DEPARTEMENT DES ALPES DE HAUTE-PROVENCE

BILAN DES ACTIONS DE SURVEILLANCE DE 2001 A 2008

EVOLUTIONS 2009

www.atmopaca.org

SIÈGE SOCIAL
Le Noilly Paradis
146 rue Paradis – 13 006 Marseille
Tél. : 04 91 32 38 00

ETABLISSEMENT DE NICE
Nice Leader - Tour Hermès - DRIRE
64-66 route de Grenoble 06200 Nice
Tél. : 04 93 18 88 00

SOMMAIRE

CONTEXTE 3
1. BILAN DES ACTIONS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR DE 2001 A 2007 4
1.1. 2001 4
1.2. 2002 5
1.3. 2003 6
1.4. 2004 7
1.5. 2005 - 2006 9
1.6. 2007 10
BILAN OZONE 2007 : 12
1.7. BILAN GLOBAL DE 2001 A 2007 13
2. BILAN 2008 ET EVOLUTIONS 2009 16
3. ANNEXE : DESCRIPTION DES POLLUANTS – NORMES 18
3.1. PARTICULES EN SUSPENSION (PM10) 18
3.1.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE 18
3.1.2. EFFETS SANITAIRES 18
3.2. DIOXYDE D'AZOTE (NO_2) 18
3.2.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE 18
3.2.2. EFFETS SANITAIRES 19
3.3. BENZENE (C_6H_6) 19
3.3.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE 19
3.3.2. EFFETS SANITAIRES 19
3.4. MONOXYDE DE CARBONE (CO) 19
3.4.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE 19
3.4.2. EFFETS SANITAIRES 19
3.5. OZONE (O_3) 19
3.5.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE 19
3.5.2. EFFETS SANITAIRES 20
3.6. DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2) 20
3.6.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE 20
3.6.2. EFFETS SANITAIRES 20
3.7. NORMES 21

Rédacteur : Laetitia MARY
Relecteur : Carole Génevé
Date de publication : 05/2009

CONTEXTE

Atmo PACA, née de la fusion des deux associations Airmaraix et Qualitair, est le réseau agréé par le Ministère en charge de l'Environnement pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur près de 90 % du territoire de la région Provence Alpes Côte d'Azur. Cette fusion a permis de consolider et de développer les compétences et les moyens afin d'offrir une surveillance optimale. Ainsi, Atmo PACA est désormais en charge de la surveillance de la qualité de l'air des départements des Alpes de Haute-Provence et des Hautes-Alpes.

Des études menées depuis 2001 ont montré des phénomènes de transfert de masse d'air pollué depuis les grandes agglomérations et les industries du littoral français et de l'Italie, jusque dans les départements des Alpes de Haute-Provence et des Hautes-Alpes.

Une mission régionale intitulée : « Surveillance de la qualité de l'air des massifs alpins et analyse des transferts de masses d'air » a alors été mise en place dans le cadre d'un Contrat de Plan Etat Région entre 2001 et 2005 pour surveiller ces phénomènes et tenter d'identifier le cortège de polluants véhiculés lors de ces transferts (identification des constituants présents, durée de vie, etc.…). C'est dans ce contexte que le dispositif de surveillance de la qualité de l'air des massifs alpins a pu être développé. Il se poursuit aujourd'hui par la pérennisation de stations de mesure mises en place dans le cadre de ce contrat ; Atmo PACA est agréé pour cette surveillance.

Les premières années, la surveillance s'est voulue la plus large possible pour évaluer les polluants effectivement rencontrés sur le territoire.

Aujourd'hui, après plusieurs années de diagnostic, le dispositif en place a été optimisé pour surveiller en continu ces polluants.

Ce dispositif de surveillance dans les massifs alpins s'inscrit aussi dans le cadre de la Charte Départementale pour l'Environnement des Alpes de Haute-Provence signée en septembre 2003 pour la période 2003-2007, dans laquelle l'association Atmo PACA est pilote de l'action 18-1 « Développement du réseau de mesure de la qualité de l'air ».

1. BILAN DES ACTIONS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR DE 2001 A 2007

Afin d'évaluer les éventuels transferts de masses d'air pollué en provenance des Bouches-du-Rhône ou de l'Italie, d'évaluer les niveaux de fond en polluants et de déterminer l'implantation de stations fixes de mesures, un dispositif de surveillance a été déployé entre 2001 et 2007 sur le département des Alpes de Haute-Provence.

Les chapitres suivants résument l'ensemble des actions de surveillance de la qualité de l'air réalisées en indiquant les niveaux moyens de polluants enregistrés durant cette période. L'annexe décrit les polluants mesurés (origine, effets sur la santé) et les normes associées qui peuvent être mises en relation avec les valeurs enregistrées en moyenne durant les campagnes de mesure.

1.1. 2001

- Campagne à Digne-les-Bains du 17 avril au 14 mai 2001 à l'aide du camion laboratoire mobile régional installé sur la place du Général de Gaulle. Les polluants mesurés étaient le dioxyde de soufre (SO_2), le dioxyde d'azote (NO_2), les particules en suspension (PM_{10}), l'ozone (O_3), le monoxyde de carbone (CO).

  Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	<1	17	17	51	0,4
Maximum horaire	9	66	56	112	1,8
Maximum journalier	-	-	24	-	-

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

En l'absence d'importants établissements industriels, les teneurs en dioxyde de soufre y sont très en deçà des normes.

Bien que moins élevés, les niveaux de dioxyde d'azote et de particules sont similaires à ceux enregistrés à Avignon, Istres ou Salon de Provence, ceci en raison d'une topographie défavorable à la dispersion des polluants. Pour l'ozone, les concentrations sont restées très en deçà des seuils réglementaires, la période mi-avril à mi-mai étant moins propice à la pollution photochimique que les mois de juin, juillet et août. Une précédente campagne, en 1998, avait mis en évidence quelques épisodes, laissant prévoir un probable dépassement des normes, en été, dû au transfert de masse d'air chargé en ozone.

- Installation d'une station fixe de mesure à Manosque au collège le Mont d'Or le 23/06/2001 : premières mesures d'ozone réalisées sur ce site.

13 dépassements du niveau de recommandation en ozone (180 µg/m³/h) ont été observés entre juin et août, mettant bien en évidence les transferts de masses d'air depuis les Bouches-du-Rhône où des dépassements étaient observés durant ces mêmes journées. Les conditions météorologiques (brise de mer) étaient favorables au déplacement des masses d'air le long de la vallée de la Durance.

- Campagne à Moustier Sainte Marie en zone périurbaine dans l'école primaire, du 26 juillet au 12 août 2001 à l'aide du laboratoire mobile régional. Les polluants mesurés étaient le SO_2, le NO_2, les PM_{10}, l'O_3.

  Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	2	17	13	89	0.3
Maximum horaire	25	38	63	162	0.8
Maximum journalier	-	-	20	118	-

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

Pour les trois premiers polluants, l'absence de sources d'émissions sur la zone explique que les concentrations mesurées étaient très inférieures aux normes en vigueur.

