Objectif de qualité Valeurs limites	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	OUI	Moyenne sur 12 mois : 11 µg/m ³	Inférieur
		200 µg/m ³ en centile 99.8 des moyennes horaires (soit 18 heures de dépassement autorisées par année civile)	OUI	Maximum horaire sur 12 mois: 73 µg/m ³	Inférieur

µg/m³ : microgramme par mètre cube

NOMBRE D'ÉPISODES DE POLLUTION : 0

		Type de dépassement	Nombre	Dates
Exposition de courte durée	Seuil de recommandation et d'information		0	-
	Seuil d'alerte		0	-

Des concentrations en NO₂ faibles

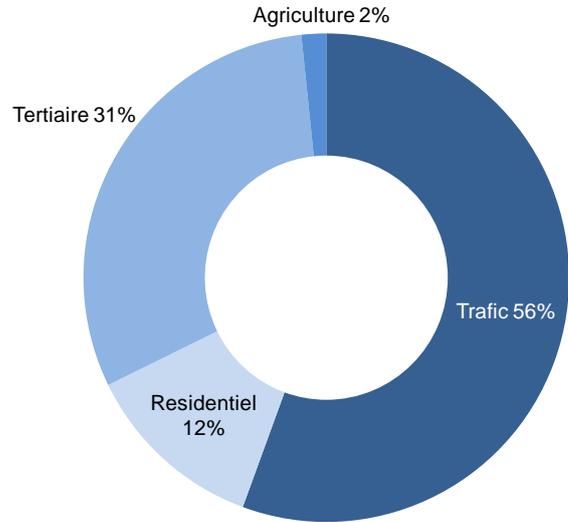
Les niveaux de concentration mesurés sur la station de Bagnères-de-Luchon sont 30% plus faibles que ceux relevés sur Tarbes et Ax-les-Thermes. La station n'a pas relevé de concentration horaire supérieure à 200 µg/m³.

DIOXYDE D'AZOTE				
stations	Typologie	Valeur limite	Valeur limite	Maximum horaire sur l'ensemble de la période de mesures (en µg/m ³)
		Moyenne sur 12 mois (en µg/m ³)	Nombre d'heures > 200 µg/m ³ sur 12 mois	
Bagnères-de-Luchon	Urbain	11	0	73
Ax-les-Thermes	Urbain	14	0	84
Lourdes	Urbain	14	0	100
Tarbes	Urbain	15	0	109
Peyrusse - Vieille	Rural	3	0	30

µg/m³ : microgramme par mètre cube

Le trafic routier ; principal source de NO₂ sur Bagnères-de-Luchon

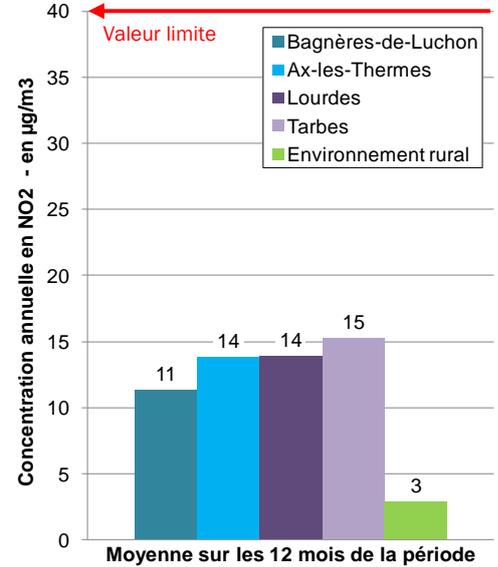
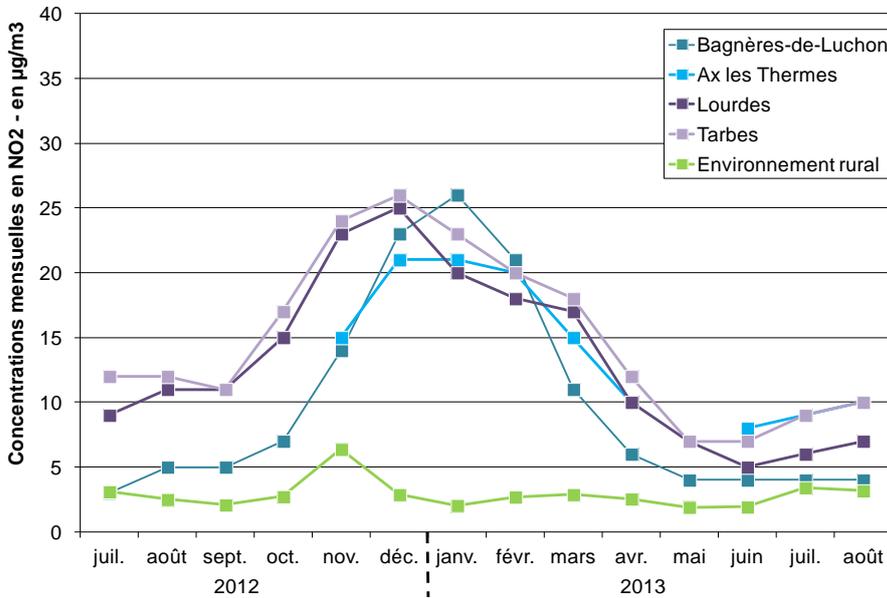
Les oxydes d'azote sont émis lors des phénomènes de combustion. Avec 56% d'émission, la principale source des oxydes d'azote est le trafic routier sur Bagnères-de-Luchon suivi, avec 43% d'émission, du chauffage résidentiel et tertiaire.



Grphe 10 : Répartition des sources d'oxydes d'azote sur Bagnères-de-Luchon.
Source : Act'Air_2008_V1.2.4.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des concentrations moyennes mensuelles pour les stations de Bagnères-de-Luchon, Lourdes, Tarbes et en environnement rural. Il apparait très nettement que les émissions issues des dispositifs de chauffage et du trafic routier impactent directement les niveaux de concentration en période hivernale.

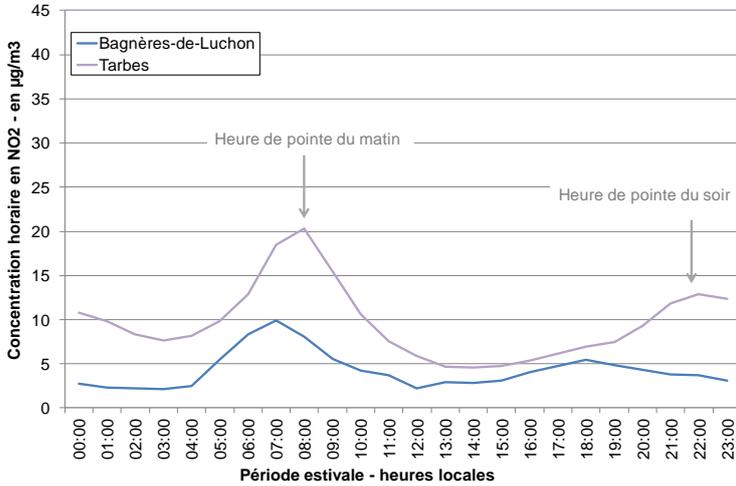
Entre juillet et novembre 2012 puis entre mars et juin 2013, les niveaux de concentrations en NO₂ sur Bagnères-de-Luchon sont entre 40 et 50% plus faibles que ceux relevés à Lourdes et Tarbes. Sur les 3 mois de l'hiver, les concentrations en NO₂ augmentent et sont du même ordre de grandeur (voire même plus élevés en janvier) que celles de Tarbes et Lourdes.



