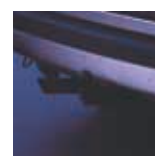


Caractérisation de la Qualité de l'Air au nord-est de la Zone Industrielle Sud de la Ville du Mans



5 août - 14 septembre 2003



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Mme Isabelle CHAUVOT de la Direction Environnement de la Communauté Urbaine du Mans pour avoir facilité l'installation du laboratoire mobile sur le site de l'ex-GIAT. Ce laboratoire mobile a été implanté sur le parking de la société Builder'Art et connecté au réseau électrique de l'établissement SERMA Industries, que nous remercions particulièrement pour leur collaboration.

SOMMAIRE

RESUME	2
<i>I - Introduction.....</i>	5
<i>II – Rappel du contexte</i>	6
<i>III - Les principaux polluants atmosphériques</i>	8
<i>IV – Le site d'étude.....</i>	10
<i>V - Météorologie pendant la campagne.....</i>	12
<i>VI - Résultats de la campagne de mesure.....</i>	13

Métrologie, photos	C. CHALUMEAU
Rédaction et mise en page	A. REBOURS
Cartographie	F. PENVEN
Validation du document	L. LAVRILLEUX

RESUME

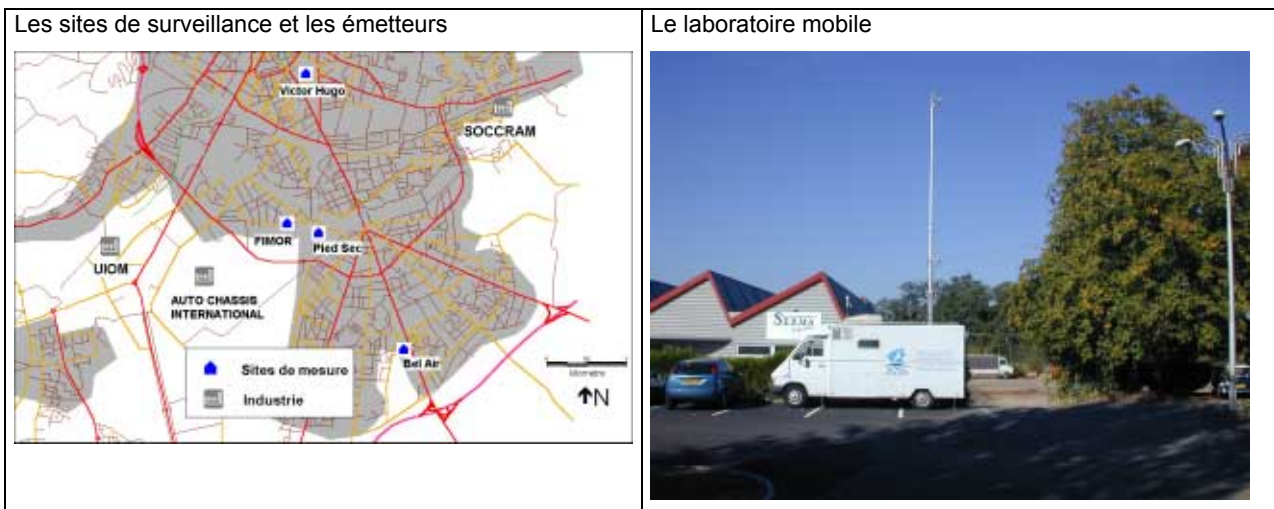
Une pollution atypique et élevée

En 1998 et 1999, la station de surveillance installée sur le site de l'ex-GIAT de la ville du Mans, rue Pied Sec, a enregistré 88 dépassements du seuil d'information de la population pour le dioxyde d'azote répartis sur 24 journées. Cette pollution, atypique, a été enregistrée la nuit des mois d'été par vent de nord-est de vitesse faible. Les autres sites de surveillance de l'agglomération n'ont pas été concernés par ce phénomène. La recherche de l'origine de cette pollution a conduit à écarter les secteurs comme le trafic routier et les émetteurs industriels de la zone.

Poursuivre la surveillance dans la zone

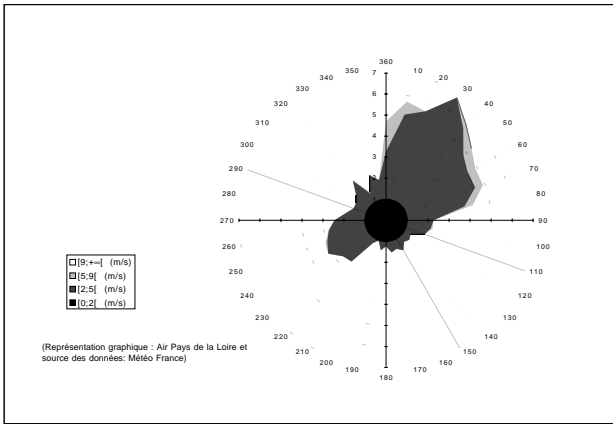
La station de Pied Sec a été retirée en mars 2000 en raison de la restructuration du GIAT. En octobre 2000, une campagne a été organisée à 400 mètres de l'ancienne station de manière à suivre la qualité de l'air après l'arrêt de la station. Cette campagne a conclu à l'absence de pollution atypique mais les conditions météorologiques observées alors n'étaient pas très favorables (peu de vents de direction nord-est).