L'analyse des niveaux d'ozone a mis en évidence les transferts de masses d'air pollué en provenance des Bouches-du-Rhône : par brise de mer, les masses d'air pollué en précurseurs de l'ozone se déplacent à l'intérieur des terres via la

vallée de la Durance. Les niveaux d'ozone augmentent alors dans le département des Alpes de Haute Provence. C'est ce que l'on a pu constater lors de la campagne à Moustier. Les seuils réglementaires ont malgré tout été respectés.

- Campagne à Manosque du 13/12/2001 au 11/01/2002 dans la zone industrielle St Joseph dans le but de caractériser les polluants d'origine automobile en périphérie de la ville. La campagne a été réalisée à l'aide du camion laboratoire mobile régional ; les polluants mesurés étaient le SO_2, le NO_2, les PM_{10}, l'O_3 et le CO.

  Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	2	22	30	26	1
Maximum horaire	20	132	157	55	3.6
Maximum journalier	-	-	56	-	-

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

Les niveaux de NO2 sont restés en deçà des normes. L'apparition, le matin et le soir, de pics d'oxydes d'azote a mis en évidence l'augmentation du trafic aux « heures de pointe ». Les concentrations en particules ont été modérées : un dépassement de la valeur limite journalière a été enregistré durant la campagne.

En hiver, les conditions météorologiques plus stables favorisent l'accumulation des polluants primaires. Le trafic est à l'origine de la pollution en NO_2 et en PM_{10}. Il faut aussi prendre en compte les particules émises par le chauffage au bois et la part non négligeable de particules terrigènes issues du milieu naturel.

- Mise en place sur le département des Alpes de Haute-Provence des procédures d'information préfectorales (déjà établies dans les Bouches-du-Rhône, le Var, le Vaucluse et les Alpes Maritimes) lors de pic de pollution à l'ozone.

Atmo PACA est chargé par la Préfecture d'informer le public en cas de pic de pollution à l'ozone à l'aide d'un système d'information régional développé dans le cadre du Contrat de Plan Etat Région. Une procédure d'information ou d'alerte est déclenchée lorsque deux stations (au moins Manosque et, Cadarache ou Apt) dépassent les seuils de recommandation (180 µg/m³) ou d'alerte (240 µg/m³) en ozone.

1.2. 2002

- Suivi de la mesure d'ozone en continu sur la station de Manosque et mise en service sur le site de la mesure des oxydes d'azote à partir du 23/04/2002.

14 dépassements du seuil de recommandation en ozone ont été relevés à Manosque. La procédure d'information préfectorale a été déclenchée aussi 14 fois sur le département.

En oxydes d'azote, les niveaux sont généralement plus élevés en hiver, période qui se caractérise notamment par des situations de stabilité atmosphérique plus marquées (inversions thermiques) et donc plus propices à l'accumulation des polluants. Les niveaux enregistrés sont restés toutefois modérés et bien inférieurs aux normes en vigueur.

- Campagne à Oraison du 01/03/02 au 02/04/02 en centre ville à proximité de l'Hôtel de Ville avec le camion laboratoire mobile régional. Les polluants mesurés étaient le SO_2, le NO_2, les PM_{10}, l'O_3 et le CO.

  Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	< 2	18	22	67	0,4
Maximum horaire	15	114	36	125	2,3

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

Les polluants primaires (NO_2 et PM_{10}) ont présenté des teneurs en deçà des normes. Une augmentation des niveaux lors des heures de pointe du trafic (déplacements travail-domicile) a été observée. Les concentrations en ozone sont aussi restées en deçà des normes, l'hiver étant une période peu propice à la pollution photochimique. Les profils moyens journaliers étaient semblables à ceux enregistrés à Manosque.

- Campagne à Forcalquier du 02/07/2002 au 06/08/2002 dans la zone centre de la ville avec le camion laboratoire mobile régional. Les polluants mesurés étaient le SO_2, le NO_2, les PM_{10}, l'O_3 et le CO.

Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	3	11	24	81	0,2
Maximum horaire	35	73	174	173	0,6

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

Les teneurs des principaux polluants primaires (SO_2, NO_2 et PM_{10}) restent en-deçà des normes en vigueur. Le profil moyen journalier de l'ozone a été semblable à celui de Manosque. Ce polluant présente des niveaux conséquents dus à un couplage entre formation photochimique locale et apports des masses d'air véhiculées via la vallée de la Durance. Des dépassements du seuil de recommandation pour l'ozone sont probables durant la période estivale.

- Mesures de Composés Organiques Volatils (COV) à l'aide de canisters (prélèvement ponctuels d'une durée de 1h à 24h) à Manosque et Forcalquier le 20/08/2002, et à Château-Arnoux-Saint-Auban le 04/07/2002 et le 01/10/2002

La surveillance des COV précurseurs à l'ozone répond :

- d'une part à une demande réglementaire (annexe VI de la directive ozone du 12/02/2002). Une phase pilote a été lancée en 2001, sur l'initiative du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Elle est coordonnée par l'Ecole des Mines de Douai. Les travaux de ce groupe pilote ont pour objectif d'éprouver l'analyse de ces composés au sein des AASQA et d'évaluer les niveaux de COV ciblés.
- d'autre part au niveau local, ce type d'études doit permettre de mieux appréhender les processus photochimiques et plus précisément les transferts de masses d'air à longues distances.

Les valeurs enregistrées à Manosque et Forcalquier étaient faibles, il semble que le transfert de masses d'air soit déjà passé (heure de prélèvement trop tardive). A Château-Arnoux, on a pu observer une quantité notoire, au regard d'autres mesures déjà réalisées sur d'autres sites, d'aldéhydes, d'éthylène, de trichloroéthylène, de cyclohexane et de furanes. Aujourd'hui en 2008, il n'existe pas de normes réglementaires en vigueur pour ces polluants.

Ces prélèvements montrent une influence industrielle sur le site de Château-Arnoux.

1.3. 2003

- Mise en place du suivi des normes annuelles du Benzène Toluène Xylène (BTX) par tubes à prélèvement passif sur la station fixe de Manosque et à Château-Arnoux-Saint-Auban début 2003. Les prélèvements sont faits par période bihebdomadaire.

Les teneurs moyennes sur l'année sur les deux zones ne dépassent pas les normes en vigueur en benzène.

- Suivi de la mesure d'O_3 et de NO_2 en continu sur la station de Manosque.

Niveaux toujours inférieurs aux normes en NO_2 et 25 dépassements du seuil de recommandation en ozone enregistrés sur la station. 23 procédures d'information préfectorales ont été déclenchées.

- Installation d'une station fixe de mesure à Château-Arnoux-Saint-Auban dès le 14/02/2003 avec la mise en service des mesures de SO_2 et de NO_2. L'O_3 sera mis en service à partir du 06/03/2003.

Ce site a été choisi dans le but de mesurer la qualité de l'air dans un site de proximité industrielle et pour tracer la continuité des transferts de masse d'air pollué dans le département.

Une campagne de mesures en janvier 1998 avait montré des teneurs en dioxyde de soufre élevées durant la campagne (supérieures au seuil de recommandation 300 µg/m³/h) sous le panache industriel (vent de sud). Les concentrations en NO_2 et en O_3 sont restées faibles durant cette période.

