



Une
météorologie
d'un type nouveau

p 01



Des niveaux
de pollution
en augmentation

p 02



Des pics
de pollution
à répétition

p 06

www.airparif.asso.fr



AIRPARIF

Actualité

N°22 - MARS 2004

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN ILE-DE-FRANCE

En matière de pollution atmosphérique, le bilan de l'année 2003 s'avère particulièrement défavorable pour la qualité de l'air et tranche notablement par rapport aux tendances observées les années précédentes. Tant pour la pollution à l'ozone, restée dans tous les esprits à cause des épisodes de pollution à répétition enregistrés en 2003, que pour d'autres polluants problématiques de manière récurrente en Ile-de-France, en particulier le dioxyde d'azote, la période de canicule du mois d'août ne peut, à elle seule, expliquer ces niveaux de pollution en hausse.

UNE ANNÉE TRÈS PARTICULIÈRE DU POINT DE VUE MÉTÉOROLOGIQUE, PROPICE À LA FOIS À L'ACCUMULATION DU DIOXYDE D'AZOTE ET À LA FORMATION D'OZONE

Selon Météo-France, du point de vue météorologique, 2003 a été une année exceptionnelle à plus d'un titre. En dehors de la période de canicule historique qui a touché l'Ile-de-France et une bonne partie de l'Europe durant la première quinzaine d'août, 2003 a été en moyenne une des années les plus chaudes depuis 50 ans en France. La durée d'ensoleillement a été exceptionnelle et les périodes anticycloniques ont été inhabituellement présentes, parfois plusieurs semaines d'affilée. La quasi-totalité de la région, hormis l'extrémité Nord-Ouest des Yvelines, a ainsi connu une durée d'ensoleillement annuelle de 20 à 30% supérieure à la moyenne des dix dernières années.

Ces longues périodes de beau temps expliquent une pluviométrie globalement faible durant une grande partie de l'année. Par exemple février et mars ont connu de longues périodes ensoleillées, sèches et anticycloniques, tout comme l'été dans son ensemble. Mis à part le mois de mai, plutôt bien arrosé, les pluies sont restées généralement faibles. Même durant l'automne il a été rare d'observer une succession d'épisodes pluvieux importants. Ainsi selon Météo-France, le nombre de jours de précipitations et la quantité de pluies ont été nettement inférieures à la normale relevée en moyenne sur les 30 dernières années en Ile-de-France

Ces facteurs météorologiques se sont traduits par une fréquence plus élevée à la fois :

- de mauvaises conditions de dispersion des polluants, dues à la présence d'anticyclones : manque de vent et inversions de températures, créant un couvercle d'air chaud au-dessus de l'agglomération qui favorise l'accumulation des polluants près du sol,
- de conditions propices à la formation de l'ozone en été (ensoleillement important et vent faible), qui ont eu des répercussions fortes sur les niveaux de pollution relevés tout au long de l'année.

2003

TROP BEAU, TROP CHAUD AUSSI POUR LA QUALITÉ DE L'AIR : UNE ANNÉE D'UN NOUVEAU TYPE ?

L'année 2003 aura connu de nombreux records en matière de pollution de l'air :

- un nombre exceptionnel d'épisodes de pollution,
- un indice de qualité de l'air ATMO plus fréquemment qualifié de « médiocre » que les années précédentes,
- un nombre record de dépassements de l'objectif de qualité pour l'ozone (O₃).

Globalement, les concentrations moyennes annuelles de 2003 sont en hausse par rapport à celles de 2002, pour plusieurs polluants majeurs (l'ozone, le dioxyde d'azote et, dans une moindre mesure, les particules fines).

Autre fait marquant de l'année 2003, les valeurs limites définies par la réglementation française et européenne ont été dépassées pour la première fois : pour les particules à proximité du trafic routier et pour le dioxyde d'azote sur une station éloignée de toute source directe de pollution dans Paris.

Les émissions de polluants ayant peu changé, c'est à des conditions météorologiques d'un type nouveau qu'il faut attribuer ces mauvais résultats. Sont-elles accidentelles ou signe d'évolutions plus profondes, d'un changement climatique ? A suivre à partir de 2004...

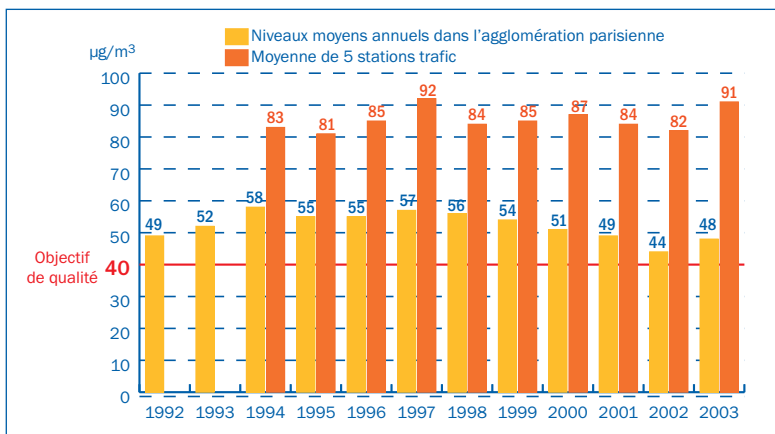
Des teneurs quotidiennes partout en augmentation pour les polluants les plus critiques

Au delà d'une fréquence accrue d'épisodes de pollution, l'année 2003 se caractérise par un bilan nettement défavorable en ce qui concerne les niveaux chroniques de deux polluants problématiques : l'ozone et le dioxyde d'azote.

DIOXYDE D'AZOTE : UNE REMONTÉE DES NIVEAUX DE 10% EN MOYENNE PAR RAPPORT À CEUX DE 2002 NOUS RAMÈNE À LA SITUATION DE 2001

Le dioxyde d'azote est le traceur principal des activités urbaines et du transport routier. En Ile-de-France, les transports sont responsables des émissions d'oxydes d'azote dans l'atmosphère à plus de 50%. Les activités de combustion, tant industrielles que tertiaires, comme le chauffage résidentiel, contribuent quant à elles à hauteur de 30% à ces émissions. C'est l'agglomération parisienne qui est la principale zone concernée par ce polluant en Ile-de-France compte tenu de la densité de ses émissions (voir encadré p 5).

A partir de 1999 s'est amorcée une baisse des teneurs de dioxyde d'azote qui s'est poursuivie jusqu'en 2002. En 2003, une remontée de 10% en moyenne par rapport aux niveaux de 2002, marque une rupture avec cette tendance à la baisse et un retour à une situation similaire à celle de 2001 (figure 1). Cette hausse a concerné tant les stations du cœur de l'agglomération (Paris et les trois départements de la petite couronne) que les stations périurbaines, à la limite entre la zone densément peuplée de l'agglomération parisienne et les zones rurales alentours. Si la hausse moyenne du niveau des stations de fond de l'agglomération a été de 10%, cette hausse a toutefois pu atteindre 20% pour certaines d'entre elles.



▲ **Figure 1** : Comparaison entre les niveaux annuels moyens de dioxyde d'azote (NO₂) des stations de l'agglomération parisienne et celui des stations à proximité du trafic (échantillon constant de stations urbaines et de 5 stations trafic).