Dans ces conditions, une seconde campagne a été menée pendant 1,5 mois entre le 5 août et le 14 septembre 2003 sur un site localisé à environ 50 mètres de l'ancienne station au cours d'une période pour laquelle l'occurrence de ces pics de pollution avait été observée (maximum de pollution en août et septembre). Le laboratoire mobile a permis la surveillance de quatre indicateurs de pollution : le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, les poussières PM10 et l'ozone.



Des conditions météorologiques optimales

Rose des vents pendant la campagne de mesure

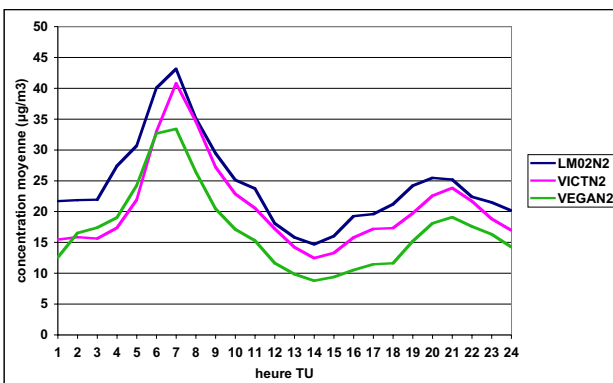


Les directions majoritaires de vents observées durant cette campagne (nord-est) sont les directions pour lesquelles les épisodes de pollution avaient été enregistrés en 1998 et 1999. De plus, les vitesses inférieures à 2 m/s représentent une proportion importante du total des vents. Les conditions météorologiques sont donc des conditions optimales pour vérifier l'occurrence des pics de pollution.

Disparition des phénomènes de pollution atypique par le dioxyde d'azote

Concernant le dioxyde d'azote, aucun dépassement du seuil d'information de la population n'a été observé. Les phénomènes de pollution des années passées n'ont pas été observés pendant la campagne. Le profil moyen journalier fait apparaître une élévation de pollution le matin dont l'origine provient principalement du trafic routier (cf. ci-dessous).

Profil moyen journalier du dioxyde d'azote durant la campagne



Légende : LM02 = site du laboratoire mobile (Pied Sec) ; VICT = site urbain de centre-ville de la Préfecture ; VEGA = site urbain du sud-est (Bel Air)

En raison de la proximité immédiate du laboratoire mobile avec l'ancienne station et de la présence de conditions météorologiques favorables, il est conclu que le phénomène ou la

source responsable des pointes antérieures de pollution a disparu. En revanche, la pollution par le dioxyde d'azote reste supérieure au centre-ville et au sud-est du Mans.

Concernant le dioxyde de soufre et les poussières PM10, les niveaux ont été respectivement très faibles et modérés, représentatifs des teneurs habituellement observées en période estivale, et, comme pour le dioxyde d'azote, supérieures aux concentrations détectées sur les autres sites de surveillance de l'agglomération.

Les niveaux en ozone ont été particulièrement élevés en début de campagne avec 5 journées de dépassement du seuil d'information de la population. Il s'agit là d'un épisode exceptionnel par sa durée et son ampleur, observé à l'échelle continentale en raison des mécanismes de transport de l'ozone à grande échelle. Des niveaux toujours élevés et similaires ont également été observés sur les autres sites de l'agglomération mancelle.

Perspectives

En raison de la disparition des phénomènes aigus de pollution au dioxyde d'azote, il n'apparaît plus nécessaire de poursuivre la surveillance de la qualité de l'air précisément sur l'ancienne localisation du site de mesure dans le quartier de l'ex-GIAT. En revanche, l'implantation d'une station de mesure des polluants d'origine industrielle à proximité de la ZI Sud reste nécessaire. Le site pourrait être localisé dans le secteur urbanisé situé entre le centre-ville et la Zone Industrielle Sud.

I – Introduction

En juin 1998, à sa création, le réseau de mesure de la qualité de l'air de l'agglomération mancelle était constitué de quatre stations : trois sites urbains (Préfecture, Bel Air et Pied Sec) et un site localisé en bordure de l'avenue du Général de Gaulle.

Entre 1998 et 1999, le site Pied Sec installé sur le terrain de l'ex-GIAT pour surveiller la qualité de l'air dans l'environnement de la Zone Industrielle Sud a enregistré 88 dépassements du seuil d'information pour le dioxyde d'azote répartis sur 24 journées.

