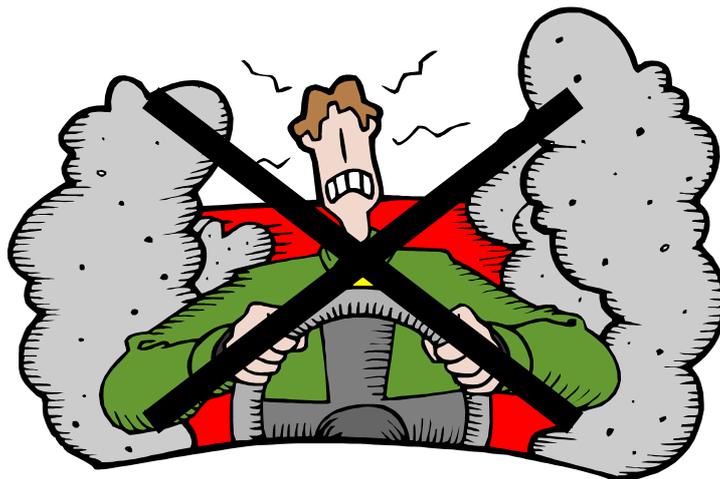


Samedi 22 septembre 2001
Journée internationale
« En ville, sans ma voiture ! »

Bilan de la journée

Ville de Bourges



Octobre 2001

Les Oxydes d'azote

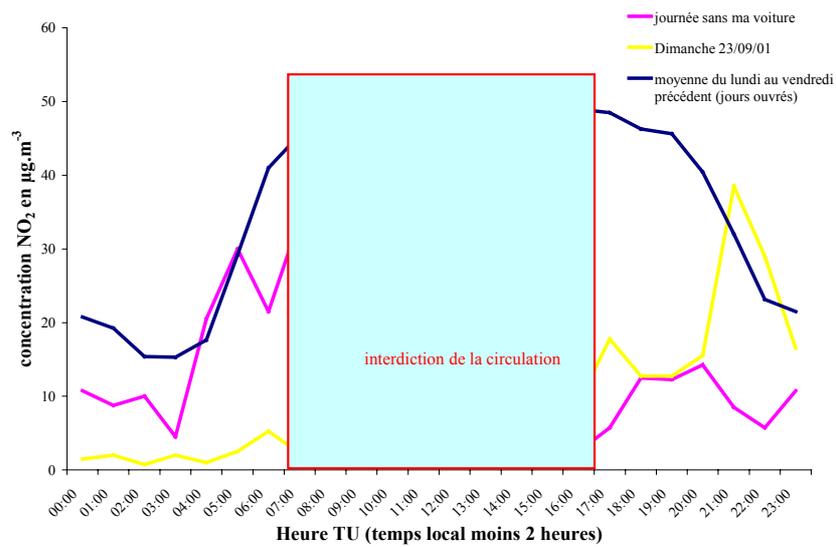
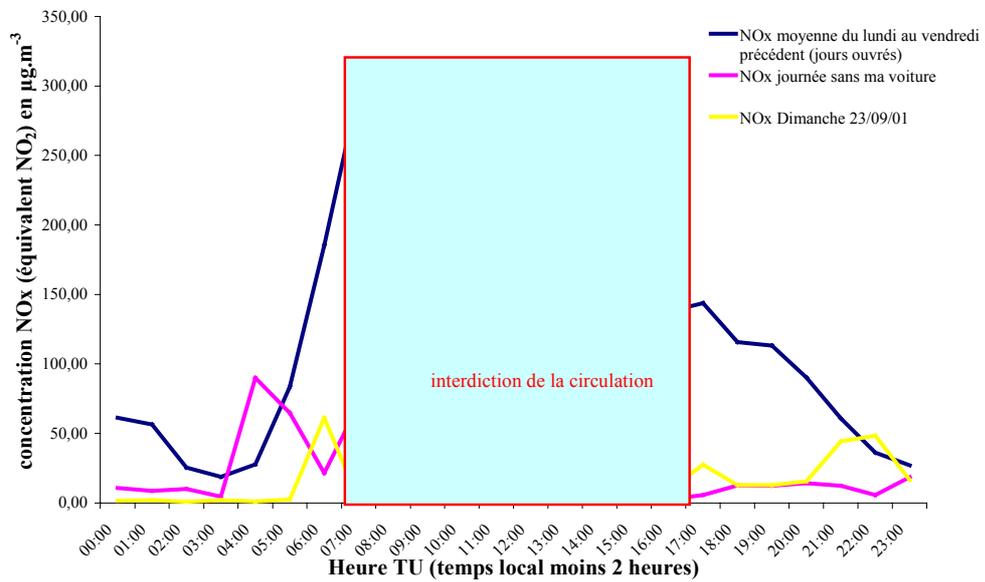
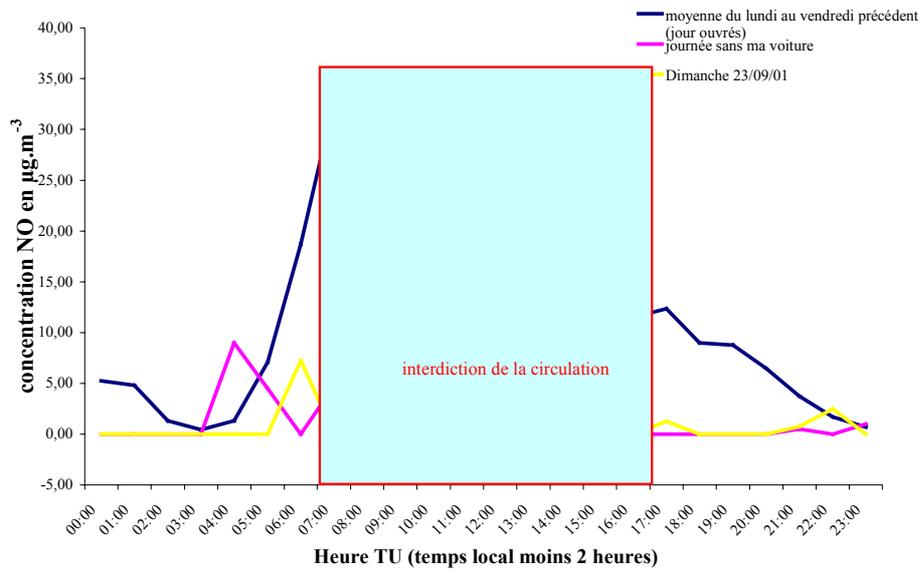
Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont principalement émis par les véhicules (près de 60 %) et les installations de combustions. En général, ils sont émis par la combustion à haute température favorisant la combinaison entre l'azote de l'air et l'oxygène. Ils sont rejetés dans l'air principalement sous forme de NO. Ce dernier se transforme très rapidement en NO₂ en présence d'oxydants atmosphériques tel que l'ozone (O₃).

Les oxydes d'azote sont généralement désignés par le terme NO_x qui représente la somme des concentrations NO et NO₂ (NO_x = NO + NO₂).

Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité aux infections des bronches chez l'enfant.

Les concentrations horaires en oxydes d'azote enregistrées entre le 17 et le 21 septembre ainsi que celles observées le samedi 22 septembre 2001 (journée sans ma voiture) et le dimanche 23 septembre 2001 sont représentées sur les figures ci-après. Le comportement des oxydes d'azote durant la journée sans voiture (courbe rose figures ci-après) diffère de ceux observés durant les jours ouvrés (17 au 21/09/01). Cette année, la journée sans ma voiture a eu lieu un samedi, ce fait influence la comparaison entre les jours ouvrés et la journée sans ma voiture. Le trafic automobile est moins important, en général, le week-end. Pour la journée sans ma voiture, les concentrations en oxydes d'azote sont comparables à celles d'un dimanche, le pic de fin de journée observé les jours ouvrés disparaît totalement. Ce constat est une conséquence directe de la diminution de la circulation automobile dans l'environnement proche du point de mesure.