Grphe 11 : Evolution des concentrations mensuelles sur l'ensemble de la période de mesures et concentration moyenne sur 12 mois en dioxyde d'azote sur Bagnères-de-Luchon, Ax-les-Thermes, Tarbes et en environnement rural.

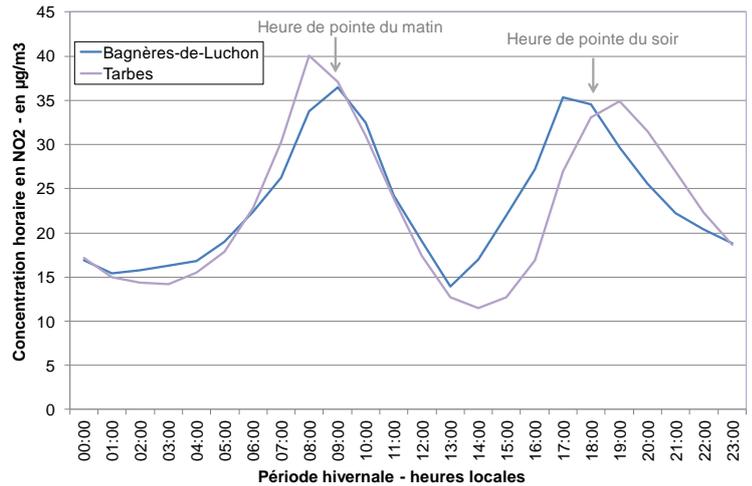
A l'écart des grands axes de circulation, Bagnères-de-Luchon est soumise, **en période estivale** à de faibles émissions de NO₂ par le trafic routier.

Les heures de pointe du matin et du soir sont marquées par des hausses de concentration du NO₂ mais les niveaux restent 50% inférieurs à ceux rencontrés sur la commune de Tarbes.



Graphe 12 : Profil horaire journalier d'évolution du dioxyde d'azote pendant la période hors fonctionnement des chauffages sur Bagnères-de-Luchon et Tarbes.

En période hivernale, le niveau de fond du NO₂ est multiplié par 3 sur Bagnères-de-Luchon. Il est ainsi légèrement plus élevé que celui mesuré sur Tarbes. Cette hausse des concentrations est sans doute due au chauffage résidentiel et tertiaire et plus particulièrement à l'utilisation du chauffage au bois. En outre, les pics de NO₂ mesurés lors des heures de pointe de la circulation sont, pour la période hivernale, similaires à ceux mesurés à Tarbes. Ceci semble indiquer une circulation routière nettement plus importante sur Bagnères-de-Luchon, du fait de sa station de ski, en hiver en comparaison de l'été.



Graphe 13 : Profil horaire journalier d'évolution du dioxyde d'azote pendant la période de fonctionnement des chauffages sur Bagnères-de-Luchon et Tarbes.



ANNEXE III : RÉSULTATS DES MESURES D'OZONE DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON

LES FAITS MARQUANTS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

- Les valeurs cibles pour la protection de la santé humaine ainsi que l'objectif de qualité sont respectés
- Les niveaux de concentrations sont globalement plus faibles que ceux rencontrés en fond urbain de Lourdes ou de Tarbes.

L'OZONE: SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

SOURCES

L'ozone provient de la réaction des polluants primaires (issus de l'automobile ou des industries) en présence de rayonnement solaire et d'une température élevée. Il provoque toux, altérations pulmonaires, irritations oculaires.

Dans la troposphère (couche atmosphérique du sol à 10 km d'altitude en moyenne), l'ozone est un constituant naturel de l'atmosphère. Il devrait normalement être présent à des teneurs faibles, mais du fait des activités humaines, les niveaux d'ozone dans les basses couches peuvent être élevés à certaines périodes de l'année.

En milieu urbain, l'ozone n'est pas directement émis par les véhicules automobiles. Il est créé par réaction photochimique, lors d'interactions entre les rayonnements ultraviolets solaires et des polluants primaires précurseurs tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les hydrocarbures et la famille des Composés Organiques Volatils (COV) présents dans les gaz d'échappement. Cet ozone s'ajoute à l'ozone naturel. Les concentrations en ozone dans l'atmosphère augmentent ainsi de 2% par an, il est maintenant considéré comme un polluant.

Les plus fortes concentrations se rencontrent lors de conditions de fort ensoleillement et de stagnation de l'air. Il se forme dans les zones polluées, puis est transporté. Dans les villes, à proximité des foyers de pollution, il est immédiatement détruit par interaction avec le monoxyde d'azote. Les pointes de pollution sont donc plus fréquentes en dehors des villes.

Les autres sources sont les photocopieuses, les lignes à haute tension ... Il est également utilisé dans l'industrie pour la désinfection des eaux potable et de piscines, la désodorisation de locaux industriels, la stérilisation du matériel chirurgical.

EFFETS SUR LA SANTE

Le seuil de perception olfactive est de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'ozone est un gaz oxydant extrêmement réactif. Il exerce une action irritante locale sur les muqueuses oculaires et respiratoires, des bronches jusqu'aux alvéoles pulmonaires.

On observe une inflammation et une altération des fonctions pulmonaires dès 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durant quelques heures. Les effets sont amplifiés par l'exercice physique.

Les atteintes oculaires apparaissent rapidement, pour des expositions de 400 à 1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (le tabac et blé y sont particulièrement sensibles par exemple) et sur certains matériaux (caoutchouc). Il contribue à l'effet de serre et aux pluies acides.

Ozone : Aucun jour de dépassement de l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine

La station Bagnères-de-Luchon est la seule station de Midi-Pyrénées qui n'a enregistré, au cours de l'été

2013, aucun dépassement de l'objectif de qualité de 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures.



OZONE					
	Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Lourdes	
Exposition de longue durée	Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures	OUI	Maximum sur 8 heures : été 2012 : 108 µg/m ³ été 2013 : 113 µg/m ³	Inférieur
	Valeur cible pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile	OUI	Maximum sur 8 heures : été 2012 : 108 µg/m ³ été 2013 : 113 µg/m ³ 0 jours de dépassement du seuil de 120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures	Inférieur

µg/m³ : microgramme par mètre cube

NOMBRE D'ÉPISODES DE POLLUTION : 0

	Type de dépassement	Nombre	Dates
Exposition de courte durée	Seuil de recommandation et d'information	0	-
	Seuil d'alerte	0	-

Des niveaux d'ozone inférieurs à ceux rencontrés en milieu urbain

Les niveaux de concentrations mesurés à Bagnères-de-Luchon sont inférieurs à ceux rencontrés sur Tarbes et Lourdes mais également en environnement rural.

