ASSOCIATION POUR LA MESURE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE DE L'AUVERGNE

Atmo Auvergne

MEMBRE AGRÉÉ DE LA FÉDÉRATION ATMO

Campagne de mesure de l'ozone dans le département de l'Allier

De mai à septembre 2008

Atmo Auvergne

21 Allée Évariste Galois
La Pardieu
63170 AUBIERE

Tél. : 04 73 34 76 34

Fax : 04 73 34 33 56

Mél : contact@atmoauvergne.asso.fr

Site Internet : http://www.atmoauvergne.asso.fr

1 Introduction et contexte

La présente étude a pour but de caractériser les niveaux d'ozone dans le nord de l'Allier et d'étudier le transport de ce polluant en provenance des départements limitrophes au nord, ainsi que l'influence de la forêt de Tronçais. Les mesures se sont déroulées de début mai à fin septembre 2008.

1.1 Effets de l'ozone sur la santé et sur l'environnement

Dans la stratosphère (entre 10 et 50 km d'altitude environ), l'ozone, gaz de formule chimique O_3, joue un rôle d'écran naturel et bénéfique vis-à-vis des ultraviolets solaires dangereux pour la matière vivante (c'est le « bon ozone »).
Dans la troposphère (entre 0 et 10 km d'altitude), l'ozone est un polluant dit secondaire car produit principalement par la transformation, sous l'effet du rayonnement solaire, des oxydes d'azote (NO_X) et des composés organiques volatils (COV) émis majoritairement par les activités humaines. On l'appelle le « mauvais ozone » : l'ozone est un gaz très oxydant, qui à certaines concentrations est connu pour avoir des effets dommageables pour la santé des hommes et des écosystèmes.

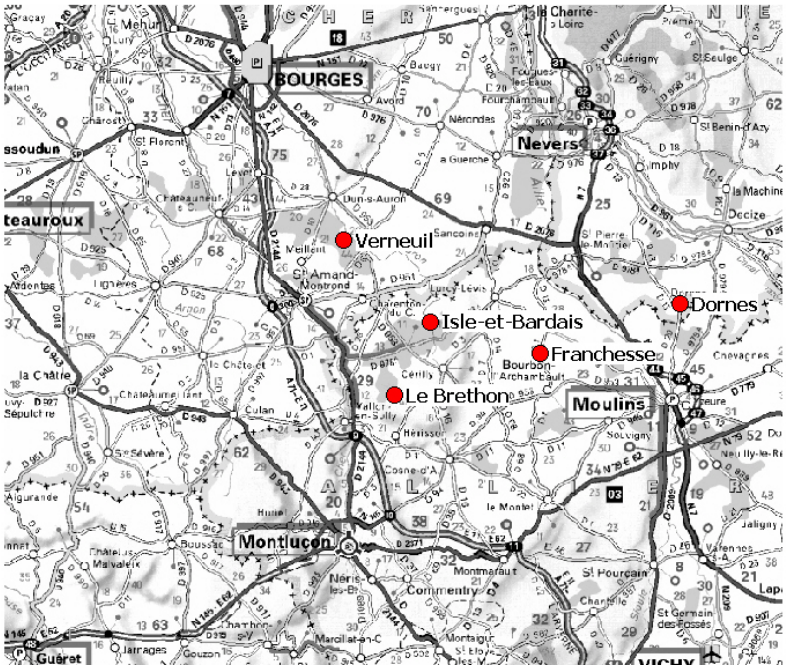
Sur l'être humain, l'ozone provoque des irritations des voies respiratoires et des yeux, ainsi que l'affaiblissement du système immunitaire. Certaines personnes sont plus particulièrement sensibles : il s'agit des personnes atteintes de maladies cardiovasculaire et/ou des voies respiratoires comme l'asthme, des enfants âgés de moins de 15 ans (pour lesquels le développement pulmonaire n'est pas encore achevé), et des personnes âgées.