Le site Pied Sec a été retiré fin mars 2000 pour des raisons de restructuration des terrains du GIAT reconverti en zone d'activités commerciales. Les recherches menées depuis n'ont pas permis de réinstaller une station à proximité immédiate de l'ancien terrain. Le caractère de la pollution, limitée au quartier de l'ex-GIAT, nous a conduit à écarter des sites potentiels trop éloignés.

Afin de poursuivre la surveillance de la pollution atmosphérique dans la zone, une campagne a été organisée en octobre 2000 sur un site localisé à environ 400 mètres de l'ancien site. Au cours de cette étude, aucun dépassement de seuil de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote n'a été observé. Deux raisons ont été avancées : les conditions météorologiques n'ont pas été favorables à l'apparition des pointes de pollution et le site retenu était trop éloigné de la station Pied Sec.

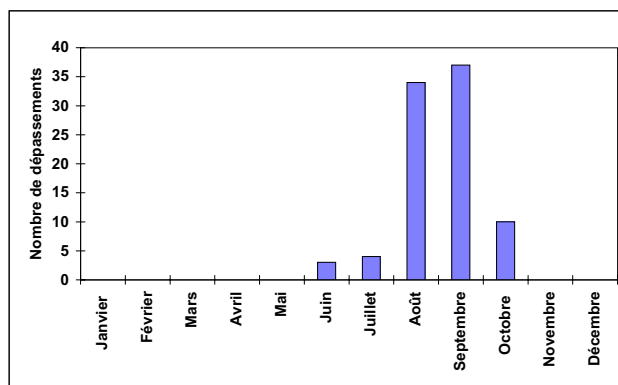
Pour ces raisons, une seconde campagne a été organisée durant l'été 2003 à proximité immédiate de l'ancien site. Cette campagne d'une durée de six semaines entre le 5 août et le 14 septembre 2003 avait pour objectifs :

- le suivi des épisodes de pollution par le dioxyde d'azote,
- la caractérisation de la qualité de l'air dans un secteur sous l'influence de la Zone Industrielle Sud.

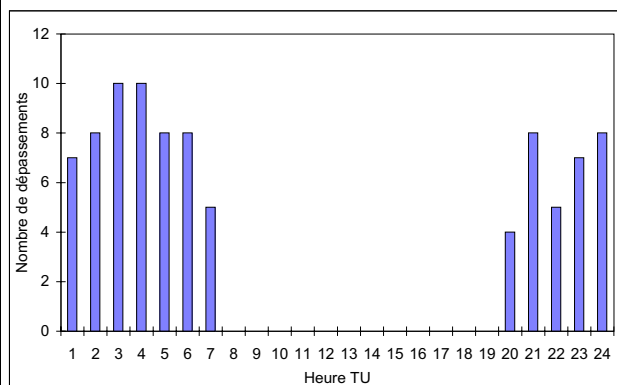
II – Rappel du contexte

Les dépassements du seuil d'information pour le dioxyde d'azote enregistrés entre 1998 et 1999 ont été limités au seul site Pied Sec. Ils ont été observés systématiquement pendant les nuits des mois compris entre juin et octobre comme le montrent les deux graphiques ci-dessous.

Graphique 1 - Répartition mensuelle des dépassements du seuil d'information en NO₂ sur Pied Sec entre 1998 et 1999



Graphique 2 - Répartition horaire des dépassements du seuil d'information en NO₂ sur Pied Sec entre 1998 et 1999



L'origine de cette pollution, de caractère atypique est difficile à cerner : les pointes sont systématiquement apparues pour des vitesses de vent inférieures à 2 m/s, donc pour des conditions météorologiques de vent faible peu établi. Les émissions provenaient du nord-est, direction identifiée pour des vents de vitesse supérieure à 1 m/s.

Les contributions éventuelles de différents émetteurs ont été étudiées en 2000 (Air Pays de la Loire – Bilan des épisodes de pollution par le dioxyde d'azote sur le site Pied Sec de l'agglomération mancelle – 27 juillet 2000). Dans ce rapport, il a été notamment conclu que l'origine des pointes de pollution ne pouvait être recherchée dans le secteur du trafic routier puisque les dépassements avaient été observés la nuit en dehors des pics de circulation. Le site du GIAT ne pouvait également être mis en cause puisque les activités d'usinage de pièces d'armement avaient définitivement cessé en mai 1999 alors que des pics de pollution avaient été observés jusqu'en octobre 1999. Parmi les principaux émetteurs industriels de dioxyde d'azote, l'établissement Auto Chassis International (ex-RENAULT) et l'Usine d'Incineration de la Chauvinière ne correspondaient pas à la direction des vents identifiée lors des dépassements. Concernant la chaufferie SOCCRAM, située au nord-est du site Pied Sec, les informations relatives au fonctionnement des chaudières, fournies lors d'une visite réalisée le 30 mai 2000 en

présence d'un inspecteur du Groupe de Subdivisions de la DRIRE de la Sarthe ont permis de conclure que cet établissement n'était pas la source à l'origine des dépassements.