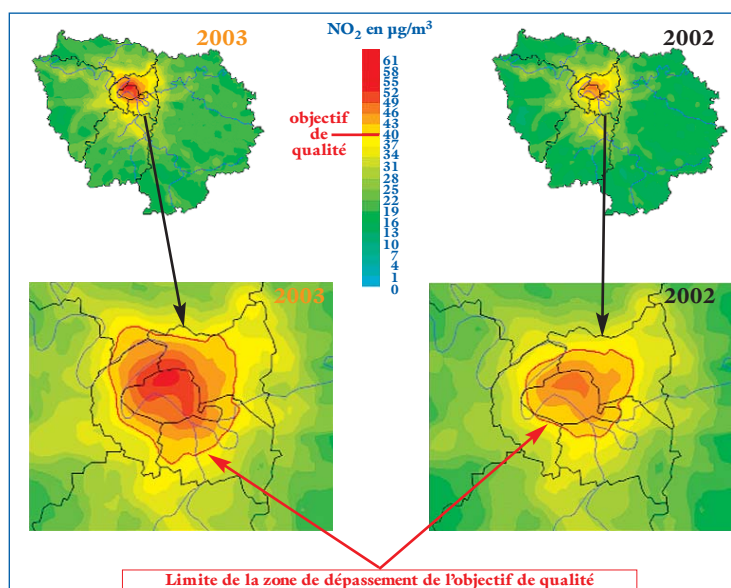
L'historique des niveaux moyens de dioxyde d'azote relevés dans l'agglomération parisienne entre 1992 et 2003 montre en 2003 une remontée de 10% en moyenne de ces niveaux par rapport à ceux de 2002. Cette remontée marque une rupture avec la tendance à la baisse observée depuis 1999 et un retour à des niveaux comparables à ceux de 2001. Pour les stations placées en bordure des grands axes de circulation, cet historique ne montre aucune tendance claire sur les dix dernières années, 2003 et 1997 ayant été les deux plus mauvaises. La figure 1 montre clairement qu'à proximité immédiate du trafic les niveaux de dioxyde d'azote sont en moyenne deux fois plus élevés qu'en situation de fond et le double de l'objectif de qualité annuel fixé par la France (40 µg/m³).

Les évolutions très rapides enregistrées d'une part entre 2001 et 2002, puis entre 2002 et 2003, montrent le rôle déterminant du facteur météorologique dans la tendance observée. Ce rôle a été particulièrement accentué par deux années très différentes sur le plan météorologique : autant 2002 était apparue comme particulièrement bénéfique pour la qualité de l'air avec de bonnes

conditions dispersives, autant 2003 a été, à l'inverse, très défavorable, même en dehors de la canicule qui a finalement peu joué sur la hausse des niveaux de dioxyde d'azote (voir encadré p 3).

Vis-à-vis de la réglementation, les niveaux de dioxyde d'azote restent préoccupants puisqu'ils demeurent supérieurs à l'objectif de qualité¹ annuel de 40 µg/m³ dans le cœur de l'agglomération parisienne (Paris, les Hauts-de-Seine, la Seine-Saint-Denis et le Val-de-Marne). La figure 2 montre qu'entre 1999 et 2002, la zone de dépassement de l'objectif de qualité annuel en dioxyde d'azote s'était progressivement rétrécie, de même que les valeurs maximales avaient diminué. En 2003, on observe un arrêt de la diminution de la zone de dépassement et une remontée des teneurs maximales à l'intérieur de cette zone. Cette évolution est illustrée par les cartes zoomées sur Paris et la petite couronne de 2002 et 2003. La carte représentant la zone de dépassement de l'objectif de qualité de 2003 est comparable à celle de 2001, tant en terme d'ampleur que d'intensité du dépassement. La campagne de mesure menée par Airparif entre 2001 et 2002 sur 120 municipalités de l'agglomération parisienne dans le cadre du projet européen LIFE « Resolution » avait du reste permis de préciser que, compte tenu de la densité de population dans la zone de dépassement de l'objectif de qualité, près de 4 millions de franciliens étaient exposés à un air de qualité non satisfaisante vis-à-vis de ce critère.

De plus, en raison de l'effet conjugué d'une remontée des teneurs en 2003 et d'un abaissement de la valeur limite réglementaire de 56 à 54 µg/m³ entre 2002 et 2003, Airparif a constaté pour la première fois un dépassement de cette valeur limite² annuelle en dioxyde d'azote sur une station urbaine de fond (56 µg/m³ en 2003 à Paris dans le 18^{ème} arrondissement). L'ampleur des efforts à fournir pour respecter cette valeur limite d'ici à 2010 (où elle sera alors de 40 µg/m³ conformément à la réglementation Européenne, tout comme l'objectif de qualité) est d'importance puisqu'une étude d'Airparif estimait qu'il



▲ **Figure 2** : Les cartes représentant l'ampleur et l'intensité de la zone de dépassement de l'objectif de qualité annuel de 40µg/m³ pour le dioxyde d'azote en Ile-de-France montrent un rétrécissement progressif de cette zone et de ses valeurs maximales depuis 1999. 2003 marque un arrêt dans cette tendance avec un retour à une situation comparable à celle observée en 2001.

¹ Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée (définition de la loi sur l'air de 1996)

fallait pour cela réduire les émissions de moitié par rapport à leur niveau de 1998.

Outre les niveaux de dioxyde d'azote de fond, ceux relevés à proximité du trafic restent eux aussi préoccupants. En effet, en bordure immédiate des axes de circulation importants, les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont en moyenne deux fois plus élevées qu'en situation de fond. Aucune tendance claire ne se dégage sur les dernières années de mesure, le niveau restant en moyenne supérieur à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et donc deux fois supérieur à l'objectif de qualité ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

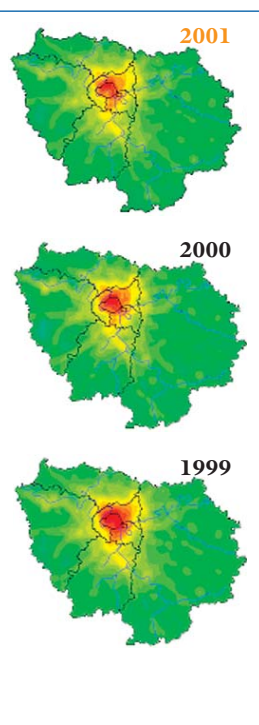
En 2003, une hausse comparable à celle observée sur les sites de fond a également été constatée sur les 6 stations trafic exploitées par Airparif. Les concentrations annuelles de dioxyde d'azote sur ces stations trafic, comprises entre 65 et $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$, étaient donc très largement au-dessus de l'objectif de qualité ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et de la valeur limite définis par la réglementation française et européenne ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2003). **Avec 1997, 2003 a ainsi été la plus mauvaise des 10 dernières années** de ce point de vue (figure 1).

OZONE : UNE TENDANCE À LA HAUSSE CONFIRMÉE ET UNE CONCENTRATION ANNUELLE RECORD

L'ozone, polluant secondaire et estival, provient principalement de la transformation dans l'atmosphère des oxydes d'azote (NOx, issus principalement des transports) et de composés organiques volatils (COV, émis par l'utilisation de solvants et des carburants) sous l'action des rayons ultra-violet du soleil. Une hausse régulière de ses niveaux est constatée chaque année. A l'échelle de tout l'hémisphère Nord, ces niveaux ont ainsi été multipliés par cinq en un siècle, c'est-à-dire depuis les premières mesures.

La région Ile-de-France n'échappe pas à cette tendance à la hausse, avec des niveaux plus élevés en zone rurale compte tenu du mode de formation de l'ozone. **Le niveau de 2003 constitue toutefois le record des teneurs moyennes enregistrées chaque année, doublant même le niveau observé il y a 10 ans dans l'agglomération parisienne** (figure 4).