OZONE						
Stations	Statistiques établies à partir de l'ensemble des données					
	Typologie	Objectif de qualité		Valeur cible		Maximum horaire sur l'ensemble de la période (en µg/m ³)
		Maximum de la moyenne glissante sur 8 heures (en µg/m ³)		Nombre de moyenne glissante sur 8 heures > 120 µg/m ³		
		Été 2012	Été 2013	Été 2012	Été 2013	
Bagnères-de-Luchon	Urbain	108	113	0	0	126
Ax-les-Thermes	Urbain	119	131	0	5	150
Lourdes	Urbain	146	141	8	10	171
Tarbes	Urbain	145	143	14	15	165
Peyrusse - Vieille	Rural	144	134	11	11	157

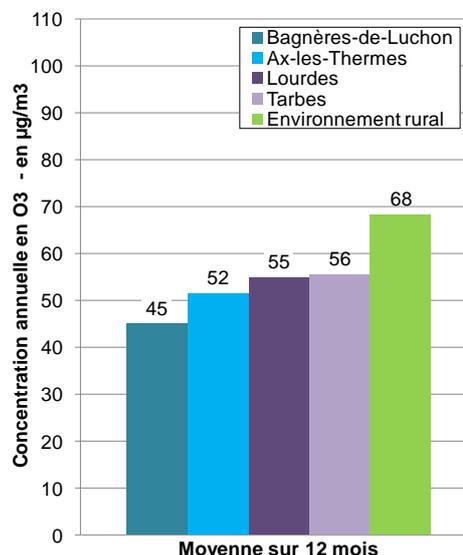
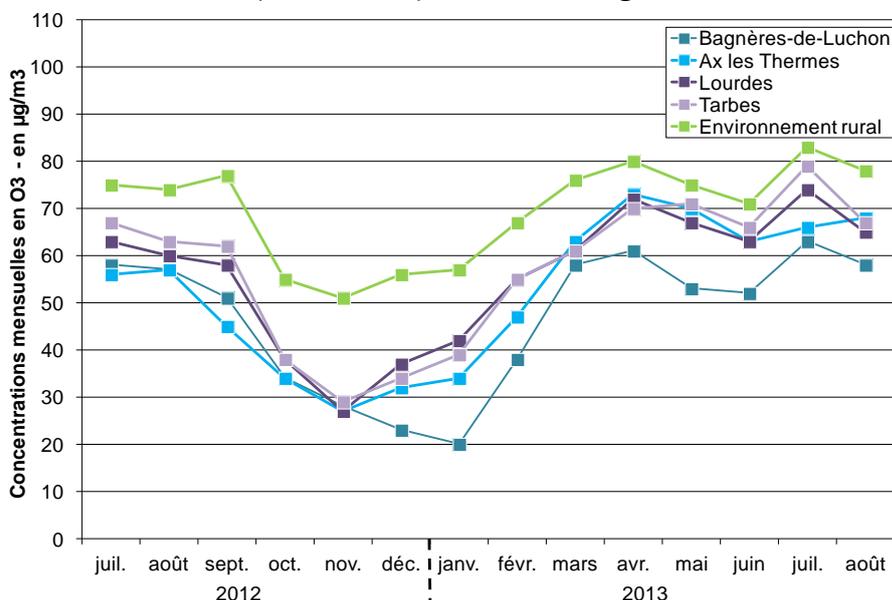
µg/m³ : microgramme par mètre cube

Des niveaux d'ozone relativement faibles

En moyenne, les niveaux d'ozone sur Bagnères-de-Luchon sont inférieurs à ceux rencontrés en milieu urbain de Tarbes ou d'Ax-les-Thermes.

L'ozone est un polluant secondaire qui nécessite pour se former des polluants tel que le NO₂ mais également

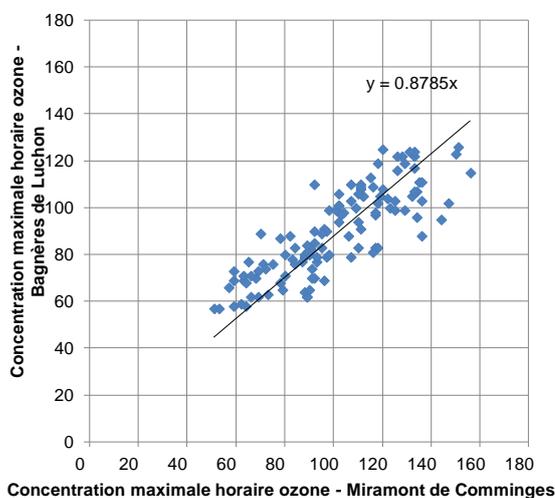
un ensoleillement conséquent et des températures élevées. Compte tenu de la topographie de la commune de Bagnères-de-Luchon, la formation d'ozone y est probablement limitée.



Graphe 14 : Evolution des concentrations mensuelles sur l'ensemble de la période de mesures et concentration moyenne sur 12 mois en ozone sur Bagnères-de-Luchon, Ax-les-Thermes, Tarbes et en environnement rural.

Des niveaux d'ozone plus faibles dans la vallée de Bagnères en comparaison du piémont pyrénéen

Il existe une corrélation forte ($R=0.83$) entre les concentrations maximales horaires d'ozone rencontrées pendant les deux saisons estivales étudiées sur Bagnères-de-Luchon et celles relevées sur la station de mesures implantée à Miramont de Comminges. Les deux communes sont en effet distantes de 36 km à vol d'oiseau. Cependant, la concentration horaire maximale d'ozone à Bagnères-de-Luchon est, en moyenne, 12% inférieure à celle mesurée à Miramont-de-Comminges.



Graphe 15 : Corrélation entre les concentrations maximales horaires en ozone de Bagnères-de-Luchon et de Miramont de Comminges

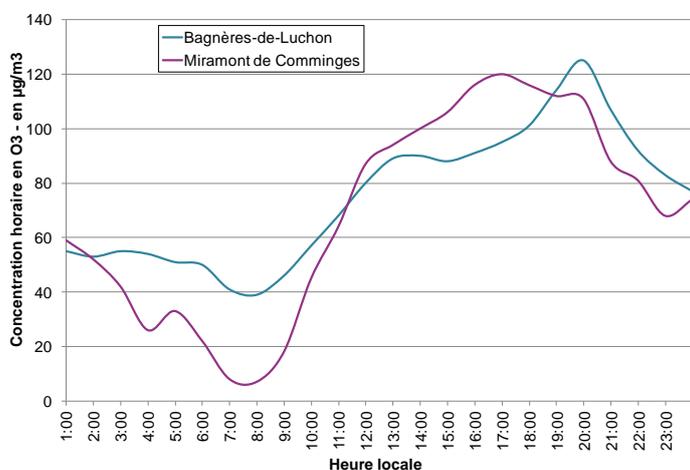
Pendant l'été 2012 : des conditions météorologiques peu favorables à des niveaux élevés d'ozone

Sous certaines conditions météorologiques, des concentrations potentiellement similaires à celles de Miramont-de-Comminges

La concentration horaire maximale en ozone rencontrée est de 125 µg/m³. Elle est enregistrée le 23 juillet 2012.