En 2003, les niveaux annuels de NO_2 et de SO_2 sont restés très en-deçà des normes en vigueur. Pour le NO_2, seul le maximum horaire enregistré sur l'année a dépassé le seuil de recommandation (200 µg/m³/h) avec 317 µg/m³ en décembre. Aucun dépassement des seuils réglementaires n'a été observé pour le SO_2.

2 dépassements du seuil de recommandation en ozone ont été enregistrés sur la station.

- Signature de la Charte Départementale pour l'Environnement des Alpes de Haute-Provence en septembre 2003 pour la période 2003-2007. Atmo PACA (Qualitair à l'époque) est pilote de l'action 18-1 « Développement du réseau de mesures de la qualité de l'air ».

- Campagne à Sisteron du 21/11/2003 au 19/12/2003 à proximité des services techniques de la ville avec le camion laboratoire mobile régional. Polluants mesurés : SO_2, le NO_2, les PM_{10}, l'O_3 et le CO.

  Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	2	17	19	38	0,3
Maximum horaire	17	66	-	90	-
Maximum journalier	-	-	32	-	Max sur 8h : 0,9

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

Cette campagne avait pour objectif d'évaluer la qualité de l'air de la ville en période hivernale ; une première campagne avait été effectuée en été 1998 pour évaluer l'influence des industries proches et estimer la pollution photochimique.

Lors de ces deux campagnes, les résultats ont montré des niveaux relativement faibles en polluants primaires au regard des valeurs réglementaires. L'influence des deux établissements industriels situés en périphérie de cette ville (au nord de la ville et à environ 10 km plus au sud) a pu être notée sur quelques valeurs modérées de SO_2 par vent de secteur sud et nord, mais les niveaux sont restés très en-deçà des normes.

Seul l'ozone a présenté des niveaux élevés durant l'été 1998 : un dépassement du seuil de recommandation a pu être observé entre juillet et août de cette année-là. Un apport d'ozone en soirée, dû au transfert de masses d'air en provenance des Bouches-du-Rhône a pu être observé.

- Mesures de Composés Organiques Volatils (COV) à l'aide de canisters à Château-Arnoux-Saint-Auban les 15, 16/01/2003 et le 09/12/2003

Les prélèvements ont là encore montré une influence industrielle sur les teneurs en COV. Une campagne de mesures plus complète serait nécessaire pour déterminer plus précisément cet impact sur les teneurs en COV.

- Développement de la plateforme régionale de modélisation AIRES dans le cadre du Contrat de Plan Etat Région. C'est un outil intégré d'aide à la surveillance de la qualité de l'air de la région, fournissant notamment :
  - des données régionales d'émissions de polluants atmosphériques (cadastre 1999, par commune, par maille de 3 km de côté, par département, par Zone Administrative de Surveillance),
  - des éléments de compréhension des phénomènes de pollution (sources, déplacements des panaches, évaluation des épisodes de pollution via des cartographies de surveillance),
  - une prévision quotidienne des épisodes de pollution photochimique à deux jours sur la région Paca...

Cette plateforme est développée par un prestataire et testée au sein d'Atmo PACA sur la zone Escompte (carré de 150 km de côté centré sur l'Etang de Berre). Les cartographies de surveillance et de prévisions sont opérationnelles pour l'ozone et le NO_2 et en cours de développement pour les particules en suspension. Le cadastre des émissions permet d'avoir une évaluation des émissions sur toute la zone Escompte.

1.4. 2004

- Suivi de la mesure en continu du NO_2 et de l'O_3 à Manosque.

Pas d'évolution pour les niveaux de NO_2 toujours inférieurs aux normes. 8 dépassements du seuil de recommandation en ozone ont été enregistrés sur la station.

- Suivi de la mesure en continu du SO_2, NO_2, et O_3 à Château-Arnoux-Saint-Auban. Début de la mesure des particules en suspension (PM_{10}) le 01/01/2004.

Les niveaux de polluants primaires restent inférieurs aux normes. La valeur limite journalière pour les particules en suspension (50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) a été dépassée deux fois en avril.

5 dépassements du seuil de recommandation en ozone ont été enregistrés.

Sur le département des Alpes de Haute-Provence, 10 procédures d'information préfectorales ont été déclenchées.

- Mise en place sur le département des Alpes de Haute-Provence des mesures d'urgence (MU) préfectorales lors du dépassement du seuil d'alerte en ozone ou en cas de risque de pic de pollution à l'ozone durant plusieurs jours consécutifs (déclenchement des mesures sur prévision d'épisodes).

3MU ont été déclenchées sur le département au cours de l'été 2004.

- Suivi des normes annuelles de benzène à Manosque et Château-Arnoux-Saint-Auban : aucun dépassement de normes observé.

- Campagne aux Mées du 02 au 22/04/2004 en périphérie nord de la ville avec le laboratoire mobile régional. Polluants mesurés : SO_2, le NO_2, les PM_{10}, l'O_3 et le CO.

Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	3	6	15	72	0.2
Maximum horaire	17	36	-	117	-
Maximum journalier	-	-	28	-	Max sur 8h : 0.3

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

Les niveaux de polluants enregistrés étaient tous inférieurs aux normes. L'analyse des profils journaliers moyens a montré un comportement des polluants sur le site équivalent à celui observé sur la station fixe de Château-Arnoux-Saint-Auban.

- Campagne à Barcelonnette du 25/11/2004 au 21/01/2005 sur la place de la mairie avec le camion laboratoire mobile régional. Polluants mesurés : le SO_2, le NO_2, les PM_{10}, l'O_3 et le CO.

Niveaux enregistrés durant la campagne :

Polluants	SO_2	NO_2	PM10	O_3	CO*
Moyenne	3	33	36	17	0.6
Maximum horaire	20	110	359	65	2.9
Maximum journalier	6	47	100	46	1

** Les concentrations sont exprimées en µg/m³, sauf pour le CO dont l'unité est le mg/m³.*

  - En NO_2, le niveau moyen était équivalent à celui enregistré sur les stations de mesures permanentes de plus grandes villes comme Gap, Cannes ou encore Cagnes-sur-Mer pour la même période. Les niveaux aux heures de pointe et sur la journée étant même supérieurs à ceux de ces autres stations (jusqu'à 10 µg/m³ de plus en moyenne). Cependant aucun dépassement de normes n'a été enregistré.

  - En particules en suspension : 10 dépassements du seuil 50 µg/m³/jour ont été observés durant les deux mois de campagnes ; nombre de dépassements plus important là encore que celui enregistré sur la même période sur les sites de mesures permanents de Marseille par exemple. Ces niveaux pourraient être encore atteints sur les autres périodes hivernales ; la valeur limite pour les particules (dépassement du seuil 50 µg/m³/j plus de 35 jours par an), pourrait alors être atteinte. Cela reste à vérifier par d'autres campagnes de mesures.