Localement, cette augmentation des concentrations d'ozone peut s'expliquer, en partie, par une baisse des teneurs en monoxyde d'azote, polluant ayant la capacité de se combiner à l'ozone pour former du dioxyde d'azote. Le monoxyde d'azote est un polluant émis principalement par le trafic et l'amélioration technique des véhicules avec la généralisation du pot catalytique a contribué à faire baisser ses émissions. Il y a alors moins de monoxyde d'azote présent dans l'atmosphère pour « consommer » l'ozone présent. D'autre part, les conditions météorologiques en 2003 ont été très propices à la formation d'ozone (pluviométrie moindre, températures et durée d'ensoleillement annuelles nettement supérieures aux années précédentes). En plus des quinze jours de canicule et d'un été exceptionnellement chaud, ces longues périodes ensoleillées, sèches et anticycloniques ont constitué une période de formation de l'ozone plus longue et plus intense qu'à l'accoutumée. Les premiers niveaux d'information du public pour l'ozone ont en effet été enregistrés précocement avec les premières vagues de chaleur de la fin mai. Ils se sont poursuivis tout l'été puis, tardivement, durant le début de l'automne.

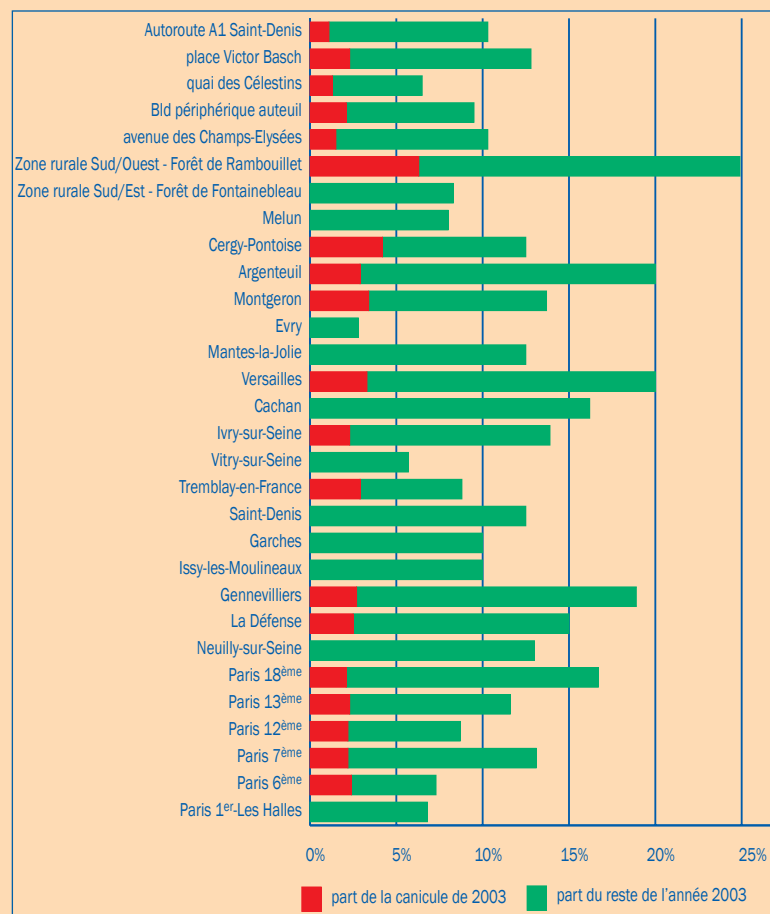


2 Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement

DIOXYDE D'AZOTE : UNE HAUSSE SANS LIEN AVEC LA CANICULE

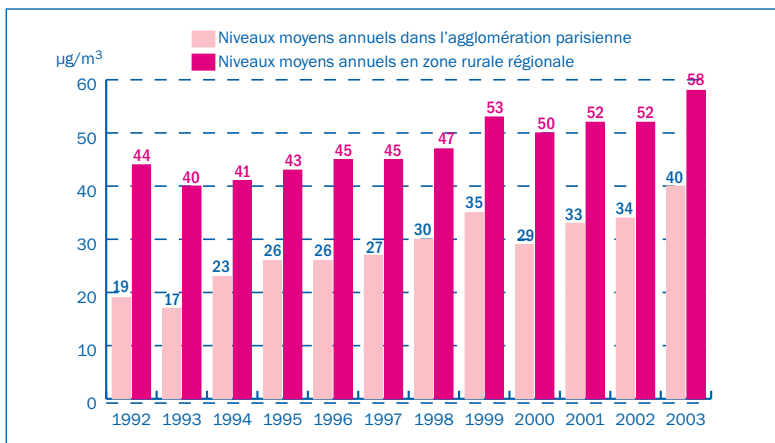
Si la période caniculaire d'août a largement aggravé le bilan annuel de l'ozone, est-elle aussi responsable du mauvais bilan en dioxyde d'azote ? Afin de montrer le rôle qu'aurait joué la canicule dans la hausse de la moyenne annuelle de dioxyde d'azote, Airparif a reconstitué sur chaque station une moyenne annuelle pour 2003 en supprimant les 15 jours de la canicule et en intégrant à la place les 15 jours correspondant de l'année 2002, qui n'avaient pas connu d'épisode caniculaire. La part de cette augmentation imputable directement à la période de canicule et celle attribuable au reste de l'année 2003 ont ainsi pu être quantifiées (figure 3).

On constate que pour 10 stations de mesure, la canicule n'a pas joué et qu'elles auraient observé la même hausse annuelle sans cette période de conditions climatiques exceptionnelles. Pour les autres sites de mesure, **la part de la canicule a été minoritaire et représente environ 1% sur les 10% de hausse moyenne relevée sur ces stations à l'échelle annuelle**. Sans la canicule, la hausse moyenne de dioxyde d'azote aurait donc été de 9% au lieu de 10%. **On montre ainsi que la hausse annuelle du dioxyde d'azote est vraisemblablement due à la répétition, tout au long de l'année, de situations météorologiques défavorables à la dispersion des polluants plutôt qu'à la canicule elle-même.**



Remarque :
Deux stations ont observé une légère baisse en 2003 :
● -2% à Bobigny (station urbaine de fond)
● -1% rue Bonaparte (station trafic)

▲ **Figure 3** : Cette figure présente les hausses globales de dioxyde d'azote enregistrées par les stations franciliennes entre 2002 et 2003 en quantifiant la part imputable à la canicule. On constate alors que pour grande majorité des stations (20 sur 30) la seule période de canicule d'août a joué un rôle minoritaire dans la hausse observée des teneurs moyennes par rapport au restant de l'année 2003.



▲ **Figure 4** : Évolution des niveaux moyens annuels d'ozone (O₃) dans l'agglomération parisienne et en zone rurale régionale de 1992 à 2003 (échantillon constant de stations urbaines et échantillon évolutif de stations rurales).

L'augmentation constante des teneurs moyennes d'ozone au cours de la dernière décennie se vérifie tant sur l'agglomération parisienne qu'en zone rurale, où les niveaux d'ozone sont systématiquement supérieurs à ceux de l'agglomération. En zone rurale, comme dans l'agglomération parisienne, le niveau de 2003 constitue également un niveau record. Dans l'agglomération parisienne il est même deux fois plus important que celui observé il y a 10 ans.