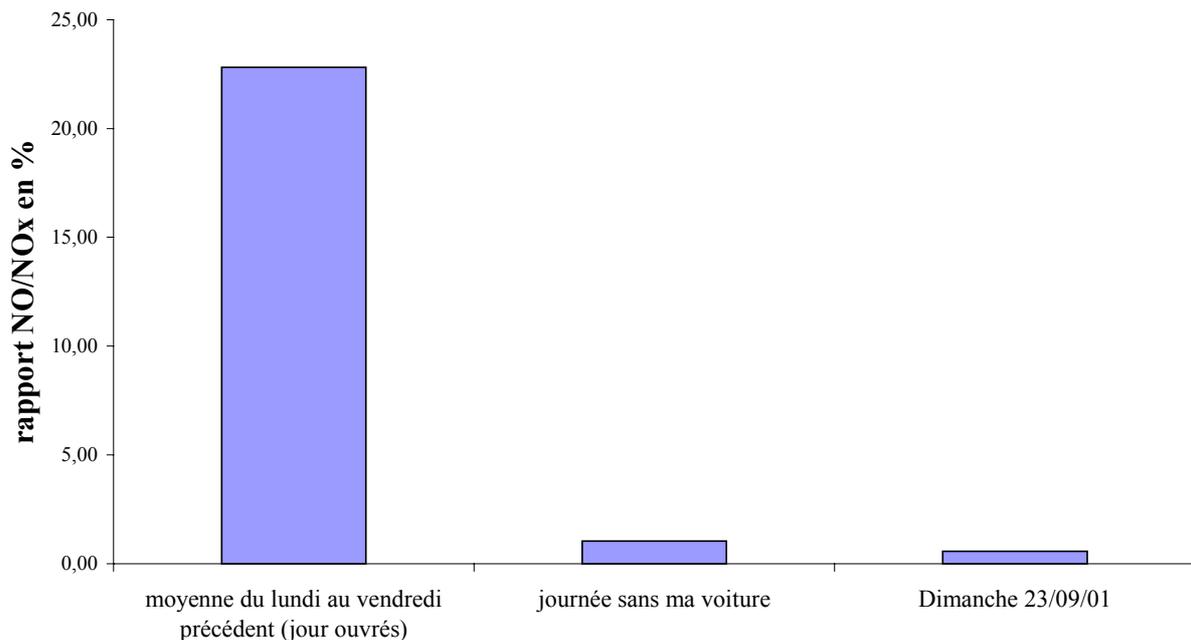
Durant la journée sans voiture, les concentrations en oxydes d'azote sont faibles. En moyenne les concentrations en oxydes d'azote NO_x ont diminué de 93 % (valeur calculée par rapport à la concentration moyenne des cinq jours ouvrés étudiés entre 9 h et 17 h). Cette réduction approche les 97 % dans le cas du monoxyde d'azote (NO). Elle est relativement plus faible dans le cas du dioxyde d'azote (NO₂) qui présente une réduction d'environ 80 %. Ce constat peut être expliqué tout simplement par le fait que les oxydes d'azote sont émis à environ 95 % sous forme de NO. Le NO₂, quant à lui, est le produit d'une réaction chimique entre le NO et un oxydant atmosphérique (généralement l'ozone). Il est donc clair que les concentrations en NO sont plus sensibles à la réduction du trafic automobile que celles en NO₂.



Concentrations horaires en oxydes d'azote du 17 au 21/09/00 ainsi que celles observées le samedi 22 septembre (journée sans ma voiture) et le

dimanche 23 septembre 2001 (Place Cujas à Bourges)

Une dernière conséquence visible de la journée sans voiture, en ce qui concerne les oxydes d'azote, se manifeste par une diminution de la fraction de NO par rapport aux NOx (NO+NO₂), figure ci-dessous. Ceci montre la corrélation entre les concentrations en NO et le trafic automobile. Comme nous l'avons déjà énoncé, les NOx sont principalement rejetés dans l'air sous forme de NO, avant d'être transformés et transportés sous forme de NO₂. Autrement dit, la zone concernée par l'interdiction de circulation se transforme en zone plutôt réceptrice de NO₂.