Les niveaux de pollution en NO_2 et en PM_{10} ont donc été relativement élevés : ceci doit être mis en relation d'une part avec les conditions météorologiques enregistrées pendant la période d'étude, particulièrement favorables à l'accumulation de la pollution primaire (vents faibles, inversion thermique importante avec la couverture neigeuse), mais aussi au trafic lié à l'activité touristique, plus important en cette période (point de passage pour l'accès aux stations de ski). Les niveaux de particules enregistrés peuvent aussi être mis en relation avec le chauffage au bois, type de chauffage étendu sur le département des Alpes de Haute Provence et émetteur de particules en suspension. Le salage des routes consécutif aux chutes de neige observées durant la période de mesures, pourrait aussi avoir un impact sur l'augmentation des niveaux de particules.

En ce qui concerne le dioxyde de soufre, en l'absence de sources significatives d'émetteurs industriels, les niveaux enregistrés sont restés largement en dessous des normes.

Une campagne supplémentaire sur une autre période hivernale et une période estivale devrait permettre de mieux évaluer les moyennes annuelles des polluants mesurés et les éventuels risques de dépassement de normes, en particulier pour les particules en suspension.

1.5. 2005 - 2006

Les années 2005-2006 ont principalement été consacrées au suivi des mesures en continu déjà existantes sur les deux stations fixes du département et au suivi de la modélisation de l'ozone sur le département en complément du dispositif de surveillance déjà en place.

- Suivi de la mesure en continu du NO_2 et de l'O_3 à Manosque

Niveaux de NO_2 inférieurs aux normes.

16 dépassements du seuil de recommandation en ozone en 2005 et 14 en 2006.

- Suivi de la mesure en continu du SO_2, NO_2, O_3, et PM_{10} à Château-Arnoux-Saint-Auban.

Pas de dépassement des niveaux réglementaires pour les polluants primaires. Les particules en suspension dépassent le seuil 50 µg/m³/j mais moins de 35 jours par an (1 jour en 2005 et 9 en 2006) : la valeur limite pour ce polluant n'est donc pas atteinte.

4 dépassements du seuil de recommandation en ozone ont été enregistrés en 2005 contre 9 en 2006.

Sur l'ensemble du département 16 procédures d'information-recommandation et 9 mesures d'urgence ont été déclenchées.

- Suivi des normes annuelles de benzène à Manosque en 2005 – arrêt du suivi en 2006

Aucun dépassement de normes n'est observé depuis les 3 dernières années de mesures, le suivi de ce polluant est donc arrêté à partir de 2006.

- Mesures d'ozone à Jausier de mai à septembre 2005 en complément du dispositif de mesures mis en place sur Névache (camion mobile du CEMBREU), Château Queyras (analyseur d'ozone), Briançon (station fixe) et en Italie (avec la collaboration du réseau de mesure ARPA Piémont).

Le but de cette campagne était de surveiller les transferts de masse d'air provenant de la plaine du Pô en Italie jusqu'au Briançonnais, transferts directement liés à un régime de vent particulier dénommé Lombarde. L'analyse des résultats a montré que le site de Jausier ne semble pas être touché par les transferts de masses d'air en provenance d'Italie.

- Campagne à Dignes-les-Bains du 30/03 au 29/05/2005 et du 03/01 au 07/02/2006 à l'aide d'une cabine mobile et de tubes passifs mesurant NO_2, PM_{10}, ozone et benzène. Le site était situé place Général de Gaulle au centre de la ville.

Niveaux enregistrés durant la campagne de 2005 :

Polluants	NO_2	PM10	O_3	Benzène*
Moyenne	18	16	69	0,9
Maximum horaire	68	74	168	1,1
Maximum journalier	32	30	105	-

Les concentrations sont exprimées en µg/m³.

Les concentrations des polluants issus du transport routier (NO_2, PM_{10} et benzène), mesurées à Digne-les-Bains, sont très semblables à celles obtenues à Château-Arnoux-Saint-Auban et Manosque. Ces concentrations restent inférieures aux valeurs réglementaires durant la campagne et sont assez proches (notamment pour NO_2 et PM_{10}) de celles enregistrées lors de la campagne d'avril-mai 2001.

Les niveaux de NO_2 et PM_{10} sont assez proches de

En ce qui concerne l'ozone, comme pour la majeure partie du département des Alpes de Haute-Provence, la ville de Digne-les-Bains est ponctuellement soumise à des phénomènes de transferts de masse d'air durant l'été en provenance

des Bouches-du-Rhône, pouvant occasionner des dépassements du seuil de recommandation et d'information de 180 µg/m³/h.

- Portage de la plateforme AIRES au niveau régional :
  - Cadastre régional 1999
  - Intégration de la plateforme au sein d'Atmo PACA (gestion interne)
  - Mise au point du système, dernière mise à jour des modèles sur toute la région PACA (cartographies de surveillance et prévisions jusqu' à deux jours sur toute la région).

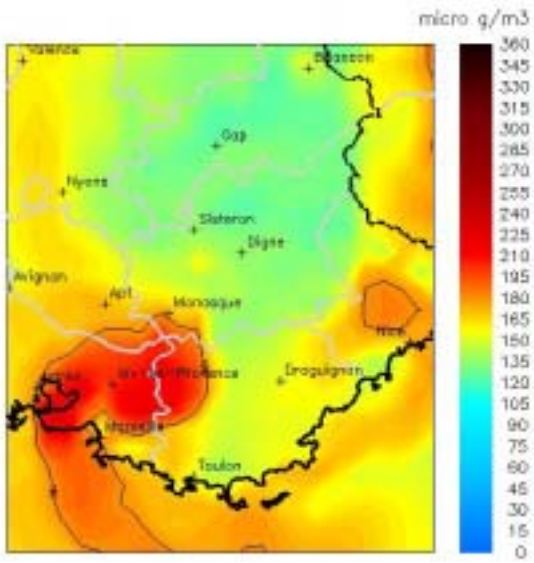


Figure 1 : Maximum d'ozone journalier – 01/07/2006 – Plateforme AIRES

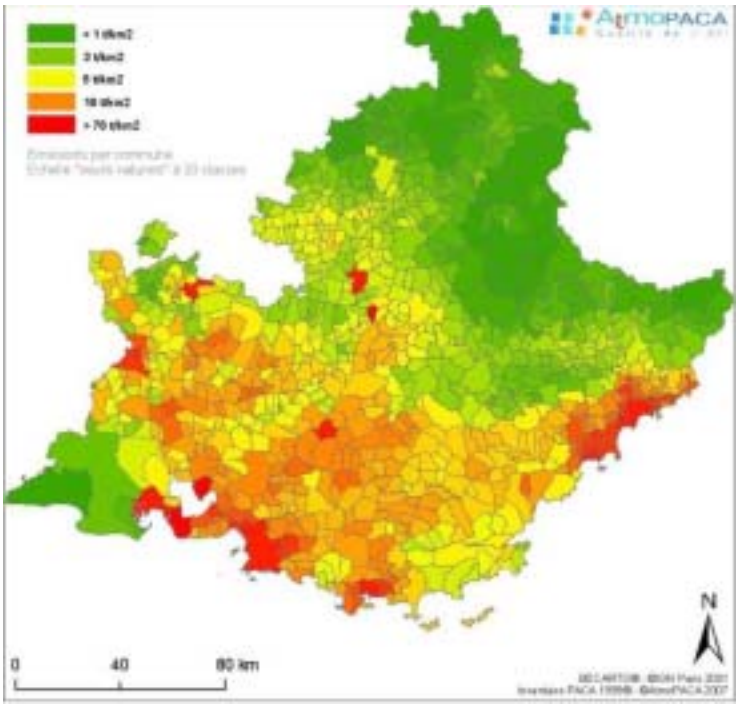


Figure 2 : Emissions de COV par commune – Cadastre 1999 – Plateforme AIRES

1.6. 2007

L'ensemble des mesures réalisées sur le département des Alpes de Haute-Provence depuis 2001 a montré des niveaux en polluants d'origine automobile (NO_2 et PM_{10}) toujours bien en-deçà des normes en vigueur. En ce qui concerne le SO_2, après les épisodes de pointe de pollution en 1998 observés à Château-Arnoux et liés à l'activité industrielle des alentours, les niveaux sont restés très bas et inférieurs aux seuils réglementaires.