Entre le 26 septembre et le 30 octobre 2000, une campagne a été organisée sur le terrain de la société FIMOR à 400 mètres du site Pied Sec de manière à suivre les niveaux de qualité de l'air après l'arrêt de la station en mars 2000. A la différence des années passées à la même époque, aucune pointe de pollution atypique nocturne n'a été enregistrée. Plusieurs hypothèses ont été avancées : pratiquement aucun vent de nord-est n'a été observé ; la pollution est limitée au site de l'ex-GIAT et le site retenu, distant de 400 mètres, en est éventuellement trop éloigné ; enfin, la source à l'origine des épisodes n'a peut être pas émis de dioxyde d'azote durant la campagne ou s'est définitivement arrêtée.

Depuis cette campagne, aucun suivi de la qualité de l'air n'avait pu être réalisé dans le quartier de l'ex-GIAT, compte tenu de la réaffectation des parcelles occupées. Dans ces conditions, une campagne a été réalisée entre le 5 août et le 14 septembre 2003 dans ce quartier, à proximité immédiate de l'ancien site, de manière à confirmer ou infirmer les épisodes de pollution au dioxyde d'azote dans le secteur.

III - Les principaux polluants atmosphériques

1. Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un gaz incolore, d'odeur piquante très irritante, plus lourd que l'air. Il est soluble dans l'eau avec laquelle il forme de l'acide sulfurique H₂SO₄.

Le dioxyde de soufre provient principalement de la combustion des combustibles fossiles, solides ou liquides (charbons, fiouls, ...).

Ce polluant gazeux est ainsi rejeté par de multiples petites sources (installations de chauffage domestique, véhicules à moteur, ...) et par des sources ponctuelles plus importantes (centrales de production électrique ou de vapeur, chaufferies urbaines, raffinerie...).

2. Les particules en suspension

Minérales ou organiques, composées de matière vivante (pollens...) ou non, grosses ou fines, les particules en suspension constituent un ensemble de polluants extrêmement hétérogène dont le diamètre varie de quelques nanomètres (un millionième de millimètre) à une centaine de micromètres (un millième de millimètre).

À l'échelle mondiale, les particules en suspension sont principalement d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts et érosion éolienne des sols).

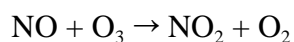
Certaines activités humaines génèrent aussi des particules en suspension. La combustion de combustibles fossiles (charbons, fiouls...) et de déchets produit des particules de deux natures : les cendres minérales et les imbrûlés carbonés. Des particules sont ainsi rejetées par les installations de chauffage domestique et urbain, les centrales électriques, les usines d'incinération des déchets et les véhicules à moteur notamment diesel. Certains procédés industriels, tels la fabrication de ciment et d'engrais, la métallurgie, l'extraction de minerais ou la manutention et le transport de matériaux pulvérulents, produisent également des particules.

3. Les oxydes d'azote

Parmi les nombreux oxydes d'azote existants dans l'atmosphère, le monoxyde (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont les plus impliqués dans les mécanismes de pollution atmosphérique. Ce sont ces deux polluants qui seront désignés ici sous le terme d'oxydes d'azote.

Le monoxyde d'azote est émis en particulier par les installations de chauffage des locaux, les centrales thermiques de production électrique, les usines d'incinération et les automobiles.

Il est rapidement oxydé en dioxyde d'azote NO₂, par réaction avec d'autres oxydants de l'air (ozone O₃,...):



4. L'ozone

Issu du mot grec ozein "exhaler une odeur", le nom "ozone" désigne un gaz d'odeur caractéristique, composé de trois atomes d'oxygène. Gaz instable, l'ozone se dissocie lentement à température ambiante. L'oxygène atomique O alors produit est un oxydant très puissant, notamment des matières organiques.

Au niveau du sol, l'ozone se forme par réactions chimiques entre des gaz précurseurs d'origine automobile et/ou industrielle (oxydes d'azote NO_x, composés organiques volatils COV, monoxyde de carbone CO) selon un cycle très complexe de réactions chimiques. Les réactions de production d'ozone nécessitent la présence de rayons solaires ultraviolets : c'est pourquoi l'ozone est essentiellement présent durant l'été en période particulièrement chaude et ensoleillée. Les niveaux les plus élevés sont enregistrés le plus souvent en périphérie des villes plutôt qu'en centre ville où l'ozone est partiellement détruit par le monoxyde d'azote des gaz d'échappement.

IV – Le site d'étude

Le laboratoire mobile a été installé sur la zone d'activités de Pied Sec correspondant au terrain de l'ex-GIAT, sur le parking attenant aux locaux de la société Builder'Art, à environ 50 mètres du bâtiment où était situé la station de surveillance de la qualité de l'air en fonctionnement jusqu'en mars 2000. Ce laboratoire était situé à une distance suffisante de la rue Pied Sec pour que le site puisse être considéré comme étant représentatif de la pollution urbaine de fond. La cartographie ci-dessous permet de localiser le site par rapport aux autres stations de surveillance de l'agglomération et par rapport aux principaux établissements émetteurs de pollution.