L'année 2003 a vu une fréquence et une durée exceptionnelle du dépassement de l'objectif de qualité fixé par la réglementation française (concentration de 110 µg/m³ d'ozone en moyenne sur une durée de 8 heures). Ce seuil est dépassé plusieurs journées chaque été en tout point de la région, et plus particulièrement en zone rurale, mais en 2003 le nombre de jours de dépassement a été très nettement supérieur à celui enregistré au cours des dernières années, et ce pour l'ensemble des stations franciliennes. Il y a eu en moyenne deux fois et demi plus de journées de dépassement de ce seuil en 2003 par rapport aux quatre années précédentes : 55 jours dans l'agglomération contre 22 en moyenne les années passées et 76 jours en zone rurale au lieu de 33 (figure 5).

Les précédents records du nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité de 43 jours dans l'agglomération (en 2001 sur la station de Tremblay-en-France) et de 65 jours de dépassement en zone rurale (en 1999 sur la station rurale de la Forêt de Rambouillet) sont ainsi largement supplantés avec 68 jours de dépassement dans l'agglomération sur la station périurbaine de Melun et 91 jours sur la station rurale de la Forêt de Rambouillet. La durée des dépassements, cumulée sur l'année, a également été très élevée en 2003, puisque l'objectif de qualité est dépassé en

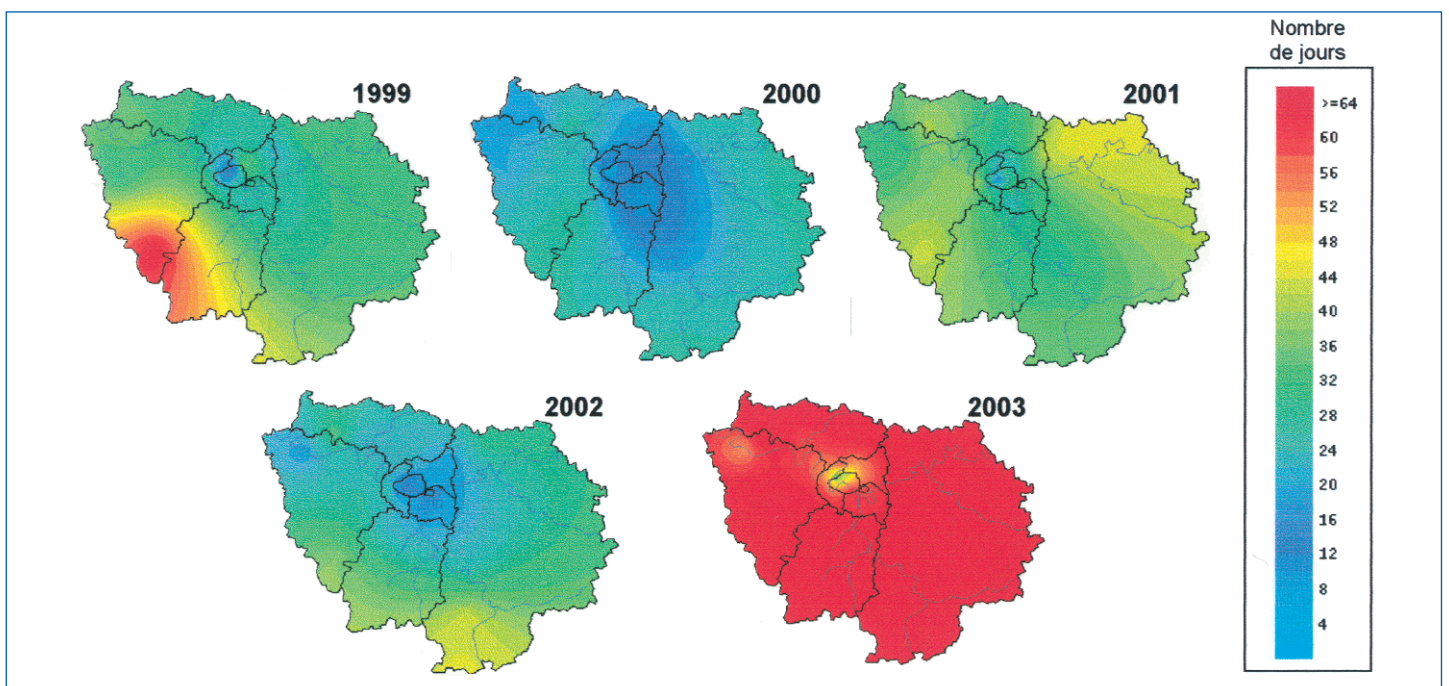
moyenne durant 419 heures dans l'agglomération (contre 127 heures en moyenne sur les 4 années précédentes) et durant 669 heures en zone rurale (au lieu de 225 heures en moyenne les 4 années précédentes). La station de la zone rurale Sud-Ouest (Forêt de Rambouillet), la plus souvent placée sous le vent de l'agglomération lors des épisodes d'ozone de 2003, a connu un nombre d'heures de dépassement de l'objectif de qualité sans précédent depuis son ouverture en septembre 1991, avec 830 heures (le précédent record étant de 527 heures en 1992). Par ailleurs, cet objectif de qualité a été dépassé sans discontinuité pendant environ 40 heures sur la majorité des stations franciliennes, du 12 août en milieu d'après-midi au 14 août en fin de nuit.

PARTICULES FINES : UNE FAIBLE HAUSSE EN 2003

Parmi les particules, ce sont les particules fines (PM10, particules dont le diamètre est inférieur à 10 microns) et très fines (PM2.5, particules dont le diamètre est inférieur à 2.5 microns) qui ont le plus d'effets sur la santé car leur petite taille leur permet de pénétrer jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Les particules fines proviennent à près de 50% des procédés de combustion, tant industriels que tertiaire (notamment le chauffage). Un tiers est issu des transports routiers (31,2%) et 15% des procédés de production industriels. Elles peuvent également être formées comme l'ozone par la chimie atmosphérique.

De 1998 à 2002, les niveaux moyens de particules fines enregistrés par Airparif ont été très stables. Une légère remontée est néanmoins observée en 2003 mais les niveaux moyens en situation de fond restent toutefois inférieurs à l'objectif de qualité annuel (30 µg/m³) et sont compris entre 20 et 26 µg/m³ selon les stations (figure 6).

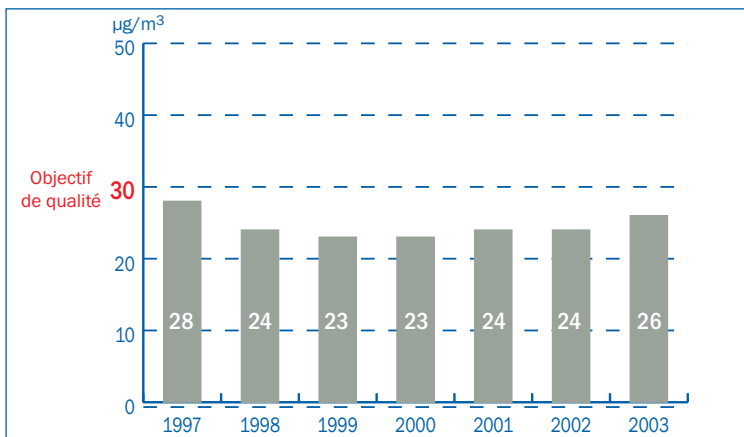
A l'inverse, en bordure d'axes de circulation importants, les teneurs sont beaucoup plus élevées puisqu'elles dépassent 40 µg/m³ et par là-même l'objectif de qualité français. 2003 constitue d'ailleurs la première année où la valeur limite réglementaire (43 µg/m³ en moyenne annuelle) a été elle aussi dépassée sur une station trafic (46 µg/m³). Une autre valeur limite définissant un maximum de 35 jours de dépassement du seuil journalier de 60 µg/m³ n'a pas non plus été respectée puisque 57 et 37 jours de dépassement ont été comptabilisés sur les deux stations trafic qui mesurent les particules (à la porte d'Auteuil au bord du boulevard



▲ **Figure 5** : L'objectif de qualité pour l'ozone (ou seuil de protection de la santé, fixé à 110 µg/m³ sur 8 heures) est dépassé chaque année sur l'ensemble de la région comme l'indique les cartes du nombre de jours de dépassement depuis 1999, mais en 2003 il l'a été deux fois et demi plus souvent que les années précédentes.



périphérique et à la place Victor Basch à Paris dans le 14^{ème} arrondissement). Conformément à la réglementation en vigueur, l'abaissement progressif du seuil de cette valeur limite jusqu'en 2005 devrait conduire au maintien, au cours des prochaines années, d'un risque de dépassement des valeurs limites pour les particules fines à proximité du trafic.