Selon les exigences européennes, la mesure en continu des polluants est demandée lorsque des seuils minima sont atteints. En dessous de ces seuils, il est seulement exigé de réaliser un diagnostic qui montre, par des méthodes de modélisation ou par analyse objective, que les niveaux restent faibles et qu'il n'existe aucun risque d'atteindre les seuils réglementaires.

C'est le cas pour le département des Alpes de Haute-Provence, où les polluants réglementaires sont bien en deçà des normes à l'exception de l'ozone. De ce fait, les analyseurs d'ozone sont maintenus et le suivi des autres polluants peut s'exercer par des méthodes plus souples.

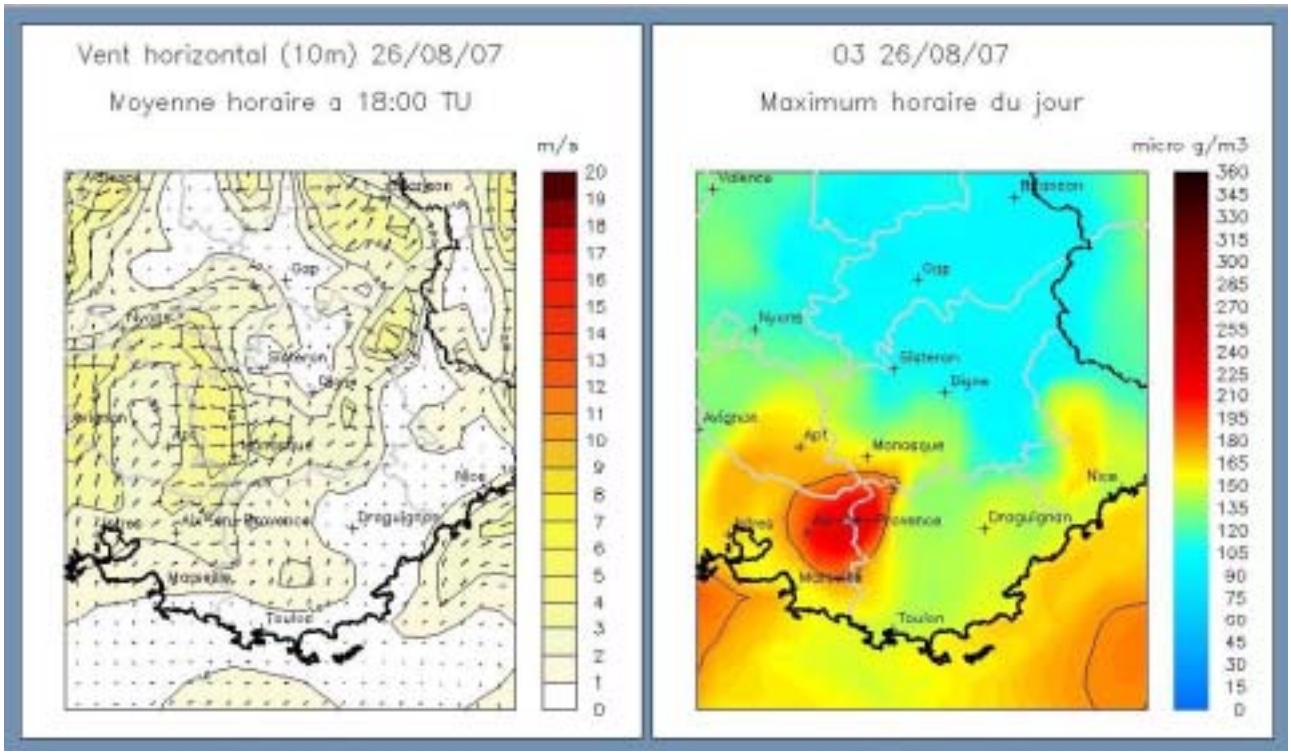
Suivant ces éléments et selon les exigences nationales d'optimiser la surveillance par une combinaison de méthodes (mesure fixes, campagnes de mesure temporaires, modélisation de la pollution, évaluation objective), l'année 2007 a été marquée par l'arrêt des mesures en SO_2, NO_2 et PM_{10} sur les stations de Manosque et Château-Arnoux-Saint-Auban.

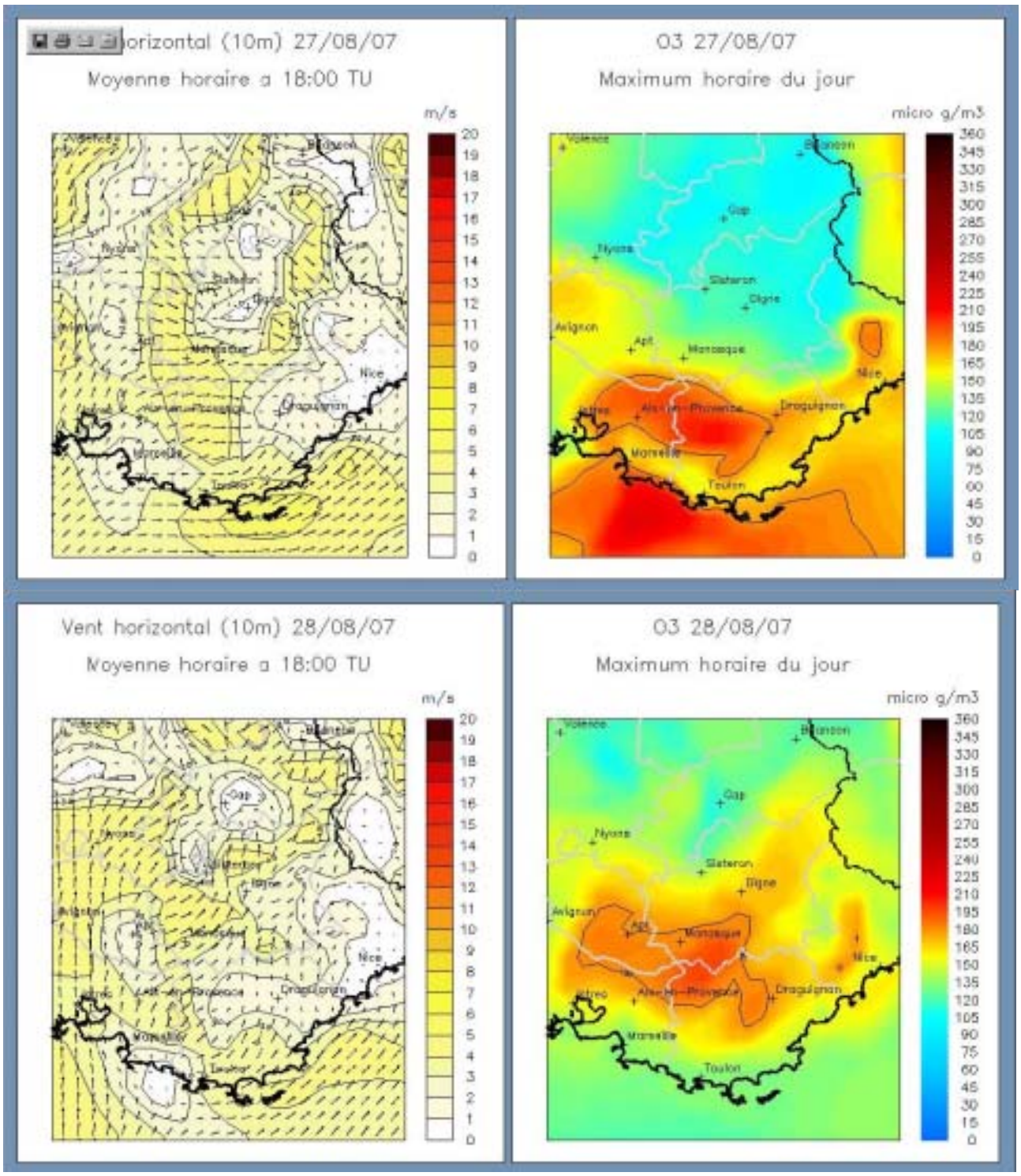
Le suivi des transferts de masses d'air pollué en provenance des Bouches-du-Rhône est en revanche renforcé avec le maintien des mesures d'ozone à Manosque et Château-Arnoux-Saint-Auban et surtout grâce à une amélioration des performances de la plateforme AIRES de modélisation en région PACA :