Fractions des concentrations moyennes de NO par rapport à NOx

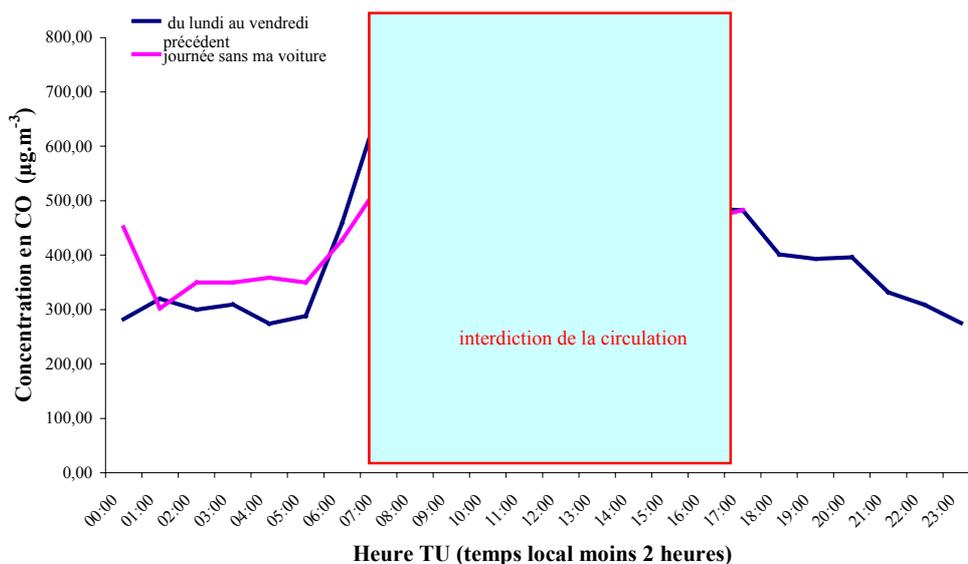
Le monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone (CO) provient de la combustion incomplète et rapide des combustibles et carburants. Il provient majoritairement du trafic automobile. Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand un moteur tourne au ralenti dans un espace clos (garage, parking) ou en cas d'embouteillage dans un tunnel. Il peut également être émis par des installations fixes de combustion, en particulier, en cas de mauvais fonctionnement.

Il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang conduisant ainsi à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. Le système nerveux central et les organes sensoriels sont les premiers affectés (céphalées, asthénies, vertiges, troubles sensoriels). A forte concentration, le CO peut engendrer l'apparition de troubles cardio-vasculaires. Chaque année, le mauvais fonctionnement de chauffages individuels et de chauffe-eau entraîne plusieurs cas de décès. A faible concentration, il provoque des maux de tête.

De la même façon que pour les oxydes d'azote, nous notons une différence entre le comportement de CO durant la journée sans voiture par rapport à ceux observés durant les jours ouvrés (voir figure ci-dessous). Le pic observé pour les jours ouvrés en fin de journée est atténué.

En moyenne, les concentrations en CO durant la journée du 22 septembre ont diminué d'environ 15 % dans la zone concernée (valeur calculée par rapport à la concentration moyenne enregistrée entre le 17 et le 21/09/01).



Concentrations horaires en CO du 17 au 21/09/01 ainsi que celles observées le samedi 22 septembre 2001 (journée sans ma voiture) place Cujas