▲ **Figure 6** : Niveaux moyens annuels de particules fines (PM10) dans l'agglomération parisienne de 1997 à 2003 (échantillon constant de stations urbaines).

L'année 2003 a vu une légère remontée des niveaux moyens de particules fines par rapport à l'évolution constatée ces dernières années. Ces niveaux restent toutefois inférieurs à l'objectif de qualité annuel (30 µg/m³).

BENZÈNE : DES TENEURS EN BAISSÉ MAIS QUI NE RESPECTENT TOUJOURS PAS LA RÉGLEMENTATION À PROXIMITÉ DU TRAFIC

Le benzène est un composé aromatique monocyclique (HAM) cancérigène. Ce polluant est très présent en milieu urbain puisqu'il est majoritairement émis par l'utilisation de solvants ainsi que le stockage et la distribution des carburants. Il est également émis par les transports, et tout particulièrement par les véhicules à essence et les deux roues, sous forme d'imbrûlés à la sortie des pots d'échappements ou par évaporation au niveau du réservoir et du carburateur.

En situation de fond, les teneurs annuelles de benzène sont toutes inférieures à l'objectif de qualité annuel fixé par la réglementation française à 2 µg/m³ (le maximum de 1,8 µg/m³ étant relevé à Paris dans le quartier des Halles, dans le 1^{er} arrondissement). En bordure du trafic routier la situation est toute autre puisque les teneurs sont toujours très supérieures à ce seuil (avec par exemple 7,6 µg/m³ à la place Victor Basch), et ce malgré une nette baisse enregistrée depuis l'année 2000 lors de l'abaissement du taux de benzène dans les carburants en Europe.

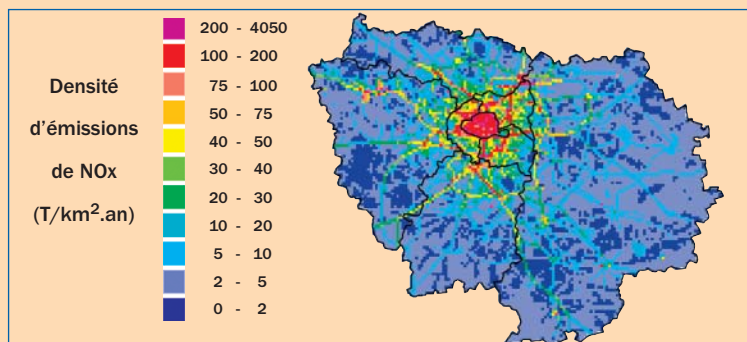
DIOXYDE DE SOUFRE ET MONOXYDE DE CARBONE : DES BAISSÉS CONFIRMÉS ET UNE RÉGLEMENTATION RESPECTÉE

En 2003, les niveaux de dioxyde de soufre (SO₂, traceur principal de l'activité industrielle), et de monoxyde de carbone (CO, très majoritairement émis par les transports) ont poursuivi la baisse régulière enregistrée depuis de nombreuses années. En 2003, le niveau moyen de dioxyde de soufre dans l'agglomération (inférieur à 10 µg/m³) était non seulement le niveau le plus bas de l'historique des mesures, mais il correspondait également à un niveau 5 fois inférieur à l'objectif de qualité annuel (50 µg/m³).

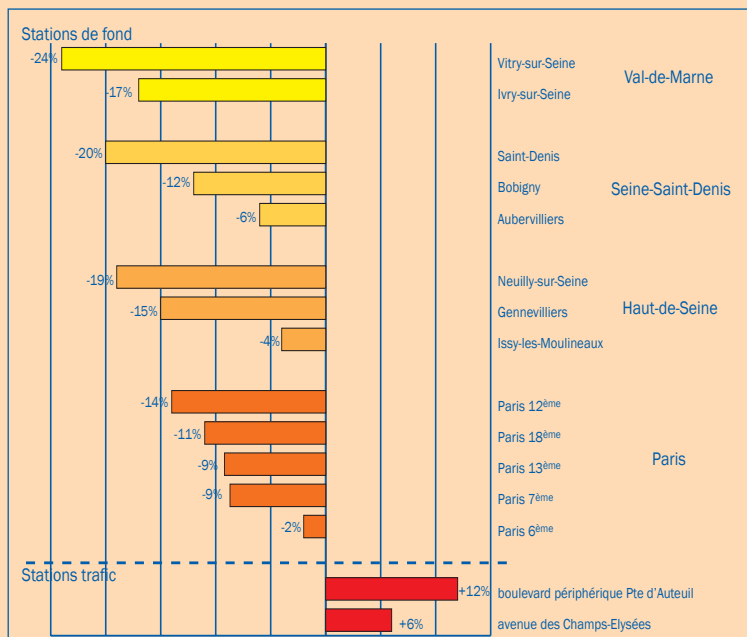
La valeur limite en monoxyde de carbone a elle aussi été largement respectée, même à proximité directe du trafic, principal émetteur de ce polluant, où les teneurs ont poursuivi leur baisse (-60% en dix ans) et sont dorénavant notablement inférieures aux normes appliquées à ce polluant.

QUELLES ÉVOLUTIONS RÉCENTES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE À PARIS ET EN PETITE COURONNE ?

Les transports en premier lieu, mais aussi les chauffages tant industriels que résidentiels, sont les principaux responsables des émissions d'oxydes d'azote. Ces activités étant essentiellement concentrées sur le cœur de l'agglomération parisienne, Paris et les trois départements de la petite couronne (Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne), sont ainsi les zones les plus exposés à ce polluant en Ile-de-France (figure 7). Ainsi, lorsqu'on y compare l'évolution des teneurs de fond du dioxyde d'azote en 2003 par rapport à 1998 pour les stations disposant de mesures sur ces deux années, une baisse des niveaux est constatée sur toutes les stations de fond comme l'illustre la figure 8. En effet, en 6 ans, le niveau a baissé pour toutes les stations de fond de la petite couronne. Les baisses les plus fortes sont observées sur des stations du Val-de-Marne (jusqu'à -24% à Vitry-sur-Seine) puis de façon similaire dans les Hauts-de-Seine et en Seine-Saint-Denis, alors que les baisses enregistrées sur les stations parisiennes sont généralement plus faibles, ne dépassant pas -15%. En comparaison, les niveaux relevés en 2003 par rapport à 1998 sur deux stations « trafic » de cette zone : à la Porte d'Auteuil sur le boulevard périphérique et sur les Champs-Élysées, sont en augmentation, respectivement de 12 et 6%.