- Des cartes de surveillance détaillées de l'ozone et du NO_2 disponibles sur toute la région PACA (cf. Figure 3)
- Une anticipation des pics de pollution à l'ozone réussie : 3/5 épisodes prévus la veille pour le lendemain dans les Alpes de Haute-Provence, 8/8 dans le Vaucluse, 11/15 dans les Bouches-du-Rhône
- Un travail avec l'Institut Méditerranéen de l'Ecologie et de Paléoécologie (IMEP, Marseille), initié en 2006, pour améliorer le cadastre des émissions en particulier sur la contribution non négligeable des Composés Organiques Volatils biogéniques (sources naturelles liées à la végétation abondante), composés largement présents dans les Alpes de Haute-Provence,

Les résultats de cette plateforme sont disponibles en temps réel sur le site Internet d'Atmo PACA www.atmopaca.org, rubrique « Cartes et prévisions » : prévisions à J, J+1 et J+2, cartographies de surveillance, cadastre des émissions 1999 par commune, département, maille de 3 km de côté…

Figure 3 : Prévisions météo (directions de vent prévues par MM5) et prévisions des maximums d'ozone journaliers le 26/08/2007 pour J, J+1 et J+2 – Plateforme AIRES





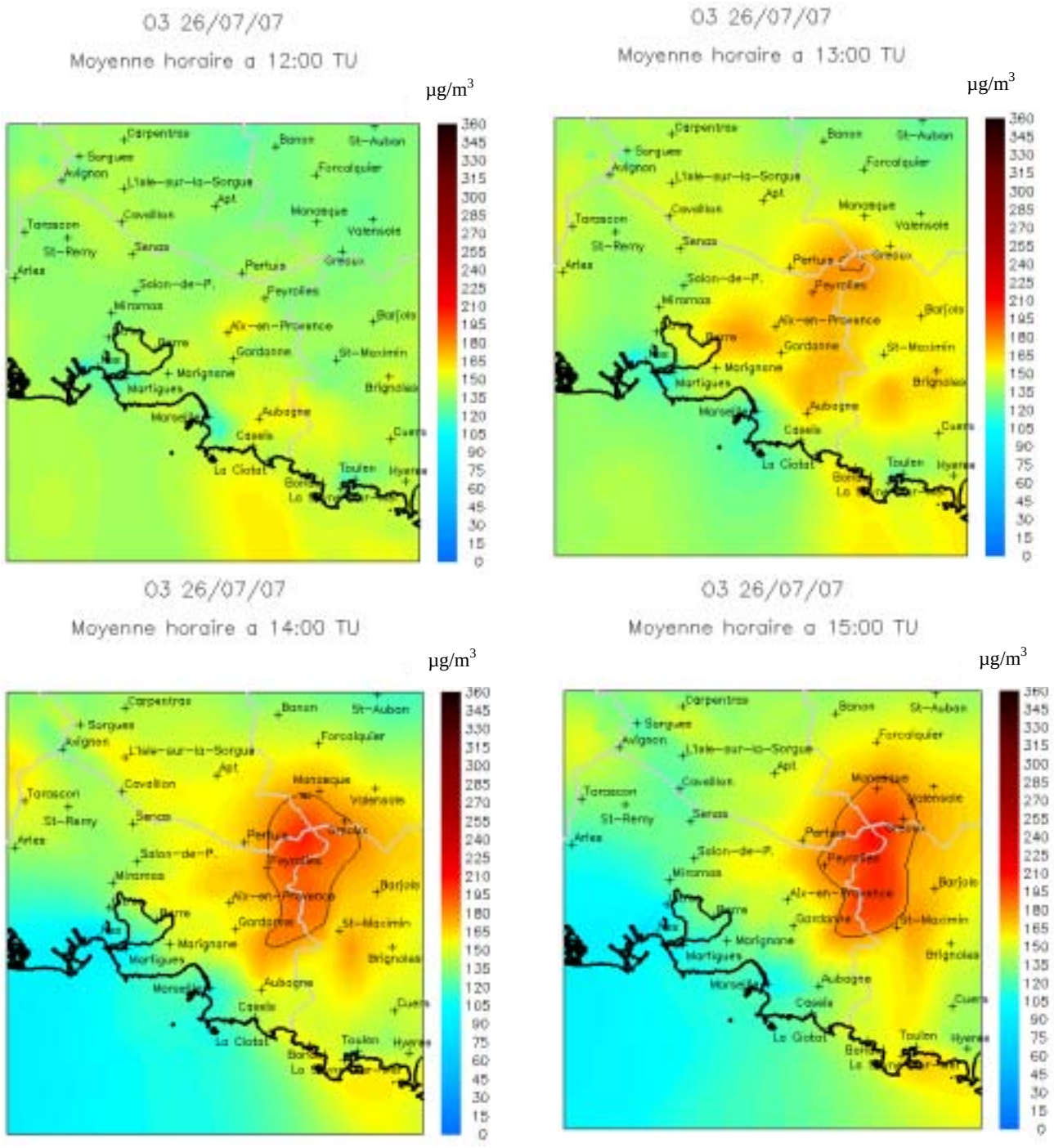
BILAN OZONE 2007 :

Les conditions météorologiques perturbées n'ont pas été favorables à la formation d'ozone durant l'été 2007 : seulement 6 dépassements du seuil de recommandation en ozone ont été enregistrés sur Manosque (max à 210 µg/m^3 le 18/07/07) et aucun à Château-Arnoux Saint-Auban.