Le 23 juillet 2013, les masses d'air en provenance du nord-est sont rabattues sur Bagnères-de-Luchon. En outre, à partir de 12h00, le vent de nord se lève, de vitesse modérée.

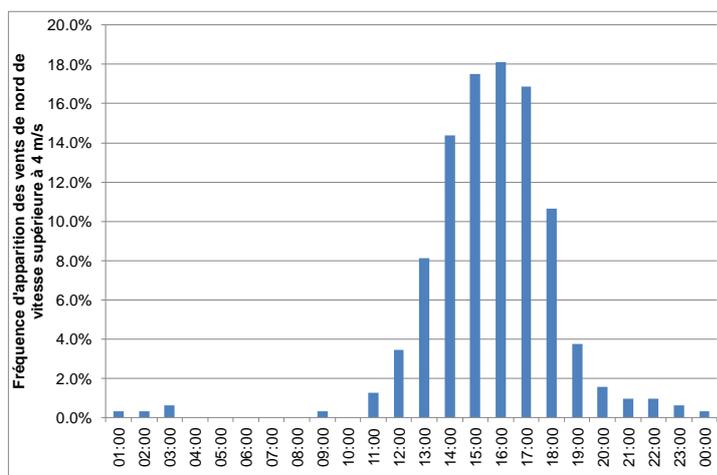
Les niveaux de concentration rencontrés sur Bagnères-de-Luchon à 20h00 sont ainsi similaires à ceux relevés à Miramont-de-Comminges à 17h00. Entre les deux communes, la production d'ozone est quasi nulle.



Graph 16 : Comparaison de l'évolution des concentrations en ozone mesurées à Bagnères-de-Luchon et à Miramont-de-Comminges le 23 juillet 2012.

Il semble donc que la commune de Bagnères-de-Luchon peut potentiellement être exposée à des niveaux d'ozone de l'ordre de ceux rencontrés sur Miramont-de-Comminges si le vent du nord rabat sur la commune des masses d'air chargées d'ozone de la plaine haut-garonnaise.

Les vents du nord de vitesse supérieure à 4 m/s sont assez fréquents sur Bagnères-de-Luchon (31% de fréquence entre le 15 juin et le 15 septembre). Ils sont principalement rencontrés pendant l'après-midi, lorsque les niveaux d'ozone augmentent.



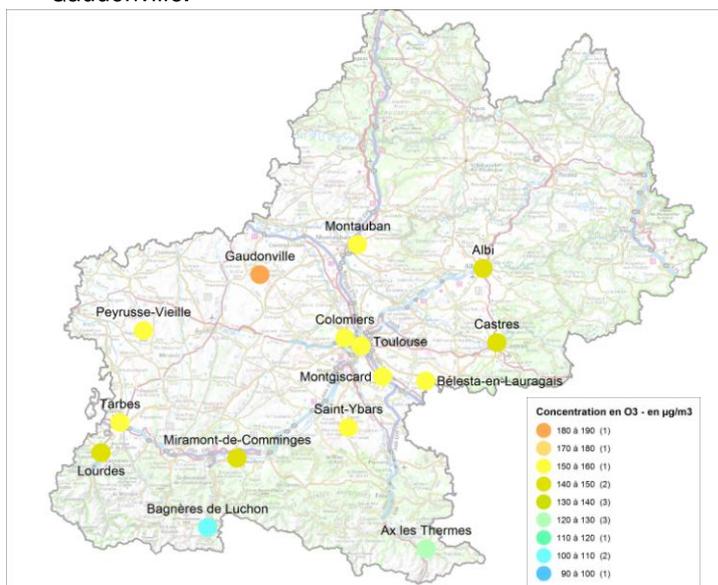
Graph 17 : Fréquence d'apparition des vents de nord de vitesse supérieure à 4 m/s - Source : Météo-France.

Des concentrations en ozone souvent plus faibles que dans la plaine

Pendant l'été 2012; la station Miramont-de-Comminges a enregistré des niveaux d'ozone, en moyenne horaire, élevés mais inférieurs au seuil d'information et de recommandation le 26 juillet (147 µg/m³) et le 10 août (156 µg/m³).

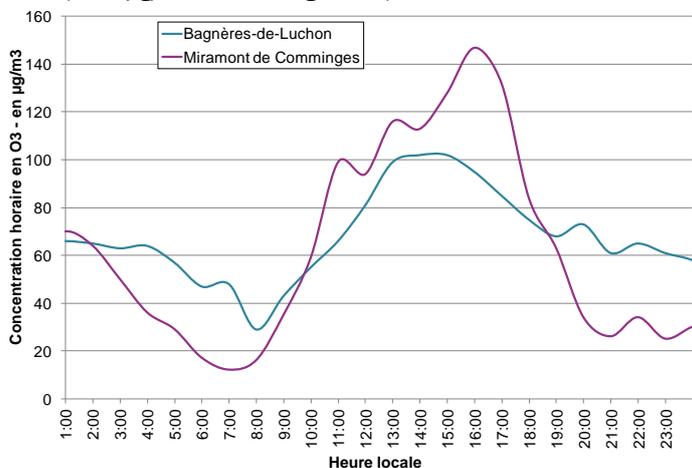
La période du 24 au 27 juillet 2012 est marquée par un épisode caniculaire. Les températures maximales sont supérieures à 30°C. Les niveaux d'ozone augmentent progressivement pour atteindre un maximum le 26 juillet.

Ainsi, le 26 juillet, la majorité des stations de surveillance de l'ozone enregistre des concentrations élevées en ozone. Le seuil d'information et de recommandation est dépassé sur la station gersoise Gaudonville.



Carte 9 : Concentrations maximales horaires d'ozone mesurées le 26 juillet 2012 pour l'ensemble du réseau de mesures de Midi-Pyrénées.

Sur Bagnères-de-Luchon, la concentration en ozone maximale rencontrée le 26 juillet a été de 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les niveaux d'ozone sont ainsi restés faibles, 31% inférieurs à ceux mesurés à Miramont-de-Comminges (147 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et 44% plus faibles que la concentration horaire maximale enregistré ce jour sur la région (182 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Montgiscard).