Carte 1 – Localisation du site Pied Sec dans l'agglomération mancelle

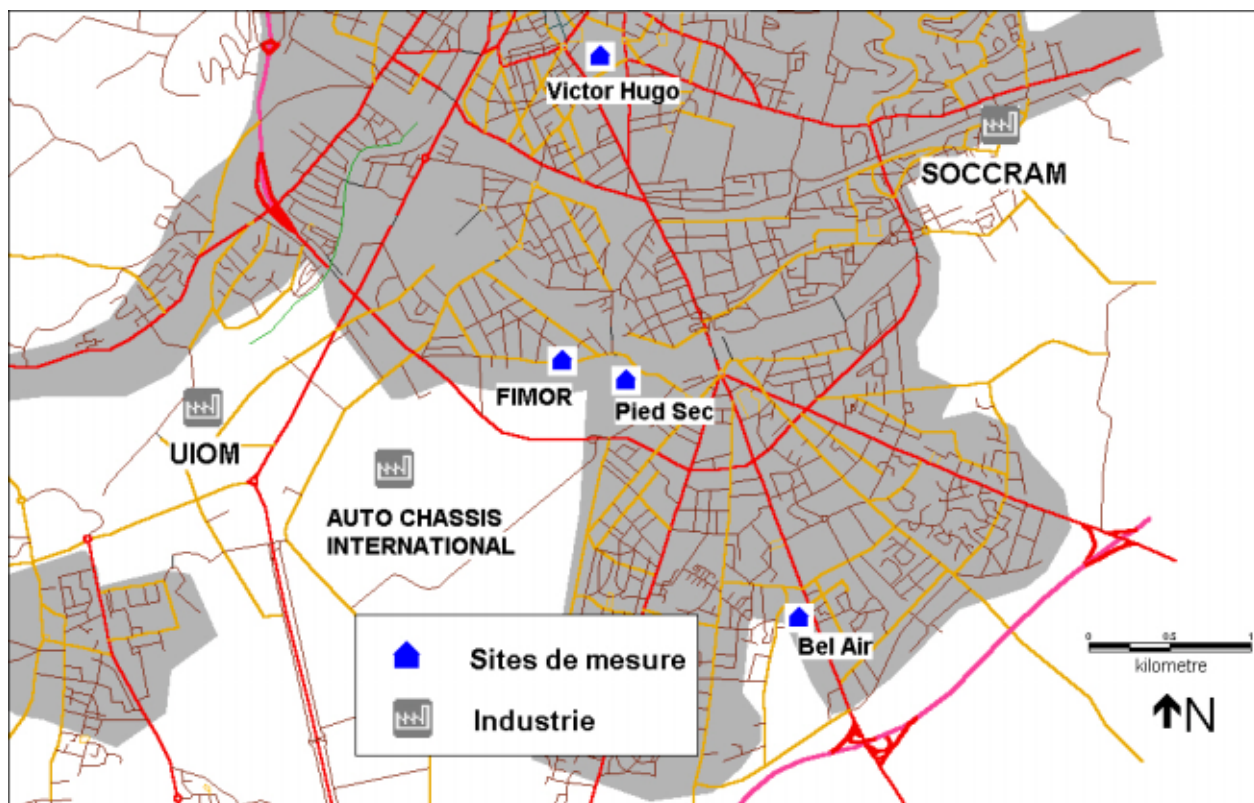


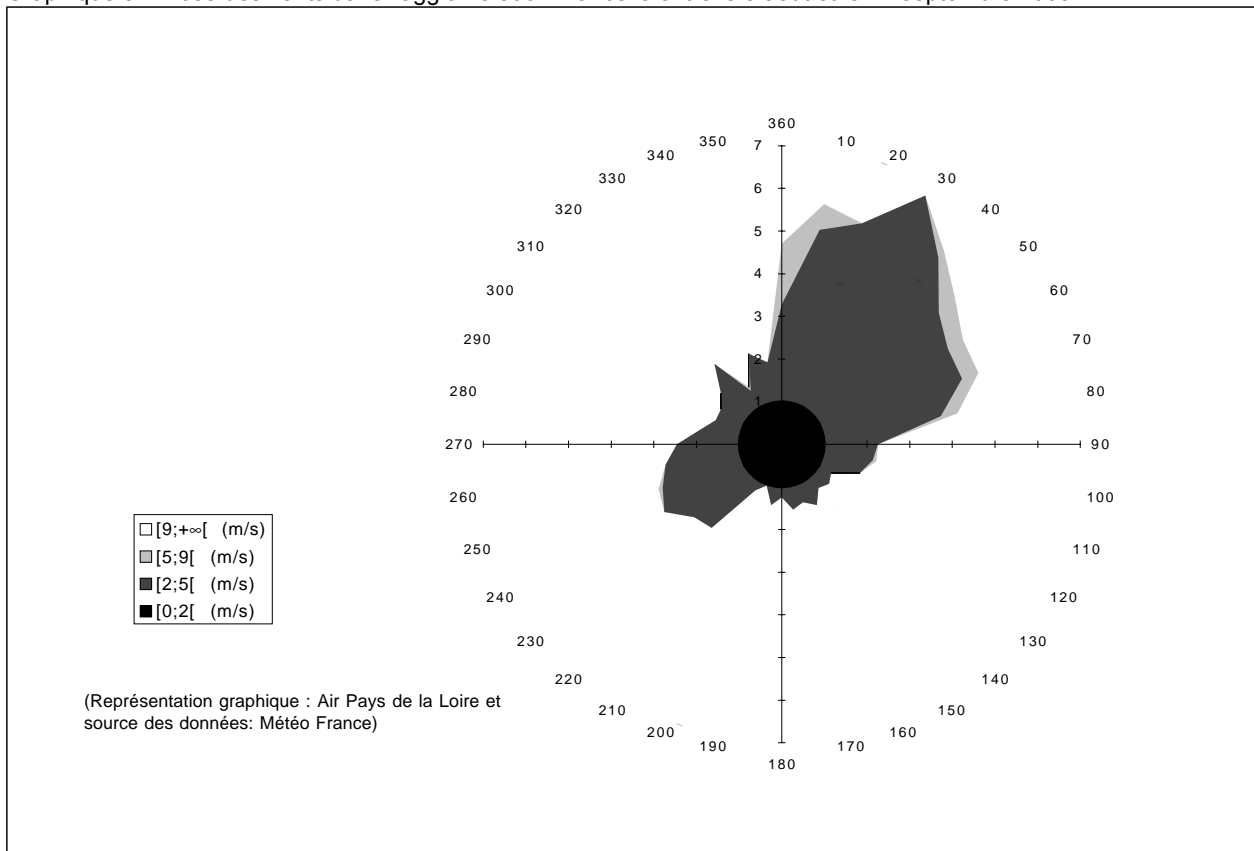
Photo du site du laboratoire mobile



V – Météorologie pendant la campagne

La rose des vents (diagramme indiquant la direction, la fréquence et la vitesse des vents) pour la période de mesure est donnée dans le graphique ci-dessous. Elle permet notamment d'apprécier la stabilité de la direction des vents. Cette rose des vents indique une prédominance des vents de nord-est, caractéristiques d'une période anticyclonique estivale.

Graphique 3 – Rose des vents dans l'agglomération mancelle entre le 5 août et le 14 septembre 2003



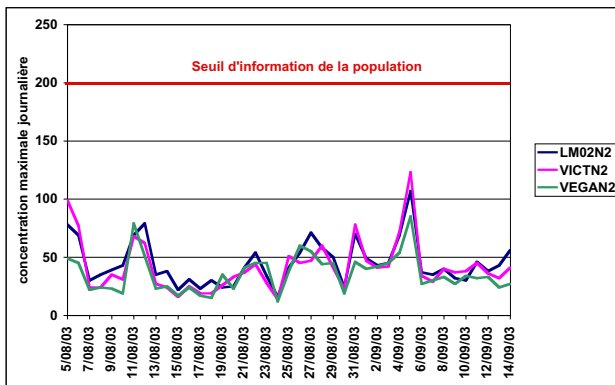