6 procédures d'information-recommandation (à partir de Manosque et, Apt ou Cadarache) et 3 mesures d'urgence ont été déclenchées sur le département.

Les dépassements observés témoignent là encore des transferts de masses d'air pollué depuis les Bouches-du-Rhône vers le Vaucluse et les Alpes de Haute-Provence (exemple du pic du 26/07/07 - figure suivante)

Figure 4 : Evolution de la masse d'air pollué en ozone le 26/07/2007

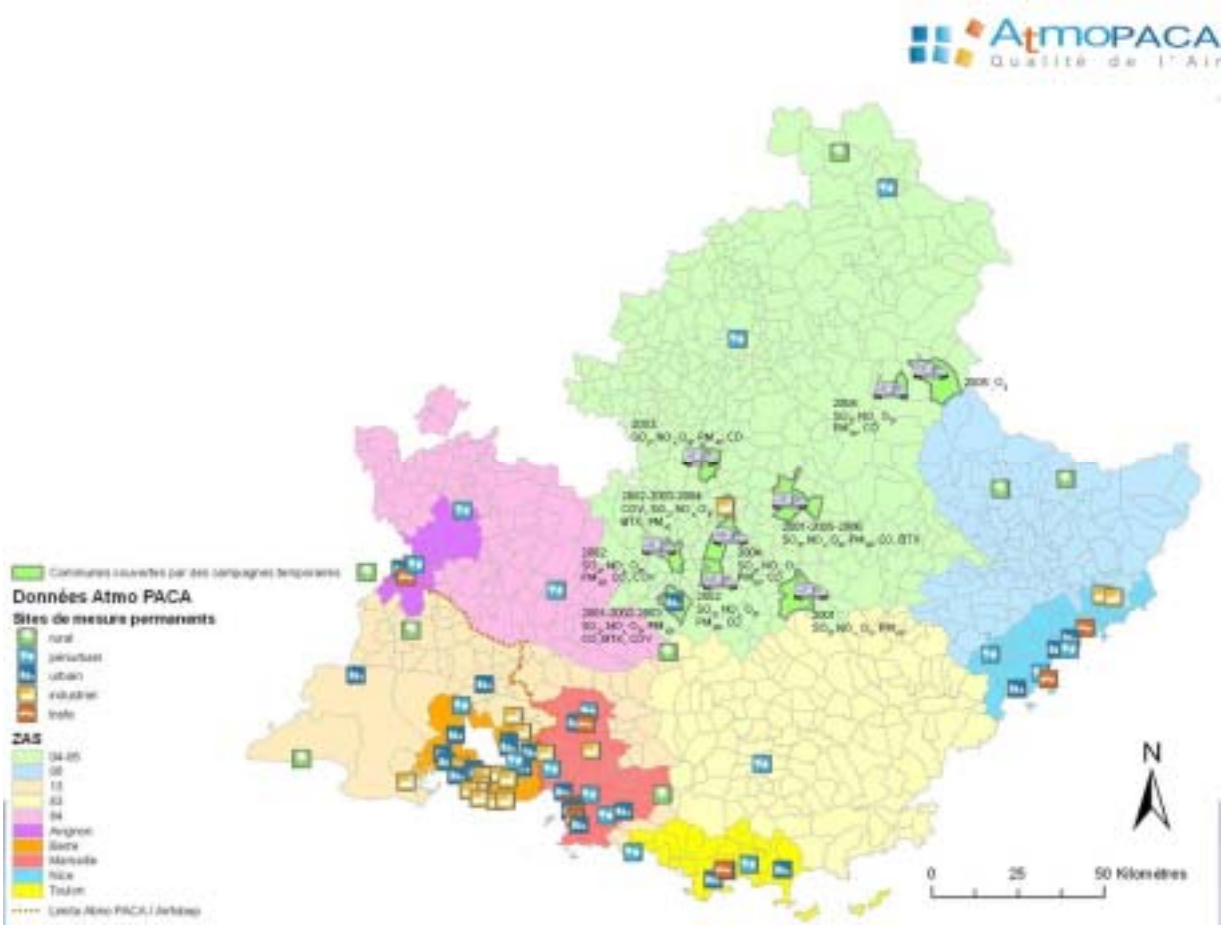


1.7. BILAN GLOBAL DE 2001 A 2007

De 2001 à 2007 un dispositif de surveillance de la qualité de l'air a été développé sur le département des Alpes de Haute Provence.

Des campagnes de mesures temporaires ont été réalisées et deux stations de mesures permanentes installées à Château-Arnoux et Manosque dans le but de surveiller les polluants réglementés sur la globalité du territoire (cf. carte suivante).

Figure 5 : Campagnes de mesures réalisées de 2001 à 2007 sur les Alpes de Haute Provence



Il en résulte un historique de mesures acquises depuis 7 ans sur le département mettant en évidence :

- En période hivernale, où la stabilité atmosphérique favorise l'accumulation des polluants primaires :
    - Des niveaux de dioxyde de soufre très en deçà des normes en vigueur. Des premières mesures en 1998 avaient montré des valeurs élevées indiquant une influence industrielle forte, mais depuis la mise en place de procédés industriels pauvres en soufre, les niveaux ont diminué très rapidement.
    - Des niveaux en deçà des normes pour le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone et le benzène, montrant des valeurs plus élevées aux heures de « pointe » de trafic dans les plus grandes villes du département.
    - Des niveaux en particules en suspension modérés à élevés (cf. campagne à Barcelonnette) montrant une influence du trafic plus intense sur les plus grandes villes ou sur des zones d'accès aux stations de ski mais aussi probablement l'influence du chauffage au bois, type de chauffage étendu dans le département et émetteur de particules en suspension. Le salage des routes en période d'enneigement et la part non négligeable de particules terrigènes issues du milieu naturel ne sont pas non plus à négliger.
- En période estivale, où la photochimie est plus importante :
    - Des niveaux d'ozone dépassant les seuils réglementaires et témoignant des transferts de masses d'air pollué en provenance des Bouches-du-Rhône.

Des mesures de Composés Organiques Volatiles (COV) ont été réalisées pour répondre à une demande réglementaire et tenter de mieux appréhender les processus photochimiques. Les résultats ont montré spécifiquement sur le site de Château-Arnoux, une quantité notoire, au regard d'autres mesures déjà réalisées sur d'autres sites, d'aldéhydes, d'éthylène, de trichloroéthylène, de cyclohexane et de furanes pour lesquels il n'existe pas de normes réglementaires en

vigueur. Ces prélèvements montrent une influence industrielle sur ce site mais mériteraient d'être complétés pour déterminer précisément cette influence.

Pour répondre aux exigences nationales d'optimiser la surveillance par une combinaison de méthodes (mesure fixes, campagnes de mesure temporaires, modélisation de la pollution, évaluation objective), les mesures en SO_2, NO_2 et PM_{10} ont été arrêtées en 2007 sur les stations de Manosque et Château-Arnoux-Saint-Auban.