▲ **Figure 7** : La carte de la répartition des émissions annuelles d'oxydes d'azote en Ile-de-France pour l'année 2000 met en évidence la forte intensité de ces émissions dans l'agglomération parisienne et le long des grands axes de circulation

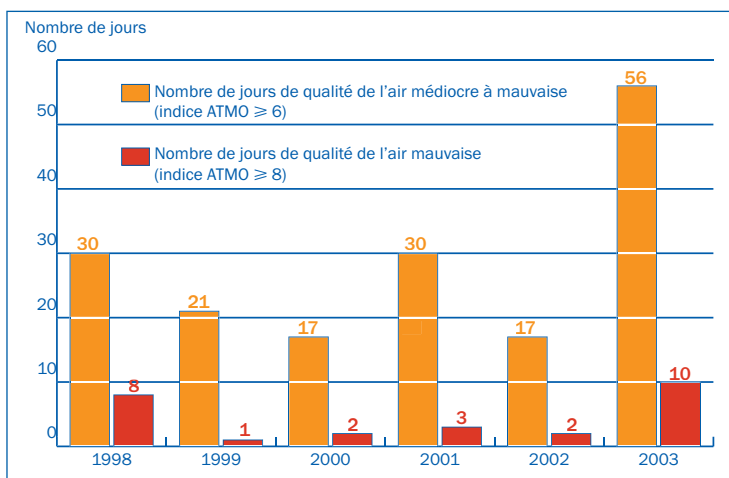


▲ **Figure 8** : Evolution des concentrations de NO₂ entre 1998 et 2003 sur les 13 stations de fond et les deux stations trafic de Paris et de la petite couronne disposant de données sur ces deux années

Des indices de qualité de l'air plus souvent médiocres et un nombre record d'épisodes de pollution

Les conditions météorologiques exceptionnelles tout au long de l'année 2003, en plus de la période de canicule de début août, et la hausse conséquente des niveaux moyens de certains polluants ont eu une répercussion très nette sur les indices de qualité de l'air et les épisodes de pollution pour lesquels l'année 2003 aura également battu bien des records.

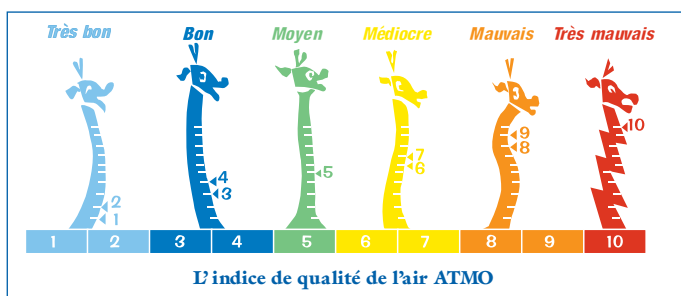
UN INDICE DE QUALITÉ MÉDIOCRE, VOIRE MAUVAIS, UN JOUR SUR SIX



▲ **Figure 9** : Indice de qualité de l'air ATMO dans l'agglomération parisienne. L'année 2003 a connu un nombre exceptionnel de jours où des indices de qualité de l'air médiocres à mauvais (supérieurs ou égaux à 6) ont été relevés dans l'agglomération parisienne depuis 1998

L'indice de qualité de l'air ATMO est un indicateur général de l'état de la qualité de l'air du jour. Défini par une réglementation nationale, il est calculé de la même manière pour toutes les grandes agglomérations françaises à partir des observations de leurs stations de fond et pour quatre polluants (le dioxyde d'azote, l'ozone, les particules et le dioxyde de soufre). Il est diffusé quotidiennement pour chacune d'entre elles par les réseaux de surveillance. En 2003, une fréquence inédite d'indices « médiocre » à « mauvais » (indices 6 à 8) a été comptabilisée dans l'agglomération parisienne (figure 9). De tels indices (indices ATMO 6, 7 ou 8), représentatifs d'une qualité de l'air dégradée, ont été relevés durant 15% des jours (soit 56 jours) en 2003 alors qu'en moyenne de tels indices n'étaient pas observés plus de 6% des jours les années précédentes, ce qui représente quasiment le double des années les moins bonnes (1998 et 2001).

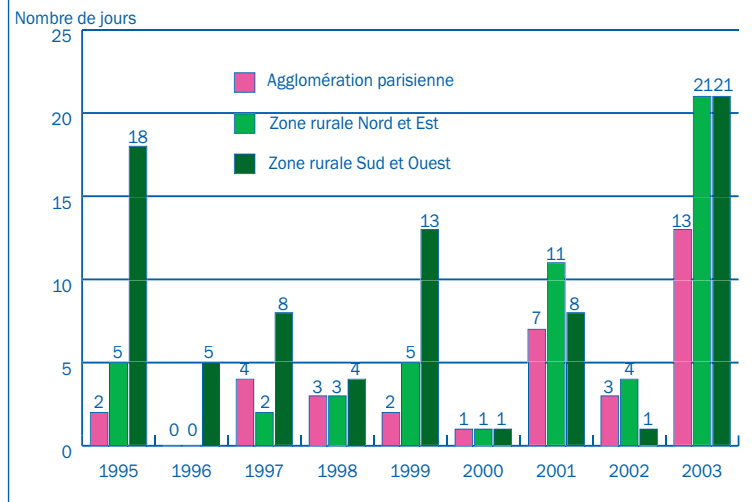
Les moins bons indices (supérieurs ou égaux à 8, indiquant une mauvaise qualité de l'air) ont été relevés durant 10 journées en 2003. C'est également un record, la moyenne des cinq années précédentes



étant de 3 jours. Par contre, l'indice 9 n'a pas été atteint en 2003, alors qu'il l'avait été à deux reprises en 1998.

UNE FRÉQUENCE SANS PRÉCÉDENT D'ÉPISODES DE POLLUTION, EN OZONE COMME EN DIOXYDE D'AZOTE, MAIS PAS DE NIVEAUX DE POINTE RECORDS

Conséquence logique des conditions météorologiques peu communes qui ont prévalu en 2003, un nombre record d'épisodes de pollution a été enregistré, tant pour l'ozone que pour le dioxyde d'azote. L'ozone étant chimiquement produit dans l'air par les différentes émissions de pollution urbaine sous l'effet d'un rayonnement solaire important, les niveaux d'ozone augmentent donc sensiblement lors de périodes de fort ensoleillement. L'été 2003 ayant été exceptionnellement chaud et ensoleillé, en intensité de température comme en durée, de nombreux records en matière de pollution par l'ozone ont été battus en Ile-de-France. Si l'on compare le nombre de déclenchements de la procédure d'information et d'alerte mise en place par le Préfet d'Ile-de-France en cas d'épisodes de pollution en 2003 avec ceux des années antérieures, on constate qu'il s'agit du nombre le plus élevé d'épisodes de pollution de ce type relevés sur la période de 1995 à 2003 (figure 10).