L'ozone a également un effet néfaste sur la végétation. Il pénètre dans les feuilles par les stomates (minuscules orifices situés au niveau de l'épiderme des végétaux et servant aux échanges gazeux) et se dégrade instantanément au contact des cellules, entraînant des réactions en chaîne et aboutissant à la mort de celles-ci. Sur les plantes les plus sensibles, les symptômes sont identifiables dans un premier temps par la présence de nécroses foliaires et ensuite par la chute prématurée des feuilles. Ces pertes foliaires entraînent des diminutions de croissance et un affaiblissement des plantes, les rendant plus sensibles aux attaques parasitaires (insectes, champignons) et aux aléas climatiques (sécheresse).
Enfin, l'ozone contribue à l'effet de serre.

1.2 Sites de mesure

Cinq sites temporaires de mesure ont été implantés de mai à septembre 2008, sur les communes de Franchesse, Isle-et-Bardais et Le Brethon, ainsi qu'à Dornes dans la Nièvre et Verneuil dans le Cher.

La carte d'implantation de ces points est indiquée ci-après :



Les coordonnées géographiques des points sont indiquées ci-dessous :

	Latitude	Longitude	Altitude
Verneuil	46°48'55''	2°36'19''	180 m
Dornes	46°42'56''	3°21'14''	220 m
Isle-et-Bardais	46°41'05''	2°48'30''	230 m
Franchesse	46°38'26''	3°02'10''	310 m
Le Brethon	46°34'10''	2°43'01''	340 m

Les photos des sites, excepté Verneuil, sont présentées ci-après. A Dornes, Franchesse et Le Brethon, les appareils ont été placés dans les locaux des services techniques municipaux. A Isle-et-Bardais, le prélèvement est situé dans la station de pompage.

Dornes

Franchesse

Isle-et-Bardais

Le Brethon

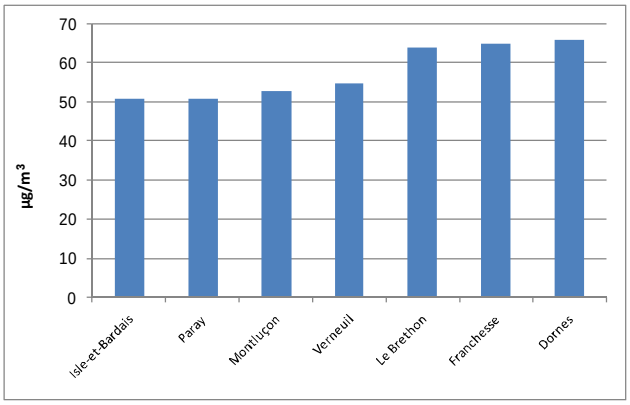
2 Résultats

A titre de comparaison, les paramètres statistiques sont aussi présentés pour les stations fixes d'Atmo Auvergne de Paray-le-Frésil et Montluçon Hippodrome.

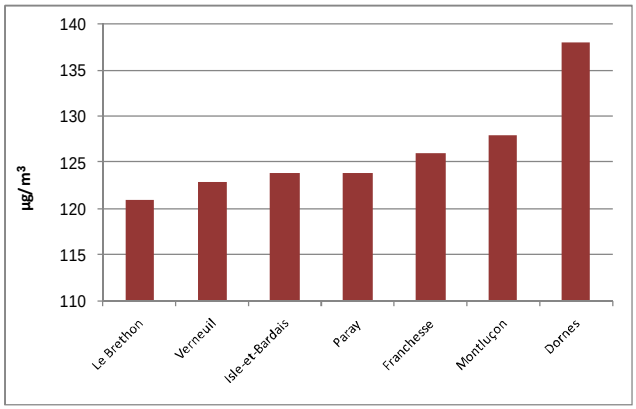
Toutes les concentrations dans les tableaux et graphiques sont en µg/m^3.

	Moyenne	Maximum journalier	Maximum 8-horaire	Percentile 99.9 horaire	Maximum horaire
Dornes	66	90	130	138	144
Franchesse	65	101	121	126	130
Isle-et-Bardais	51	86	117	124	127
Le Brethon	64	96	119	121	122
Montluçon hippodrome	53	80	122	128	133
Paray-le-Frésil	51	79	117	124	132
Verneuil	55	82	119	123	124

Paramètres statistiques (mesures du 04/06 au 15/09/2008)



Concentrations moyennes durant la campagne (04/06/08 au 15/09/08)