Il est à noter que les directions majoritaires de vents observées durant cette campagne sont les directions pour lesquelles les épisodes de pollution par le dioxyde d'azote avaient été enregistrés en 1998 et 1999. De plus, les vents de vitesse inférieure à 2 m/s représentent une proportion importante (environ 37 %) du total des données. Les conditions météorologiques observées durant cette étude sont donc des conditions optimales pour vérifier l'occurrence des pics de pollution.

VI - Résultats de la campagne de mesure

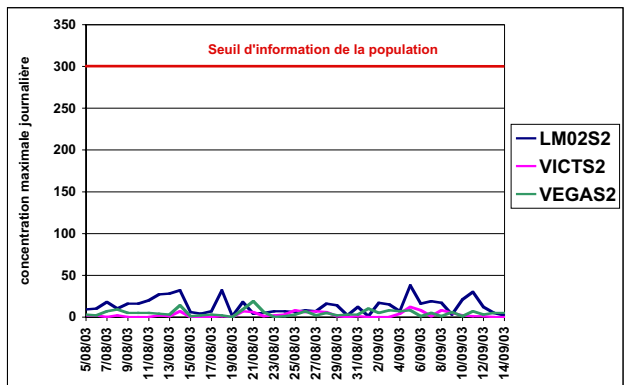
Les résultats des mesures sont représentés par l'évolution temporelle des concentrations et par les profils moyens journaliers pendant la campagne. Les niveaux sont également systématiquement comparés avec les niveaux mesurés sur les autres sites de surveillance de l'agglomération.