Les Particules en suspension

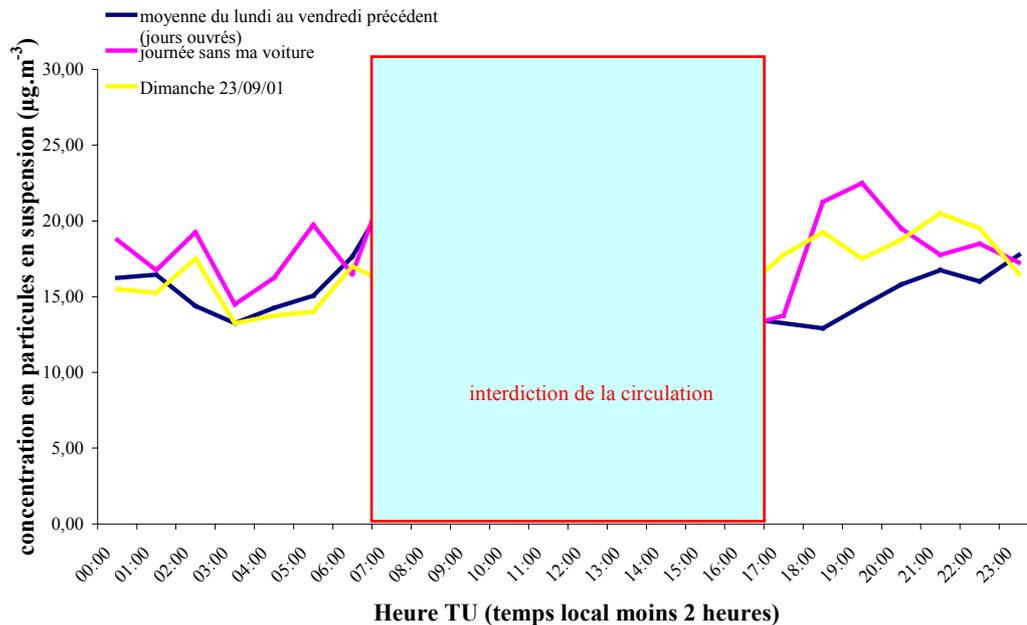
Les particules en suspension mesurées sont des particules d'un diamètre inférieur à 10 µm. Elles sont constituées de substances minérales ou organiques. Leur origine peut être naturelle (éruptions volcaniques, incendies de forêts, soulèvements de poussières désertiques) ou anthropique (combustion industrielle, incinération, chauffages, véhicules automobiles).

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Par contre, les particules de petites tailles pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent véhiculer des composés toxiques comme les hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) et polycycliques (HAP) ainsi que les métaux lourds.

Les concentrations en particules en suspension enregistrées pendant cette étude, sont représentées sur la figure ci-après.

Les deux fortes concentrations observées à 7 h et 8 h TU peuvent être des concentrations résiduelles dues à l'installation du périmètre concerné durant la matinée du 22/09/01. Pour le

reste de la journée, les concentrations des particules en suspension sont restées de même ordre de grandeur que celles observées durant le dimanche 23 septembre et les jours ouvrés.



Concentrations horaires des particules en suspension du 17 au 21/09/01 ainsi que celles observées le samedi 22 septembre et le dimanche 23 septembre 2001 (place Cujas)

Ce constat semble montrer que les concentrations des particules en suspension sont moins touchées par la réduction de la circulation que celles des oxydes d'azote. Cependant, les particules en suspension, une fois émises dans l'atmosphère, peuvent se déposer par gravimétrie sur le sol. Elles sont donc susceptibles d'être réinjectées dans l'atmosphère par soulèvement. Les animations organisées pendant la journée en ville sans ma voiture, peuvent être, en partie, responsables de l'absence de corrélation entre les concentrations des particules en suspension et la diminution du trafic automobile lors de cette journée.