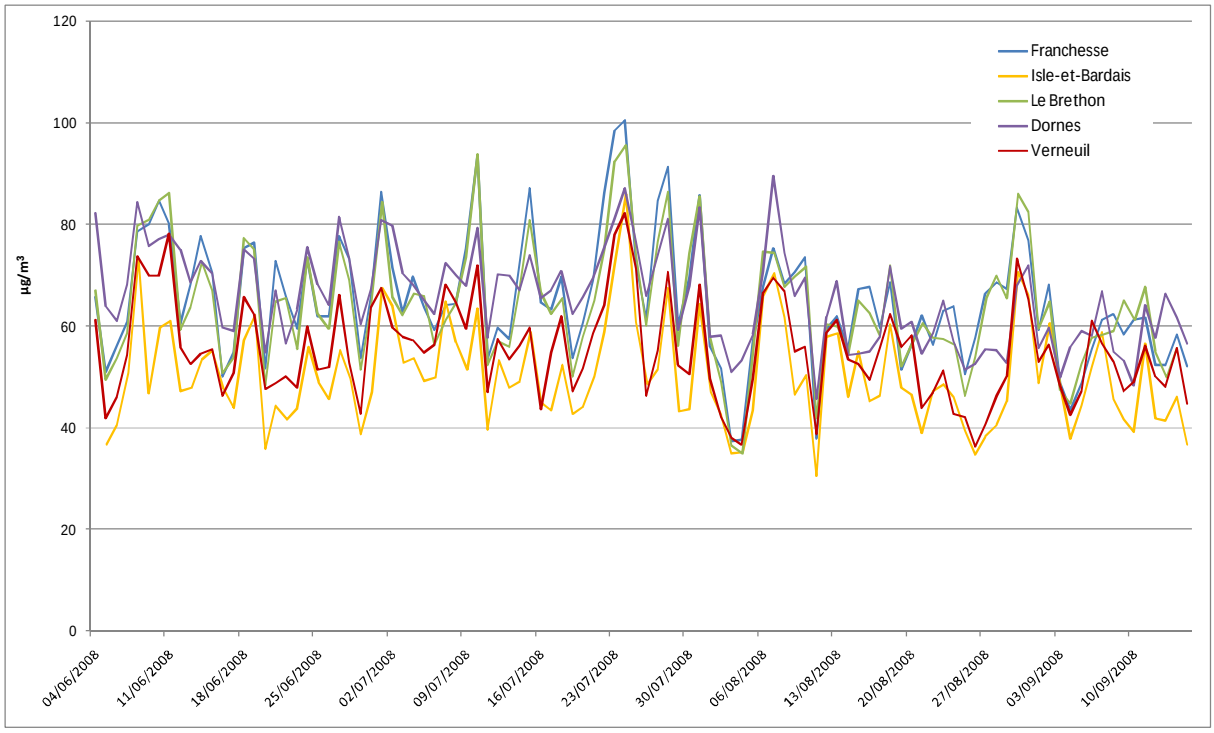
Percentiles 99.9 horaires durant la campagne (04/06/08 au 15/09/08)

2.1 Niveaux moyens et maxima

En termes de **valeur moyenne**, les stations de Dornes, Franchesse et Le Brethon présentent les teneurs les plus élevées. Les autres sites affichent des concentrations moyennes inférieures à 60 µg/m^3, Paray-le-Frésil et Isle-et Bardais présentant un écart de près de 15 µg/m^3 avec le trio de tête. Sur ce dernier point, situé au cœur de la forêt de Tronçais, les résultats traduisent l'influence du dépôt d'ozone favorisé par l'environnement forestier. Dornes se distingue des autres stations par ses valeurs **maximales** horaire et 8-horaire importantes. En effet, le percentile 99.9 horaire y est égal à 138 µg/m^3, tandis que ceux des stations auvergnates varient de 121 à 128 µg/m^3. Cependant c'est sur le site de Franchesse que le maximum journalier est relevé.
L'observation des données et de l'existence de corrélations entre les données journalières de chaque station fait apparaître que les sites de Franchesse et de Le Brethon sont très semblables.

2.2 Evolution des concentrations journalières

Sur un site donné, les concentrations d'ozone sont fortement dépendantes des conditions météorologiques, et notamment de l'ensoleillement.
L'évolution des concentrations journalières sur les cinq sites temporaires de mesure est indiquée dans le graphe ci-après.