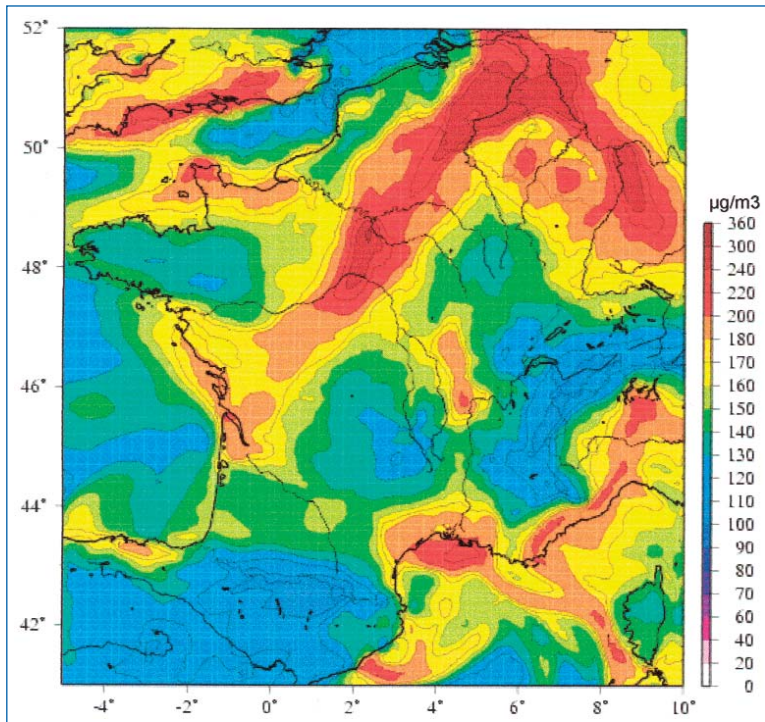
▲ **Figure 10** : Nombre de jours de déclenchement du niveau d'information en ozone en Ile-de-France.

En 2003, le nombre de dépassements du seuil d'information de la procédure régionale d'information et d'alerte en cas d'épisode de pollution à l'ozone a atteint des valeurs records sur l'ensemble de la région Ile-de-France (agglomération, zone rurale Sud et Ouest et zone rurale Nord et Est). Dans l'agglomération parisienne et dans la zone rurale Nord et Est, leur précédent record de 2001 est quasiment doublé avec un déclenchement du niveau d'information au cours de 13 journées dans l'agglomération et durant 21 jours dans la zone rurale Nord et Est. La zone rurale Sud et Ouest a elle aussi dépassé son record de 18 jours en 1995 avec 21 jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en 2003.

La période la plus critique a correspondu à la canicule de la première quinzaine d'août, au cours de laquelle, à l'exception d'une journée (le 4 août), Airparif a été amené chaque jour à déclencher le niveau d'information dans au moins une des trois zones définies dans la procédure d'information et d'alerte (l'agglomération parisienne, la zone rurale Sud et Ouest et la zone rurale Nord et Est). D'ailleurs, Airparif a enregistré le record de continuité des dépassements du

seuil d'information dans l'agglomération (4 jours consécutifs contre 3 jours en 2001) et surtout un total jamais égalé de 10 jours de dépassements entre le 1^{er} et le 14 août. Les deux zones rurales ont quant à elles dépassé chacune ce seuil durant 11 jours sur cette période (dont 9 jours d'affilée entre le 5 et le 13 août pour la zone rurale Nord et Est et 6 jours consécutifs sur la zone rurale Sud et Ouest).

Au cours de 9 journées, les 3 zones ont été concernées simultanément, par un dépassement du seuil d'information. Cette situation reflétait des épisodes de pollution généralisés à l'ensemble de la région Ile-de-France, voire à la France. Ce type d'épisodes correspondait en particulier à la situation de la première quinzaine d'août où de forts imports d'ozone en provenance notamment du nord de l'Europe, lui aussi exposé à la canicule et à des niveaux d'ozone importants, ont touché toute la région Ile-de-France (figure 11).



▲ **Figure 11** : Simulation des concentrations d'ozone en France, et dans les pays voisins, le 8 août 2003 à 16H (journée ayant enregistré l'épisode de pollution le plus intense de la période de canicule en Ile-de-France), grâce à l'utilisation du modèle CHIMERE développé par le CNRS et PINERIS.

Source : IPSL (Institut Pierre Simon Laplace).

Par contre, les seuls records à ne pas avoir été dépassés ont été les concentrations de pointe. En effet, même le 8 août, jour de l'épisode le plus intense de l'été 2003, les teneurs horaires maximales de 282 µg/m³ enregistrées en zone rurale Sud-Ouest (par la station de la Forêt de Rambouillet dans les Yvelines) et dans l'agglomération parisienne (sur la station des Ulis dans l'Essonne) n'ont pas atteint les observations records pour l'Ile-de-France (357 µg/m³ en zone rurale le 12 juillet 1994). Ce jour là, le panache de pollution francilien a poursuivi son chemin. L'intensité maximale a été relevée par le réseau LIG'AIR, qui assure la surveillance de la qualité de l'air en région Centre, sur une station située dans une commune rurale à quelques kilomètres de la limite régionale avec l'Ile-de-France (325 µg/m³ à Oysonville, en Eure-et-Loir).

Ces niveaux sont encore loin de celui du niveau d'alerte jusqu'à présent fixé par la réglementation française (360 µg/m³), qui n'a d'ailleurs jamais été atteint pour l'ozone dans la région, pas même en 2003. Le seuil d'alerte de 240 µg/m³ fixé par la directive européenne sur l'ozone de 2002, repris récemment par la réglementation française, a lui par contre été dépassé à plusieurs reprises au cours de l'été 2003.

Pour de plus amples informations, le « Airparif Actualité N°20 » de décembre 2003 intitulé « Canicule et pollution par l'ozone : l'été de

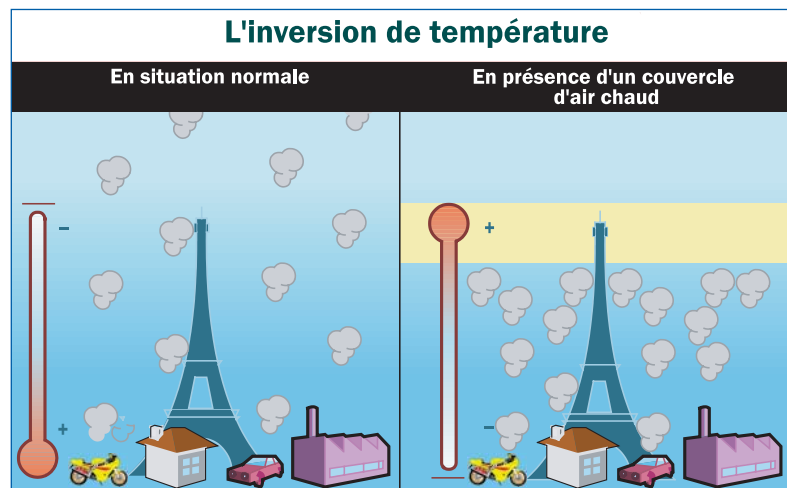
tous les records » (téléchargeable sur le site Internet www.airparif.asso.fr dans la rubrique « nos publications ») apporte un éclairage détaillé sur cet été pas comme les autres, tant du point de vue climatique que de celui de la pollution atmosphérique.

Le dioxyde d'azote, est également un polluant du dispositif régional d'information et d'alerte. Les dépassements du seuil d'information dans l'agglomération parisienne ont été en moyenne de trois par an sur les 4 dernières années, mais en 2003, ce seuil a été dépassé à 6 reprises. Le nombre de dépassements en dioxyde d'azote enregistré en 2003 a donc été très supérieur à celui des années 2001 (2 jours) et 2002 (1 jour) et a également excédé les cinq dépassements enregistrés pour 1999 et 2000.

Les deux premières journées de dépassement (les 21 février et 25 mars) étaient caractéristiques d'épisodes de pollution de type « hivernal », marqués par de fortes inversions de température le matin (c'est-à-dire des températures au sol plus fraîches qu'en altitude, créant un couvercle d'air plus chaud au-dessus de l'agglomération, sous lequel se sont accumulés les polluants au lieu d'être plus ou moins dispersés dans l'atmosphère, comme l'illustre la figure 12, et peu de vent. A la différence des 4 autres journées (les 12 août, 17, 19 et 26 septembre) qui correspondaient à des épisodes de type « estival », c'est-à-dire survenus simultanément avec un fort niveau d'ozone.