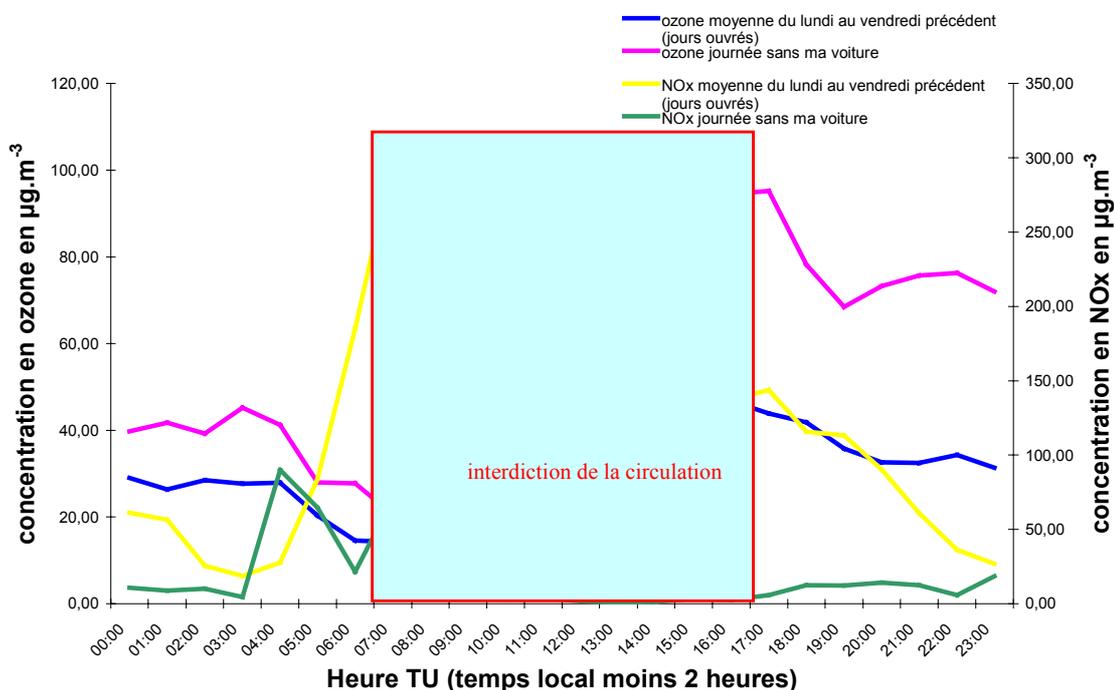
L'ozone

Contrairement aux polluants primaires présentés précédemment, l'ozone est un polluant secondaire produit dans l'atmosphère par des transformations chimiques impliquant les oxydes d'azote, les hydrocarbures et l'oxygène de l'air sous l'effet du soleil (en absence du soleil, les processus de formation de l'ozone sont stoppés). L'ozone n'a pas de sources d'émission comme c'est le cas des autres polluants primaires (oxydes d'azote, monoxyde de carbone...).

L'ozone provoque des irritations oculaires, des troubles respiratoires, une diminution de l'endurance à l'effort et des nuisances olfactives. Ces phénomènes sont accentués chez les enfants et les asthmatiques.

L'augmentation ou la diminution des concentrations de l'ozone dans l'atmosphère dépend de plusieurs paramètres, en particulier des conditions météorologiques. Les niveaux les plus importants sont observés lorsque les conditions météorologiques sont favorables à la production d'ozone, conditions caractérisées généralement par un fort ensoleillement, une forte température et une faible vitesse du vent. Il est, par conséquent, très difficile de parler

d'une réduction de concentration en ozone durant la journée sans voiture. Une augmentation des concentrations en ozone a même été observée par rapport aux jours ouvrés du 17/09/01 au 21/09/01 (figure ci-dessous, courbe rose).



Concentration horaire en Ozone et en NOx du 17 au 21/09/01 ainsi que celles observées le samedi 22 septembre (place Cujas)