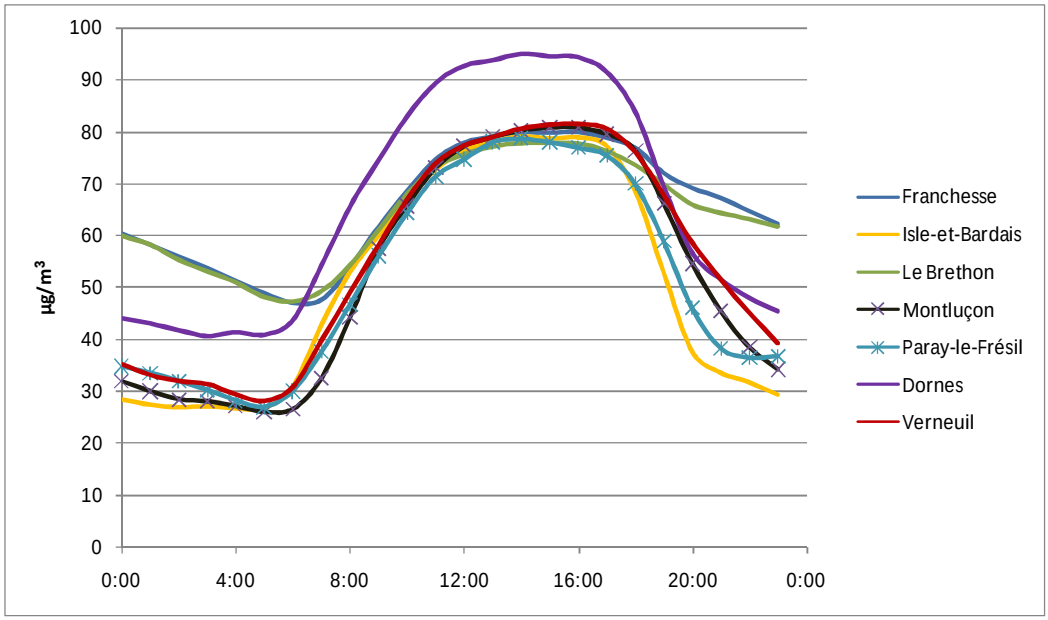


Evolution des concentrations journalières d'ozone sur les sites temporaires (04/06/08 au 15/09/08)

Le site d'Isle-et-Bardais, de par son implantation au cœur de la forêt de Tronçais, présente les moyennes journalières les plus faibles. En effet l'ozone pénètre dans les feuilles des arbres et s'y dégrade instantanément, et la présence de feuillus représente ainsi un puits d'ozone (*RDV techniques n°10 de l'ONF, 2005*).

2.3 Profils journaliers et hebdomadaires

Les profils journaliers et hebdomadaires des concentrations enregistrées entre le 4 juin et le 15 septembre 2008 sont indiqués sur les graphiques ci-après.



Profil journalier des concentrations d'ozone durant la campagne (04/06/08 au 15/09/08)

Le graphique des **profils journaliers** permet de constater que l'amplitude des cycles diurnes est atténuée sur les sites dont l'altitude est la plus élevée (Franchesse et Le Brethon), du fait de minima nocturnes moins faibles que pour les autres points. Les concentrations à Dornes apparaissent plus fortes que sur les autres sites, notamment dans la journée. Les écarts maximaux horaires sont relevés à Montluçon (observation courante en ville traduisant le mécanisme réactionnel photochimique classique) et à Isle-et-Bardais de par l'impact de la forêt.