Toutefois, les teneurs maximales de 2003 n'ont pas non plus atteint des niveaux exceptionnellement élevés, même à proximité du trafic routier, avec des valeurs proches de 310 µg/m³ mais qui restent sensiblement inférieures aux records enregistrés ces dernières années (510 µg/m³ sur une station de proximité au trafic dans Paris et 421 µg/m³ sur une station urbaine de fond dans Paris, pour les deux cas dans la soirée du 14 février 1998).

Si la première quinzaine d'août a été la période la plus critique de l'année 2003 vis-à-vis des épisodes de pollution à l'ozone, la mi-septembre s'est avérée particulièrement remarquable pour le dioxyde d'azote. A cette période, l'anticyclone présent sur une bonne partie de l'Europe a conduit à un temps très ensoleillé, peu venteux et avec des températures particulièrement élevées dans l'après-midi pour cette période de l'année (avec des maximales voisines de 30°C). Les nuits très fraîches, le fort contraste thermique entre le matin et l'après-midi, et l'absence de vent sont des facteurs favorables à l'accumulation en matinée de dioxyde d'azote proche du sol (effet de couvercle lié à un air plus froid le matin au niveau du sol par rapport à un air plus chaud en altitude). La fermeture du « couvercle » en soirée, avec un ensoleillement moins durable qu'en plein été et un refroidissement nocturne important (températures minimales nocturnes inférieures à 10°C), ajoutés aux forts niveaux d'ozone l'après-midi, sont autant de facteurs ayant contribué à



▲ **Figure 12** : Lors d'une inversion de température, les températures en altitude sont plus élevées que celles au niveau du sol, ce qui crée un couvercle d'air chaud sous lequel les polluants s'accumulent.

l'augmentation rapide et souvent généralisée sur une grande partie de l'agglomération des concentrations de dioxyde d'azote en soirée. Ainsi, le 17 septembre, les teneurs, ayant d'abord dépassé le seuil d'information en matinée, ont franchi de nouveau ce seuil le soir, entre 21h et 22h. Le 19 septembre, ce n'est qu'en soirée (20h45) qu'a été enregistré le dépassement du seuil, phénomène plutôt rare depuis la mise en œuvre de la procédure d'information et d'alerte. Les 18 et 19 septembre, les dépassements répétés du seuil d'information pour le dioxyde d'azote nous ont amené très près des conditions de déclenchement de l'alerte proprement dite (deux jours consécutifs de dépassement du seuil d'information et prévision défavorable pour le dioxyde d'azote pour le troisième jour). Cette situation a été évitée le deuxième jour à 9 µg/m³ près sur le dernier des trois points de mesure nécessaires à la déclaration du dépassement (figure 13). Le seuil d'alerte pour le dioxyde d'azote a rarement été atteint en Ile-de-France (deux fois en 1995 et une fois en 1997). Le 30 septembre 1997, il avait néanmoins donné lieu à l'unique mise en place de la circulation alternée.

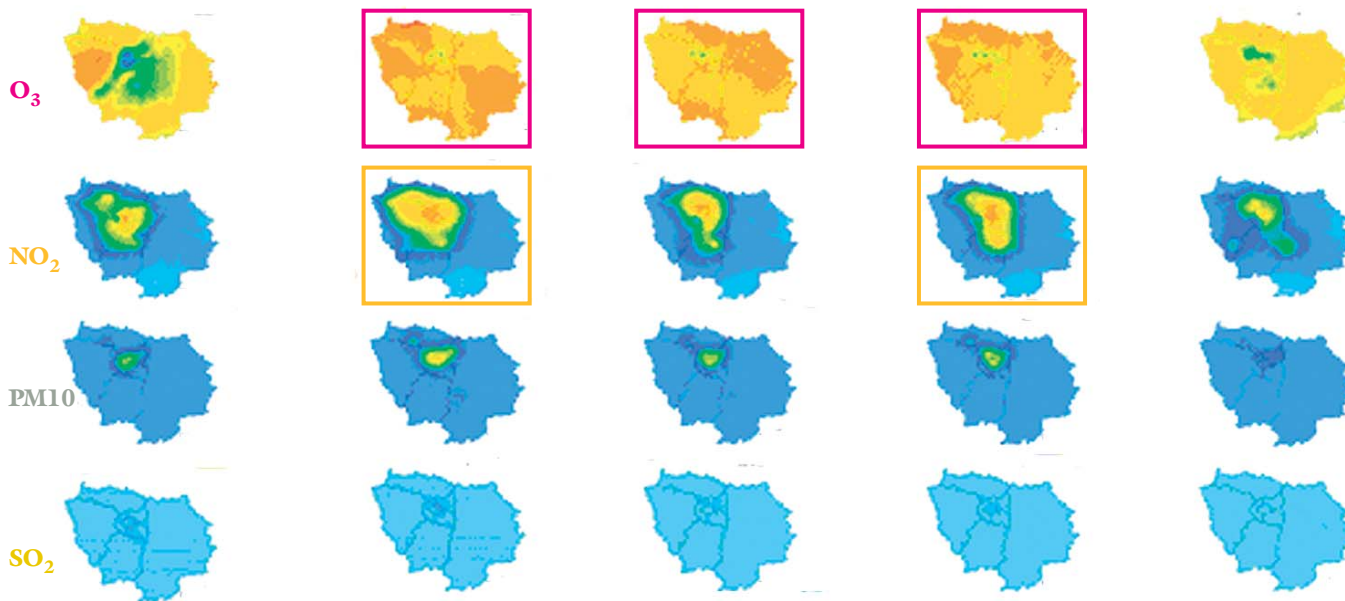
L'année 2003 a donc vu une combinaison de conditions climatiques caractérisées par une chaleur et un ensoleillement peu commun et une forte stabilité de l'atmosphère, qui a entraîné une hausse relativement marquée des niveaux chroniques des polluants les plus problématiques comme l'ozone, le dioxyde d'azote et, dans une moindre mesure, les particules. Cette situation a généré une fréquence plus importante de mauvais indices de qualité de l'air et des épisodes de pollution à répétition. Les journées de la mi-septembre sont finalement assez emblématiques de cette année 2003 puisqu'elles ont connu simultanément l'ensemble de ces conditions comme l'illustre la figure 13. Au cours de ces mêmes journées, les conditions météorologiques étaient ainsi à la fois défavorables à la dispersion des polluants et propices à la formation d'ozone, avec une qualité de l'air dégradée pour plusieurs polluants simultanément et des niveaux assez importants pour donner lieu à des épisodes de pollution parfois pour deux polluants différents le même jour.



Cartes d'indice global d'Ile-de-France



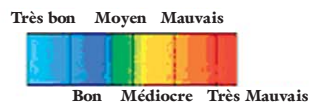
Cartes d'indice par polluant



Dépassement du seuil d'information

en zone rurale pour l'O₃

dans l'agglomération pour le NO₂



▲ **Figure 13** : Les indices de qualité de l'air présentés sous forme de carte pour les 17, 18 et 19 septembre 2003 illustrent la qualité de l'air particulièrement dégradée de ces journées marquées par des épisodes de pollution dus à la fois à l'ozone (en zone rurale) et au dioxyde d'azote (sur l'agglomération parisienne), où le niveau d'alerte a failli être atteint pour ce dernier polluant. Par ailleurs, les niveaux de particules de ces journées étaient eux aussi élevés, comme le montre l'indice médiocre de ce polluant sur l'agglomération.