VI – 1 – Comparaison par rapport aux seuils réglementaires

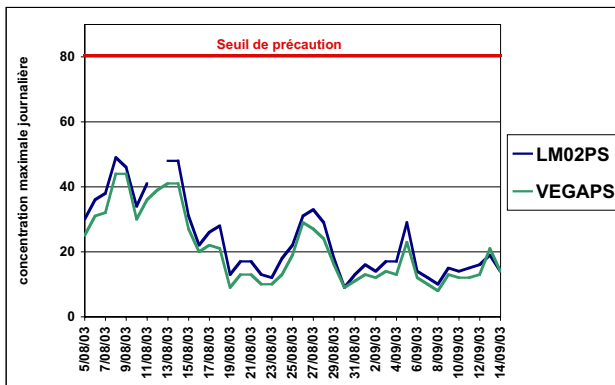
Graphique 4 – situation des niveaux en dioxyde d'azote par rapport aux seuils réglementaires



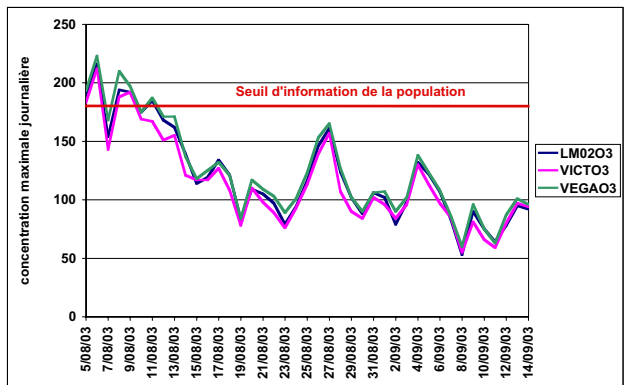
Graphique 5 – situation des niveaux en dioxyde de soufre par rapport aux seuils réglementaires



Graphique 6 – situation des niveaux en poussières PM10 par rapport aux seuils réglementaires



Graphique 7 – situation des niveaux en ozone par rapport aux seuils réglementaires



Légende : LM02 = site du laboratoire mobile (Pied Sec) ; VICT = site urbain de centre-ville de la Préfecture ; VEGA = site urbain du sud-est (Bel Air)

Concernant le dioxyde d'azote, aucun dépassement du seuil d'information de la pollution n'a été enregistré. En corollaire, les phénomènes de pollution des années passées n'ont pas été

observés pendant la campagne malgré des conditions météorologiques avec vent de nord-est de vitesse souvent faible. Le maximum horaire sur le site Pied Sec a été observé le 5 septembre à 12 heures légales par vent de vitesse inférieure à 2 m/s avec $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit une valeur environ inférieure de moitié au seuil réglementaire. En raison de la proximité du site du laboratoire mobile avec l'ancienne station (environ 50 mètres), il est conclu que le phénomène ou la source responsable des pointes antérieures de pollution a disparu.

Les niveaux en dioxyde de soufre sont restés très faibles, ce polluant étant présent en quantité très faible dans l'atmosphère en période estivale. Le maximum horaire de la campagne n'a pas dépassé $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour un seuil d'information fixé à $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

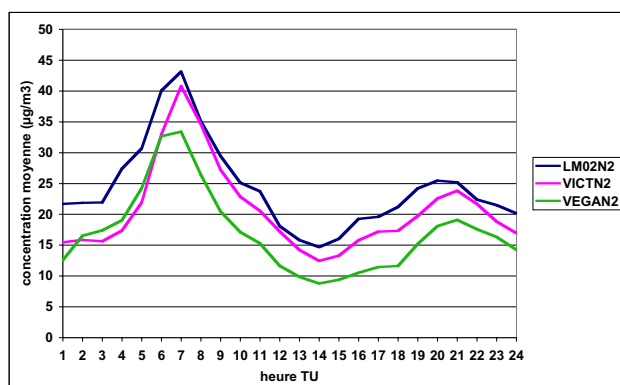
Concernant les poussières PM10, les teneurs sont restées à des niveaux modérés, légèrement supérieurs à Pied Sec par rapport au site localisé dans le sud-est de la ville du Mans. La pollution atmosphérique par les poussières a été un peu plus élevée en début de campagne avec des moyennes journalières proches de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour un seuil de précaution fixé à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les teneurs en ozone ont été particulièrement élevées en début de campagne avec 5 journées de dépassement du seuil d'information de la population sur Pied Sec les 5, 6, 8, 9 et 11 août. Il s'agit là d'un épisode exceptionnel par son ampleur et sa durée, des dépassements ayant déjà été enregistrés par le passé dans l'agglomération mancelle mais sur un jour ou deux seulement. Cette pollution par l'ozone n'a évidemment pas été uniquement localisée au site de Pied Sec mais a été constaté sur l'ensemble de l'agglomération, de la région des Pays de la Loire et même de l'Europe de l'Ouest, en raison des phénomènes de transport à grande échelle pour ce polluant. Dans ces conditions, le site temporaire du laboratoire mobile a été intégré pleinement au dispositif d'information et d'alerte de l'agglomération mancelle pendant cette période. Le document intitulé « Août 2003 : des pics d'ozone exceptionnels » et disponible sur le site Internet d'Air Pays de la Loire www.airpl.org revient en détail sur ces épisodes de pollution.