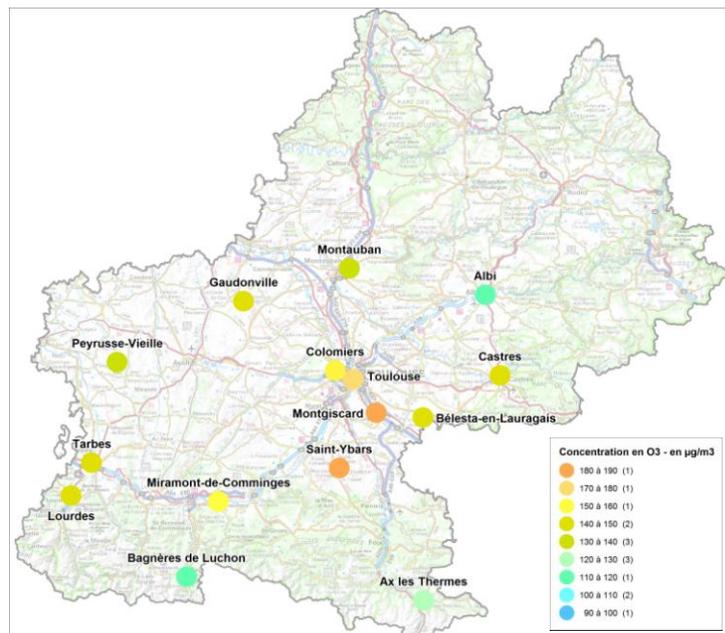


Graph 18 : Comparaison de l'évolution des concentrations en ozone mesurées à Bagnères-de-Luchon et à Miramont-de-Comminges le 26 juillet 2012.

Le vent était de secteur nord et de vitesse supérieure à 4 m/s entre 14h00 et 16h00. Puis le vent passe en secteur sud-ouest et les vitesses de vent diminue. En outre, des pluies faibles ont été enregistrées à 15h00.

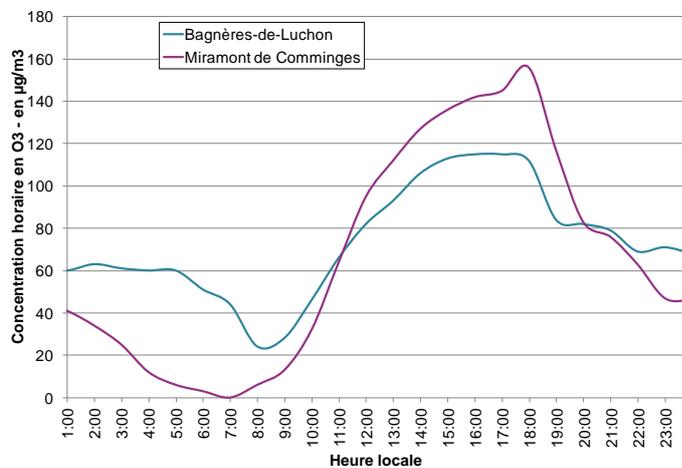
Le changement de direction de vent n'a pas favorisé le transport des masses d'air chargées d'ozone rencontrées sur Miramont-de-Comminges vers Bagnères-de-Luchon et les conditions météorologiques, couverture nuageuse et pluies faibles n'ont pas permis la formation d'ozone.

La période du 08 au 11 août 2012 est également marquée par un épisode caniculaire avec de températures diurnes élevées supérieures à 30 °C. Les niveaux d'ozone augmentent progressivement. Un dépassement du seuil de recommandation et d'information a été enregistré le 10 août sur les stations de Montgiscard et Saint-Ybars.



Carte 10 : Concentrations maximales horaires d'ozone mesurées le 10 août 2012 pour l'ensemble du réseau de mesures de Midi-Pyrénées.

Sur Bagnères-de-Luchon, la concentration en ozone maximale rencontrée le 10 août a été de 115 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les niveaux d'ozone sont ainsi restés faibles, 27% inférieurs à ceux mesurés à Miramont-de-Comminges (156 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et 40% plus faibles que la concentration horaire maximale enregistrée ce jour sur la région (182 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Saint-Ybars).



Graph 19 : Comparaison de l'évolution des concentrations en ozone mesurées à Bagnères-de-Luchon et à Miramont-de-Comminges le 10 août 2012.

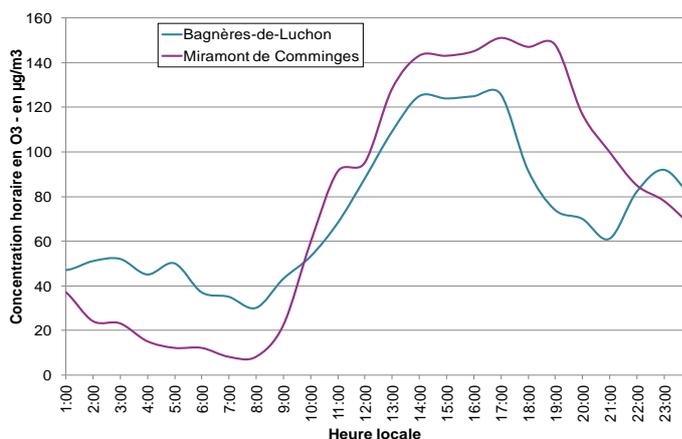
Le vent du nord s'est installé dans la vallée à 14h00, à une vitesse de 2 m/s. Il augmente progressivement pour atteindre 4,9 m/s à 17 heures. Compte tenu de la vitesse moyenne du vent, les masses d'air arrivant à 17h00 à Bagnères-de-Luchon étaient au-dessus de Miramont-de-Comminges vers 14h00 soit lorsque les niveaux d'ozone étaient de 131 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations en ozone ont légèrement diminuées entre Miramont-de-Comminges et Bagnères-de-Luchon, faute de précurseurs.

Pendant l'été 2013, des niveaux d'ozone peu influencés par les pics de pollution mesurés dans la plaine

La concentration horaire maximale en ozone rencontrée pendant l'été 2013 sur la station de Bagnères-de-Luchon est de 126 µg/m³. Elle est enregistrée le 12 juillet 2013.

Entre le 06 et le 13 juillet, des conditions météorologiques anticycloniques s'installent sur la région Midi-Pyrénées. Tous les jours, les températures maximales horaires dépassent les 30°Celsius. L'atmosphère se charge progressivement en ozone. La concentration horaire maximum d'ozone augmente chaque jour pour les stations de l'agglomération toulousaine.

Le 12 juillet, des concentrations élevées en ozone sont ainsi enregistrées sur la région. Un dépassement du seuil d'information est relevé sur l'agglomération toulousaine et la commune de Saint-Ybars.