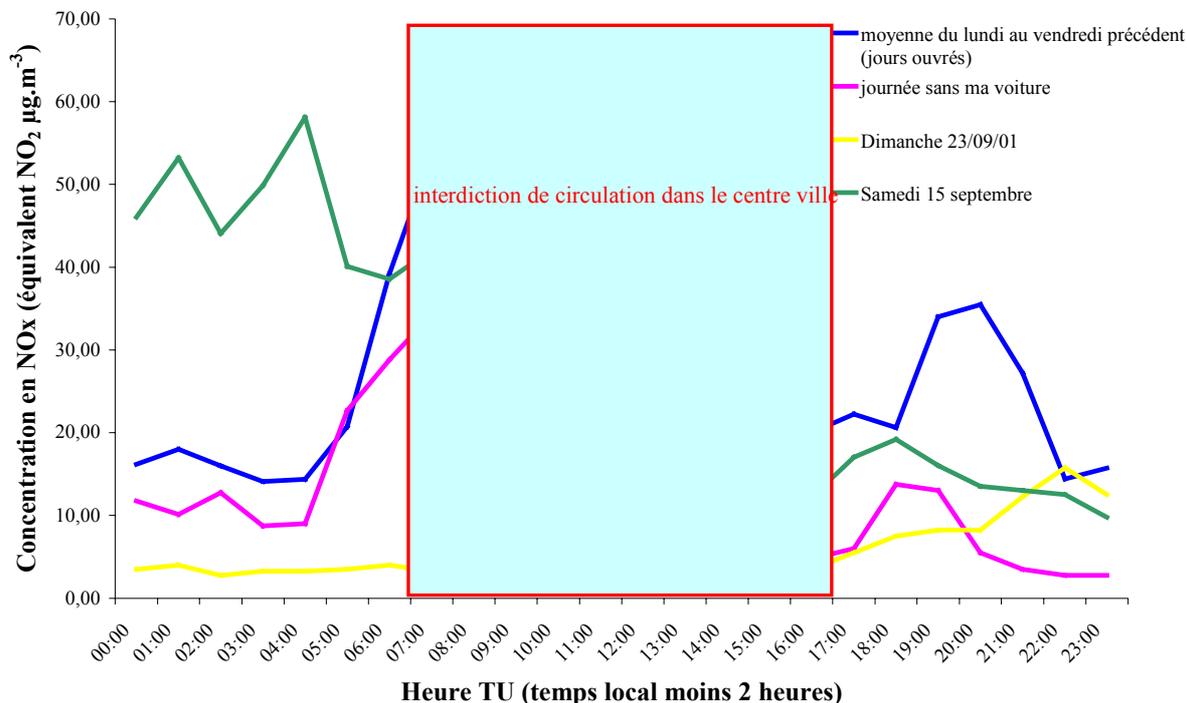
L'augmentation des niveaux de l'ozone durant la journée sans voiture est directement liée à la diminution des oxydes d'azote et en particulier à celle du monoxyde d'azote (NO), observée ce jour-là, par rapport aux jours ouvrés (voir plus haut). En effet, dans l'atmosphère, l'ozone réagit très rapidement avec le monoxyde d'azote (NO) pour donner le dioxyde d'azote (NO₂). Il existe, ainsi, une relation inverse entre les concentrations de l'ozone et celles du monoxyde d'azote. La présence des niveaux relativement importants en NO conduisent à une diminution des concentrations d'ozone. Inversement, à faible concentration en NO, la consommation de l'ozone diminue et les concentrations de ce dernier deviennent relativement importantes. Autrement dit, les fortes concentrations en NO sont généralement accompagnées de faibles concentrations en ozone et inversement les faibles concentrations en NO sont enregistrées en présence de fortes concentrations en ozone.

L'une des conséquences directes de cette relation est la présence des niveaux d'ozone plus élevés en atmosphère rurale (moins d'émissions d'oxydes d'azote) qu'en atmosphère urbaine (fortes émissions d'oxydes d'azote). Ce phénomène montre une partie de la complexité du problème de la pollution atmosphérique ainsi que la compétitivité entre la pollution primaire et la pollution secondaire ou photochimique.