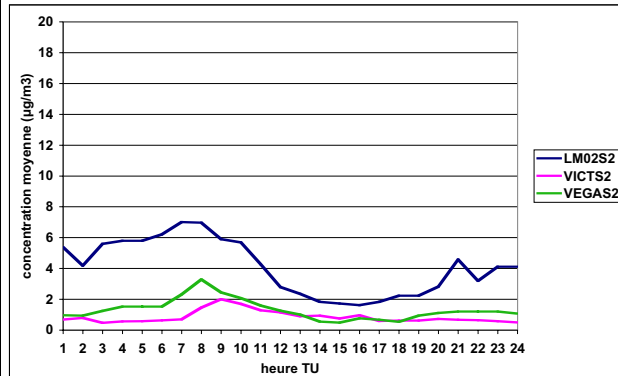
VI – 2 – Profils journaliers et comparaison inter-sites

Les graphiques suivants représentent les profils moyens journaliers pour les polluants mesurés pendant la campagne et permettent de visualiser la hiérarchisation des différents sites en terme d'exposition à la pollution.

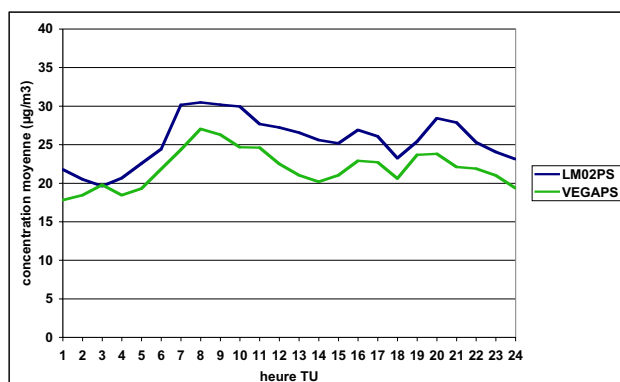
Graphique 8 – profils moyens journaliers en dioxyde d'azote



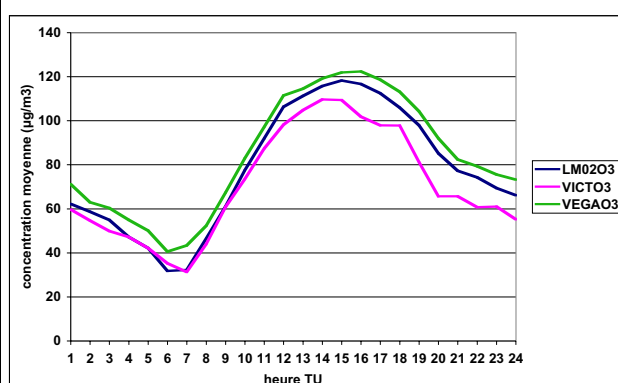
Graphique 9 – profils moyens journaliers en dioxyde de soufre



Graphique 10 – profils moyens journaliers en poussières PM10



Graphique 11 – profils moyens journaliers en ozone



Légende : LM02 = site du laboratoire mobile (Pied Sec) ; VICT = site urbain de centre-ville de la Préfecture ; VEGA = site urbain du sud-est (Bel Air)

Concernant le dioxyde d'azote, il est constaté que le phénomène de pollution nocturne estivale a disparu et que la qualité de l'air pour ce polluant est essentiellement due au trafic routier avec une élévation visible de la pollution lors du pic de circulation du matin, comme sur les autres sites. En revanche, la pollution par le dioxyde d'azote est respectivement supérieure en moyenne de 18 % et de 44 % par rapport au centre-ville et au sud-est du Mans. Le transport

des masses d'air du centre-ville vers le sud-ouest pendant la campagne et la proximité de la Zone Industrielle Sud expliquent certainement ce phénomène.

Les profils moyens journaliers en dioxyde de soufre ne font pas apparaître d'élévations significatives. La pollution est toutefois plus faible en milieu d'après midi. Les teneurs pour ce polluant sont, tout en restant faibles, supérieures sur le site du laboratoire mobile en raison de la présence d'émetteurs importants situés dans la Zone Industrielle proche.

Concernant les poussières, la pollution est comme pour le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre, plus élevée sur le site de Pied Sec par rapport à Bel Air, de 14 % environ. La présence de la ZI sud et du centre-ville sont à l'origine de cette situation.

Les niveaux en ozone font apparaître un profil en cloche, caractéristique de ce polluant, avec un maximum dans l'après-midi sous l'influence du rayonnement solaire. Les teneurs les plus élevées sont généralement observées sur le site de Bel Air, situé le plus en retrait du centre-ville et des phénomènes de destruction de l'ozone.