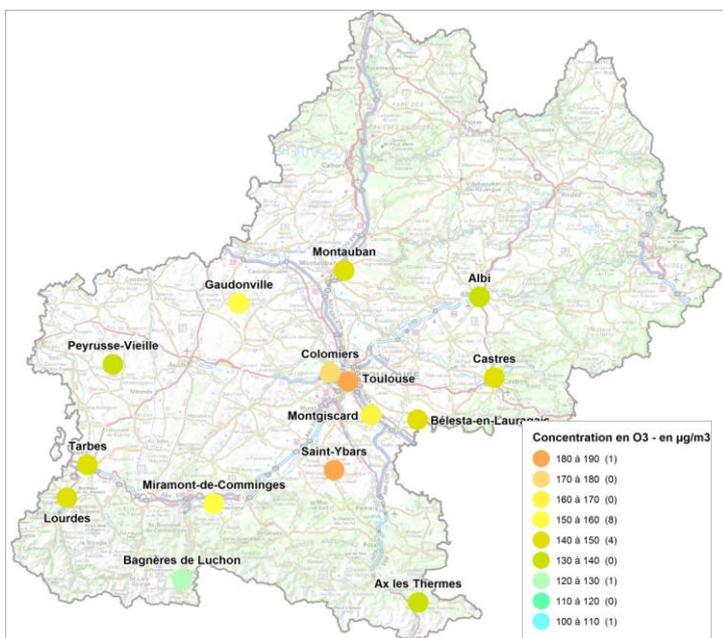
Graph 20 : Comparaison de l'évolution des concentrations en ozone mesurées à Bagnères-de-Luchon et à Miramont-de-Comminges le 12 juillet 2013.

A partir de 11h00, le vent du nord de vitesse supérieure à 4 m/s s'est installé dans la vallée de Bagnères-de-Luchon. Les niveaux de concentration d'ozone augmentent ainsi progressivement et atteignent un palier à 12h00. A partir de 14h00, le vitesse du vent diminue et le vent passe en secteur sud.

En outre, la température diminue rapidement à partir de 15h00,

Les niveaux d'ozone mesurés à Bagnères-de-Luchon diminuent tandis qu'à Miramont-de-Comminges, les concentrations d'ozone restent stables jusqu'à 17h00.

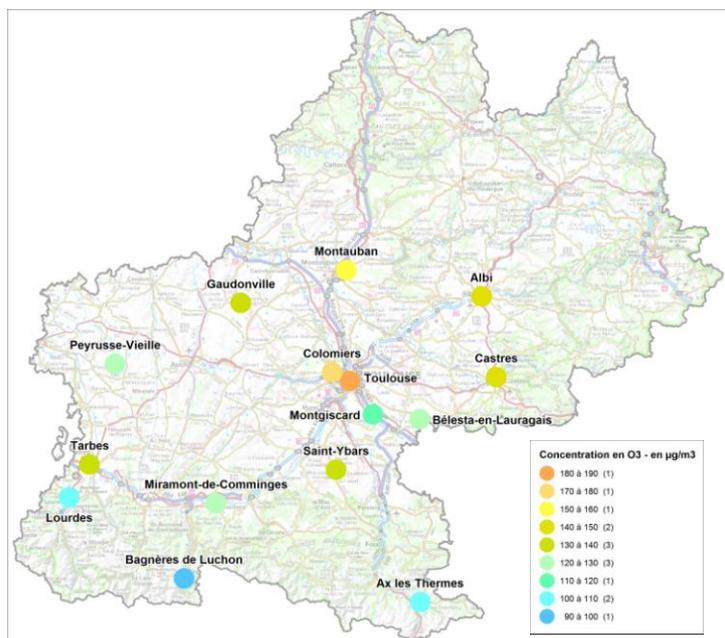
Fin juillet est marqué par une nouvelle période caniculaire. Ainsi du 19 juillet au 27 juillet, les températures maximales horaires sur l'agglomération toulousaine dépassent les 30 °C tous les jours. Le 25 juillet est la journée la plus chaude avec 36,3°Celsius. Ces températures élevées sont associées pour la période du 22 au 24 juillet à des vents de vitesse faible peu propices à la dispersion de l'ozone produit par la transformation de certains polluants émis essentiellement par les véhicules routiers et les industries sous l'effet de l'ensoleillement.



Carte 11 : Concentrations maximales horaires d'ozone mesurées le 12 juillet 2013 pour l'ensemble du réseau de mesures de Midi-Pyrénées.

En comparaison des concentrations relevées sur Miramont-de-Comminges, station la plus proche, les niveaux rencontrés sur Bagnères-de-Luchon sont 16% plus faibles. Ils sont également 32% plus faibles que la concentration horaire maximale enregistrée ce jour sur la région (187 µg/m³ sur l'agglomération toulousaine).

Le 23 juillet, un nouveau dépassement du seuil d'information est ainsi mesuré sur l'agglomération toulousaine.



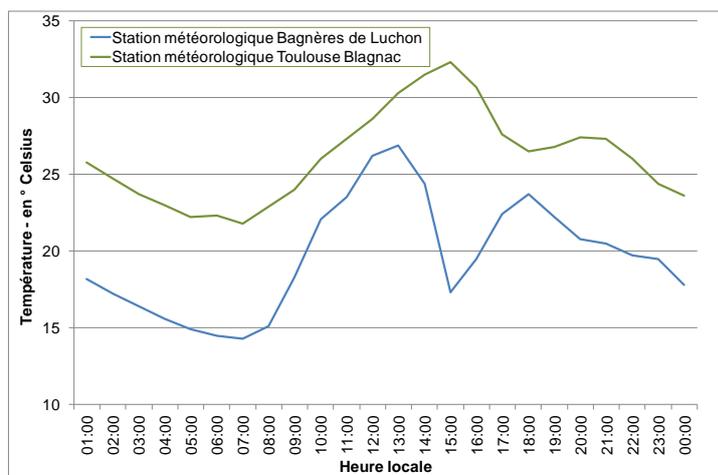
Carte 12 : Concentrations maximales horaires d'ozone mesurées le 23 juillet 2013 pour l'ensemble du réseau de mesures de Midi-Pyrénées.

Pour cette journée, le vent est de secteur ouest puis sud-ouest toute l'après midi. Les masses d'air chargées de polluants sont donc transportées au nord et au nord-est de la région Midi-Pyrénées. Les concentrations horaires maximales en ozone sont ainsi de 158 µg/m³ à Montauban et respectivement de 142 et 146 µg/m³ pour Castres et Albi.

Les niveaux d'ozone rencontrés dans le piémont pyrénéens sont plus faibles : 125 µg/m³ à Miramont-de-Comminges et 135 µg/m³ sur Tarbes. Enfin, dans les pyrénées, les concentrations en ozone restent limitées. Bagnères-de-Luchon observe en effet en maximum horaire 99 µg/m³.

Alors que les températures atteignent plus de 30° Celsius dans la plaine toulousaine, elles sont beaucoup plus faibles dans les pyrénées laissant présager la présence d'une couverture nuageuse importante. Certaines stations météorologiques situées dans les pyrénées ont également enregistré des précipitations faibles dans la journée.

Ces conditions météorologiques ont ainsi été favorables à la dispersion de l'ozone en provenance du nord de la région.



Graphe 21 : Evolution de la température sur Bagnères-de-Luchon et Toulouse - Blagnac le 23 juillet 2013. Source : Météo-France.