Impact de cette journée en dehors du périmètre concerné

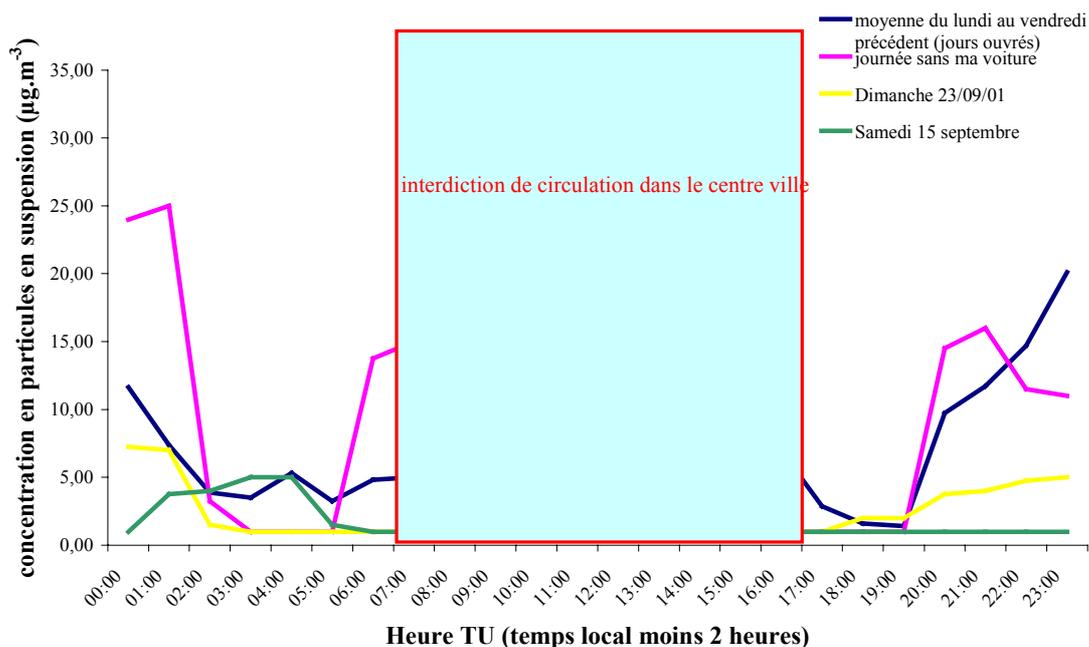
Les mesures de NO et de NO₂ à la station Leblanc (située dans l'école Nicolas Leblanc) montrent une diminution des concentrations en NOx pour la journée sans ma voiture par rapport au samedi 15 septembre 2001 et les jours ouvrés du 17/09/01 au 21/09/01 (figure ci-

dessous). A l'exception des pics journaliers, les concentrations restent comparables à celles du dimanche.



Concentrations horaires des oxydes d'azote du 17 au 21/09/01 ainsi que celles observées les samedi 22 septembre et le dimanche 23 septembre 2001 (Leblanc)

Pour les particules en suspensions, on obtient le 22 septembre 2001, des valeurs similaires aux autres jours, hormis les concentrations enregistrées le matin, qui sont plus élevées.



Concentrations horaires des particules en suspension du 17 au 21/09/01 ainsi que celles observées les samedi 13 et 22 septembre et le dimanche 23 septembre 2001 (Leblanc)

Globalement, l'impact de la journée sans ma voiture hors du périmètre concerné est positif. Les concentrations en oxydes d'azote sont plus faibles que le samedi précédent. Une réduction de 65 % est observée pour les oxydes d'azote. En ce qui concerne les particules en suspension, l'impact est moins visible ; au contraire une augmentation des concentrations est constatée durant la journée sans voiture en particulier entre 9 h et 14 h (soit 7 h et 12 h TU)

Conclusion

L'un des objectifs de l'opération "En ville sans ma voiture !" est de montrer que chacun d'entre nous, en particulier les automobilistes, peut participer à l'amélioration de la qualité de l'air que nous respirons en maîtrisant ses habitudes vis-à-vis de sa voiture et en privilégiant d'autres moyens de transport plus pratiques en particulier pour les courts trajets.

Les analyses de la qualité de l'air effectuées par Lig'Air sur la ville de Bourges, dans le cadre de cette journée, ont montré dans l'ensemble une diminution des concentrations en oxydes d'azote, lors de la journée sans voiture en comparaison avec celles observées les autres jours (du 17/09/01 au 21/09/01). Les concentrations en oxydes d'azote (NOx) ont marqué une réduction d'environ 90 % (97 % pour le monoxyde d'azote "NO" et 80 % pour le dioxyde d'azote "NO₂"). Le monoxyde de carbone a présenté une faible diminution (environ 15 %) et les particules en suspension semblent être moins touchées par la réduction de la circulation. La réinjection des particules en suspension dans l'atmosphère après être déposées sur le sol, peut être, en partie, responsable de l'absence de corrélation entre les concentrations en Ps et la réduction du trafic automobile lors de cette journée.

L'ozone est de loin le seul composé, parmi ceux que nous avons analysés lors de cette journée, qui affiche clairement une nette augmentation de ses concentrations. Cette augmentation est directement liée à la diminution des concentrations en oxydes d'azote observées ce jour-là. Une diminution du trafic automobile peut entraîner une diminution des concentrations des polluants primaires au voisinage de la zone concernée mais elle n'entraînera pas nécessairement une diminution des niveaux d'ozone dans cette zone.