3 Comparaison avec les normes

Les valeurs applicables en 2008 (en µg/m³) des différents critères nationaux de la qualité de l'air concernant l'ozone sont présentées dans le tableau suivant :

Critère	Paramètre statistique	Valeur applicable	Remarque
Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	maximum journalier de la moyenne sur 8 heures	120	
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	AOT40 (mai-juillet)	6 000	en µg/m^3 . h
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (25 dép./an en moyenne sur 3 ans)	120	applicable en 2010
Valeur cible pour la protection de la végétation	AOT40 (mai-juillet moyenne sur 5 ans)	18 000	en µg/m^3 . h applicable en 2010
Seuil d'information et de recommandation	moyenne horaire	180	
Seuils d'alerte :			
- 1er seuil		240	3 h consécutives
- 2ème seuil	moyenne horaire	300	3 h consécutives
- 3ème seuil		360	

Le tableau ci-après indique le nombre de jours dépassant la valeur cible pour la protection de la santé humaine, le nombre de dépassements du seuil d'information et de recommandation à la population, ainsi que l'AOT 40 (Accumulated Over Threshold of 40 ppb). Cet indicateur, exprimé en µg/m^3 . h, correspond à la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m^3 (soit 40 ppb) et 80 µg/m^3 durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs horaires mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures (heure de l'Europe centrale).

	Nb de jours avec moy. 8-horaires ≥ 120 µg/m^3	Nb. de moy. horaires ≥ 180 µg/m^3	AOT 40 en µg/m^3 . h mai-juillet
Dornes	8 soit 5.8 % du temps	0	nd
Franchesse	1 soit 0.7 % du temps	0	7 334
Isle-et-Bardais	2 soit 1.5 % du temps	0	8 721
Le Brethon	0	0	7 583
Montluçon hippodrome	5 soit 3.6 % du temps	0	9 649
Paray-le-Frésil	3 soit 2.2 % du temps	0	9 099
Verneuil	0	0	nd

La valeur cible pour la protection de la santé humaine autorise 25 jours par an, en moyenne sur 3 ans, durant lesquels le maximum journalier de la concentration 8-horaire peut dépasser 120 µg/m^3. Ce critère normatif est difficilement comparable aux données présentes vu la durée limitée de la campagne, mais les résultats obtenus font apparaître une année 2008 peu affectée par la pollution photochimique, comme l'avaient été les deux années précédentes. Il est très probable que le nombre de jours de dépassement dans l'année 2008 soit inférieur à 25, ce qui ne préjuge en rien du respect de cette norme lors des autres années.
Aucun dépassement du seuil horaire de 180 µg/m^3 n'a été enregistré.
L'AOT 40 est un indicateur d'exposition des végétaux à l'ozone. Il n'a pas pu être déterminé pour les sites de Dornes et Verneuil du fait de l'absence d'enregistrements en mai. L'objectif de qualité (AOT 40 fixé à 6 000 µg/m^3 . h) est excédé sur l'ensemble des sites de mesure, bien que l'été 2008 n'ait pas été particulièrement propice à la formation d'ozone, ce qui indique un dépassement de ce seuil chaque année très probable. Etant donné les concentrations relevées sur les sites de Dornes et Verneuil, il est fort probable que cet objectif de qualité soit également dépassé sur ces deux points.

4 Conclusions

Les mesures d'ozone conduites sur cinq sites temporaires installés de mai à septembre dans l'Allier et dans des zones proches du nord de ce département ont permis de mieux connaître le comportement de ce polluant dans le nord de ce département. Les enseignements de cette campagne sont les suivants :

- l'été 2008 n'a pas été propice à de fortes concentrations d'ozone, aussi bien en termes de pics (pas de dépassements du seuil de 180 µg/m^3) que de niveaux chroniques.
- Concernant l'impact sur les écosystèmes, l'objectif de qualité (AOT 40 égal à 6 000 µg/m^3 . h) est dépassé sur les sites temporaires comme il l'est régulièrement sur l'ensemble des sites ruraux auvergnats. La valeur cible pour la protection de la santé humaine applicable en 2010 est très vraisemblablement respectée en 2008.
- Les points de prélèvement de Franchesse et Le Brethon ont des comportements très similaires. Il ne semble pas nécessaire, dans l'éventualité d'une future campagne, d'échantillonner sur ces deux sites conjointement.
- Dornes se distingue des autres stations par ses valeurs maximales importantes et par un AOT 40 deux fois plus important que sur les autres sites échantillonnés.
- Il ne semble pas y avoir eu de phénomène particulier d'entrée d'ozone des départements limitrophes vers le nord de l'Allier sur la période échantillonnée, aucun gradient de concentration notable n'ayant été observé entre les points de mesure.
- L'impact de la forêt de feuillus comme puits d'ozone est constatable sur le site d'Isle-et-Bardais.