ANNEXE IV : RÉSULTATS DES MESURES DE BENZO(A)PYRÈNE DANS L'ENVIRONNEMENT DE BAGNÈRES-DE-LUCHON

LES FAITS MARQUANTS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

- Respect de la valeur cible.
- Sur la période hivernale, niveaux de concentration sur Bagnères-de-Luchon 3 fois plus élevés que ceux mesurés en situation urbaine de fond à Tarbes

LE BENZO(A)PYRENE: SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

SOURCES

Le benzo(a)pyrène est un composé appartenant à la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Il est noté en abrégé B(a)P

Le benzo[a]pyrène n'est pas fabriqué, et n'a pas d'utilisation industrielle. C'est un composé omniprésent dans l'environnement parce qu'il se forme au cours des combustions incomplètes. Il est ainsi produit dans les fumées de combustion de la biomasse (combustion mal maîtrisée du bois, brûlage de végétaux à l'air libre) et est également présent dans les gaz d'échappement automobiles.

EFFETS SUR LA SANTE

Le B(a)P est l'un des hydrocarbures aromatiques polycycliques les plus toxiques. Il est classé cancérigène certain (groupe 1) par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer)

Benzo(a)pyrène : la valeur cible respectée

Avec 0.23 ng/m³ mesurées sur 7 mois de mesures (du 11 janvier au 14 août 2013), la concentration moyenne mesurée sur Bagnères-de-Luchon est nettement plus faible que la valeur cible fixée sur une année de mesures.

		BENZO(a)PYRENE			
		Valeurs réglementaires	Respect de la réglementation	Période	Comparaison avec le fond urbain de Tarbes
Exposition de longue durée	Valeur cible	1 ng/m ³ en moyenne annuelle	OUI	Moyenne sur la période du 11 janvier au 14 août 2013 : 0.23 ng/m ³	Supérieur

ng/m³ : nanogramme par mètre cube

Des niveaux de B(a)P supérieurs à ceux rencontrés en fond urbain

Les niveaux de concentration mesurés dans la commune de Bagnères-de-Luchon sont 2 fois plus élevés que ceux relevés sur Tarbes.

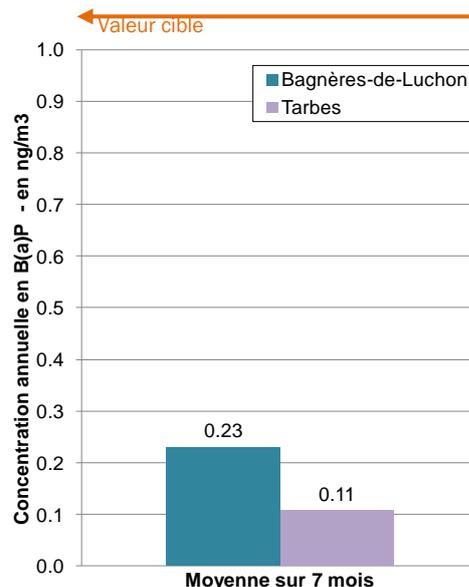
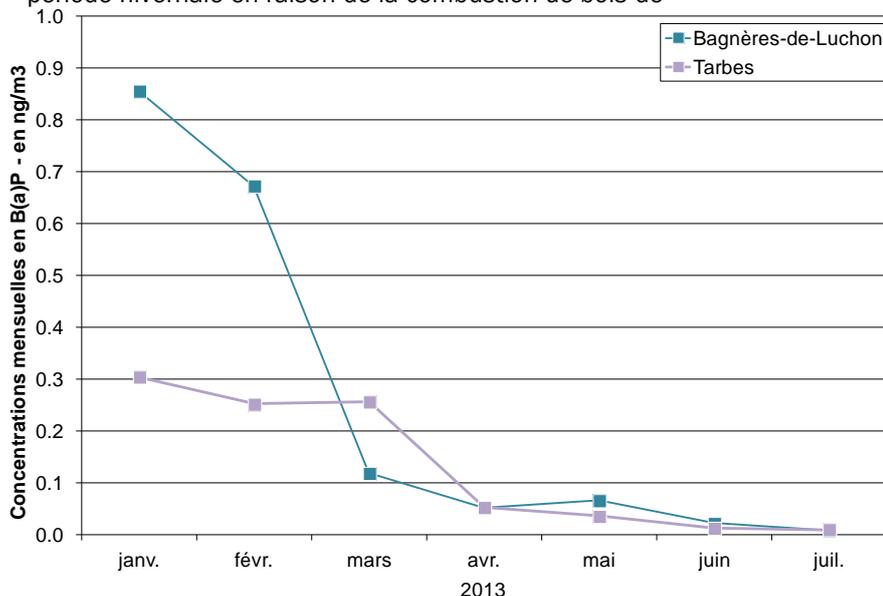
BENZO(a)PYRENE		
stations	Typologie	Valeur cible
		Janvier - août 2013 (en ng/m ³)
Bagnères-de-Luchon	Urbain	0.23
Tarbes	Urbain	0.11

ng/m³ : nanogramme par mètre cube

Des niveaux plus élevés en hiver qu'en été

Sur Bagnères-de-Luchon comme sur Tarbes, les niveaux en benzo(a)pyrène mis en évidence sont très variables. Ce polluant est ainsi mesuré à des niveaux de concentration supérieurs en hiver qu'en été. Ceci est dû aux émissions plus importantes de ce polluant en période hivernale en raison de la combustion de bois de

chauffage et du fuel, aux conditions de dispersion de la pollution qui sont moins bonnes en hiver et à la réactivité importante du benzo(a)pyrène en été avec les autres polluants.

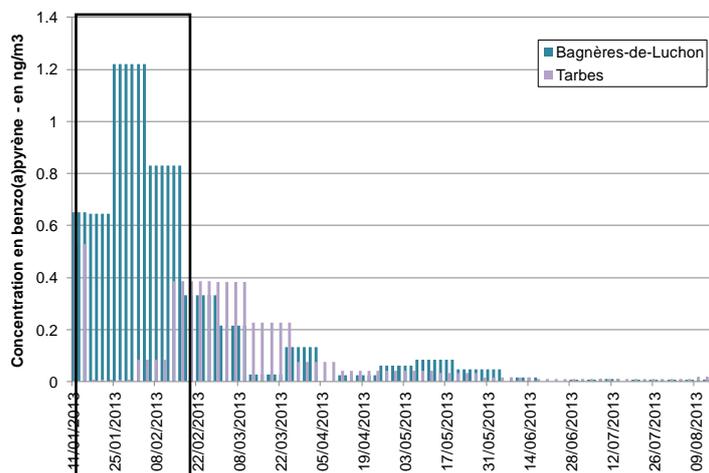


Graphique 22 : Evolution des concentrations mensuelles sur l'ensemble de la période de mesures et concentration moyenne sur 7 mois en benzo(a)pyrène sur Bagnères-de-Luchon et Tarbes.

Des niveaux hivernaux plus élevés qu'à Tarbes

En période hivernale, les concentrations en benzo(a)pyrène ont été 3 fois plus élevées sur Bagnères-de-Luchon en comparaison de Tarbes.

Sur la période du 18 janvier au 15 février 2013, les niveaux de concentration en HAP sur Tarbes sont remarquablement faibles en comparaison des niveaux rencontrés sur Bagnères-de-Luchon.



Graph 23 : Evolution des concentrations journalières sur l'ensemble de la période de mesures en benzo(a)pyrène sur Bagnères-de-Luchon et Tarbes.

Les niveaux de concentration en benzo(a)pyrène sur Tarbes sont également remarquablement faibles en comparaison des niveaux rencontrés sur Tarbes sur la même période en 2012. Il y a ainsi un facteur 3.3 entre les concentrations rencontrées entre le 15 janvier et le 15 février 2012 et celles mesurées sur la même période en 2013.

Concentration moyenne en benzo(a)pyrène mesurée sur TARBES (en ng/m³)	
Dates	Moyenne sur la période
Du 15 janvier au 15 février 2013	0.18
Du 15 janvier au 15 février 2012	0.59

ng/m³ : nanogramme par mètre cube

La période du 15 janvier au 15 février a été marquée par une pluviométrie très importante sur Tarbes. Ainsi, avec une pluviométrie de 382 mm entre le 15 janvier et le 15 février 2013 contre 33 mm sur la même période en 2012, Tarbes a reçu 10 fois plus de précipitation en 2013 en comparaison de 2012. Cette pluie abondante a permis de piéger les polluants gazeux et particulaires et les a entraîné au sol permettant le lessivage des masses d'air.

Entre le 15 janvier et le 15 février 2013, la pluviométrie sur Bagnères-de-Luchon a également été beaucoup plus importante que celle relevée en 2012. Ainsi, 319 mm de précipitation ont été mesurés entre le 15 janvier et le 15 février 2013 sur Bagnères-de-Luchon contre 7 mm sur la même période en 2012. Or les niveaux de benzo(a)pyrène sont, sur cette période, élevés sur la commune.

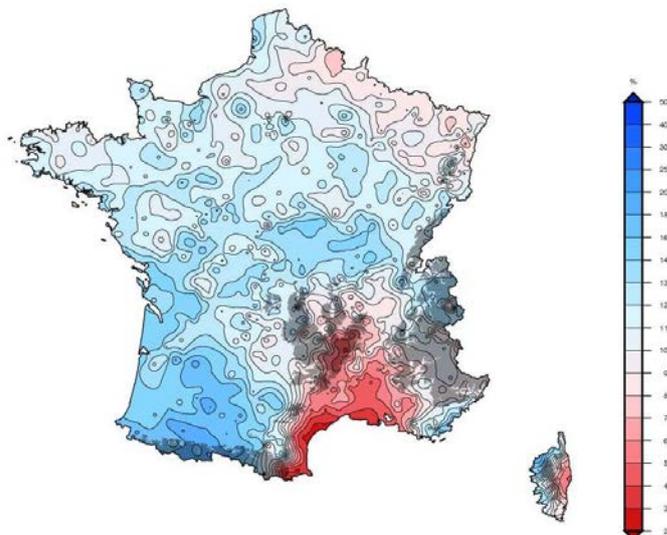
Concentration moyenne en benzo(a)pyrène mesurée sur BAGNERES-DE-LUCHON (en ng/m³)	
Dates	Moyenne sur la période
Du 15 janvier au 15 février 2013	0.92

ng/m³ : nanogramme par mètre cube

Le trafic étant assez faible sur Bagnères-de-Luchon, la hausse des niveaux de Benzo(a)pyrène en période hivernale est probablement directement liée à une utilisation plus intense du chauffage domestique et plus particulièrement du chauffage au bois associée à des conditions de dispersion différentes (position de Bagnères-de-Luchon dans une vallée encaissée). En outre, les précipitations, sous forme de neige, sur Bagnères-de-Luchon n'ont sans doute pas entraîné de lessivage de l'atmosphère. Il apparaît que les capacités de piégeage des polluants par la neige sont certainement plus faibles que la pluie.

ANNEXE V : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA PERIODE HIVERNALE

Pendant la période hivernale (entre décembre et mars), les conditions météorologiques sur la région Midi-Pyrénées ont été particulièrement favorables à la dispersion des polluants. Ainsi, les précipitations ont été particulièrement abondantes avec un cumul de précipitations entre 1,5 et 2 fois supérieures aux normales pour la commune d'Ax-les-Thermes (cf annexe conditions météorologiques hiver 2012 - 2013).



Carte 13 : Cumul des précipitations : Hiver 2012 - 2013- rapport à la moyenne de référence 1981 - 2010

Source : Météo-France

Pour la station météorologique Bagnères-de-Luchon, il a été enregistré les données météorologiques suivantes :

	Données météorologiques - BAGNERES-DE-LUCHON			
	Cumul de précipitation (en mm)	Cumul de précipitation (en mm)	Cumul de précipitation (en mm)	Cumul de précipitation (en mm)
Décembre 2012	74.7	74.7	74.7	74.7
Janvier 2013	229.6	229.6	229.6	229.6
Février 2013	128.5	128.5	128.5	128.5

*précipitation de la journée supérieure à 1 mm

Nous indiquons également les données météorologiques sur la station météorologique de Tarbes, station pour laquelle nous disposons des

normales de référence 1981 - 2010 (indiquées entre parenthèses).

	Tarbes			
	Cumul de précipitation (en mm) (normales de référence 1981 - 2010)	Nombre de jours de précipitation* (normales de référence 1981 - 2010)	Température minimale (en °C) normales de référence 1981 - 2010	Température maximale (en °C) normales de référence 1981 - 2010
Décembre 2012	117.8 (97)	14 (10)	2.5 (1.8)	12.4 (11.0)
Janvier 2013	259.3 (95)	19 (11)	1.2 (1.0)	9.5 (10.3)
Février 2013	165.4 (81)	14 (9)	0.9 (1.5)	8.9 (11.3)

*précipitation de la journée supérieure à 1 mm

Les trois mois hivernaux sont ainsi largement excédentaires en terme de pluviométrie tandis que les températures sont proches des normales de saison. Cela se traduit sur les stations de surveillance de la qualité de l'air pyrénéennes par une forte baisse des concentrations mensuelles en PM10 en comparaison de l'hiver 2011-2012, déficitaire en janvier et février en terme de précipitation.

	Cumul de précipitation (en mm)	
	Tarbes	Normales - Tarbes
Décembre 2011	104.8	97
Janvier 2012	61.3	95
Février 2012	25.9	81

Surveillance de la qualité de l'air en Midi-Pyrénées

24 heures/24 • 7 jours/7

• • prévisions • •

• • mesures • •



L'information
sur la qualité de l'air
en Midi-Pyrénées :
www.oramip.org

ÉTUDE RÉALISÉE PAR L'Oramip - FINANCEMENT DANS LE CADRE DU CONTRAT DE PROJETS ÉTAT-RÉGION MIDI-PYRÉNÉES 2007-2013



ORAMIP
OBSERVATOIRE RÉGIONAL
DE L'AIR EN MIDI-PYRÉNÉES