Le suivi des transferts de masses d'air pollué en provenance des Bouches-du-Rhône a été en revanche renforcé avec le maintien des mesures d'ozone à Manosque et Château-Arnoux-Saint-Auban et surtout grâce à une amélioration des performances de la modélisation et de la prévision des épisodes de pollution en région PACA.

L'existence d'outils complémentaires à la mesure en station fixe : réalisations de campagnes régulières par moyens mobiles et cartographie à partir de modélisation permettent d'assurer une surveillance de la qualité de l'air performante sur tout le département.

2. BILAN 2008 ET EVOLUTIONS 2009

Après plusieurs années d'investigations sur les polluants réglementés, Atmo PACA poursuit la surveillance en continue de l'ozone, polluant réglementé enregistrant des dépassements des normes en vigueur. Les mesures d'urgences réglementaires mises en place lors de risque de pics de pollution à l'ozone sont aussi mieux anticipées grâce à l'amélioration permanente des modèles de prévision développés au sein d'Atmo PACA.

Au cours de l'année 2008, les actions menées dans le département sont restées concentrées sur l'ozone :

- Maintien de la mesure continue de l'ozone sur les stations de Manosque et Château-Arnoux-Saint-Auban.
- Suivi des transferts de masse d'air pollué par le biais de la surveillance et de la modélisation.
- Prévision à J, J+1 et J+2 des pics d'ozone (plateforme AIRES) : entre 87 et 89 % de bonnes prévisions.
- Information du public en cas de pic de pollution à l'ozone : 4 dépassements du seuil de recommandation ont été recensés et 6 mesures d'urgence ont été mises en place dans le département.

Des améliorations ont été apportées sur la plateforme AIRES : le cadastre des émissions, qui sert de données d'entrée à la plateforme pour la surveillance et la prévision, a été mis à jour sur la base de l'année 2004 (1999 jusqu'alors). Les modèles de simulation seront calés sur ce cadastre dès 2009.

Le modèle « Aérosols » permettant de faire la surveillance et la prévision des particules en suspension a été testé et devrait être opérationnel en 2009.

Ces évolutions et celles qui seront mises en œuvre courant 2009 au niveau régional s'appuient sur les orientations définies dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air d'Atmo PACA (PSQA, disponible dans la rubrique Publications/Etudes et Travaux du site Internet www.atmopaca.org) élaboré en application de l'article 5 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2003. Ce PSQA court sur les années 2005-2009, il est remis à jour régulièrement pour des périodes de 5 ans.

La stratégie de surveillance présentée dans ce programme porte sur deux axes principaux : la protection sanitaire des populations mais aussi aujourd'hui la surveillance des zones agricoles et milieux remarquables.

Dans ce cadre, un partenariat avec le département des Alpes de Haute-Provence pourrait être mis en place pour réaliser un bilan exhaustif de la qualité de l'air et des émissions atmosphériques sur le territoire.

La surveillance pourrait être développée sur les départements alpins en prenant en compte des problématiques spécifiques :

- Les particules en suspension

En intégrant les modifications réalisées au niveau national sur la technique de mesure des particules en suspension - correction des mesures pour être en accord avec les réglementations européennes engendrant une augmentation des niveaux de PM_{10} partout en France – et dans l'idée de renforcer la surveillance des particules dans les zones où le chauffage au bois est largement étendu, un développement de la mesure des particules en suspension pourra être initié dans les Alpes de Haute-Provence ou les Hautes-Alpes. Au niveau réglementaire, six mesures de particules sont à répartir sur la zone de surveillance englobant les deux départements alpins.

Des études complémentaires pourront aussi être menées pour mieux comprendre la nature des particules. Il s'agira par exemple dans les zones rurales où le seuil dévaluation maximal est dépassé d'évaluer la part incompressible de particules naturelles par rapport aux particules anthropiques.

- Les pesticides

La dispersion des pesticides par volatilisation, érosion éolienne, ou au cours de l'épandage est susceptible d'induire une dispersion des pesticides dans l'air. Ces concentrations, très dépendantes des conditions météorologiques, pourraient faire l'objet d'une étude apportant des résultats concrets sur le département.

- L'air intérieur

Depuis quelques années, la qualité de l'air intérieur est devenue un enjeu de santé publique dans de nombreux pays. La mise en place en juillet 2007 de valeurs guides pour des indicateurs de pollution intérieure (formaldéhyde, monoxyde de carbone) par l'AFSSET[1] témoigne de cette prise de conscience des pouvoirs publics français.

Dans le cadre du programme régional AGIR[2], Atmo PACA coordonne un groupe d'experts (bâtiment, santé, recherche…) dans le but d'élaborer un protocole d'évaluation de la qualité de l'air intérieur dans les milieux clos ouverts au public et de caractériser les transferts de l'extérieur vers l'intérieur des locaux pour les polluants classiques.

- L'étude des causes de la pollution par l'ozone

Il s'agit dans cette analyse de quantifier la part de production de l'ozone issue des différents types d'activités (industries, transports, agriculture, végétation naturelle, tourisme en été,..), en différenciant les sources internes et externes au département.

Une campagne complémentaire et plus complète de mesures de la pollution d'origine industrielle (COV en particulier) aux alentours des grands sites industriels du département serait nécessaire pour bien quantifier et cibler leur influence.

- Le suivi des niveaux d'ammoniac

Dans le département des Alpes de Haute-Provence, il est utile de réaliser un suivi des émissions et des concentrations d'ammoniac, dont les sources principales sont les fertilisants, les résidus de culture et les rejets animaux. Ces études par tubes ammoniac pourraient être envisagées sur le département, après la réalisation d'un recensement des zones les plus potentiellement sensibles à ce type de pollution.

- Un bilan des émissions et inventaire des gaz à effet de serre sur le département

Un inventaire des émissions de polluants atmosphériques, avec une résolution au kilomètre, permettrait de réaliser une analyse détaillée par territoire et un bilan des émissions par secteurs d'activités. Ce bilan serait en mesure d'intégrer un bilan sur les gaz à effet de serre. Atmo PACA dispose d'un inventaire des gaz émis par toutes les activités (industrielles, transports, biogénique, agriculture, …) à l'échelle de la région PACA duquel on peut extraire les données du département des Alpes de Haute Provence et estimer la part de pollution émise par ce département par rapport aux émissions de l'ensemble de la région PACA.

- La sensibilisation à la qualité de l'air

Atmo PACA souhaite rencontrer les acteurs locaux pour les informer précisément de ses missions et répondre au mieux à leurs besoins en matière de qualité de l'air.

Des cessions de formation sur la qualité de l'air pourront être organisées pour les personnes susceptibles d'être le relais auprès des jeunes publics. Il est prévu notamment de travailler avec le CPIE[3] du département des Alpes de Haute Provence dans le cadre du projet « d'écomobilité » scolaire mis en place sur Digne. Atmo PACA fait partie du comité de suivi de ce projet.

[1] AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
[2] AGIR : Action Globale et Innovante pour la Région
[3] CPIE : Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement

3. ANNEXE : DESCRIPTION DES POLLUANTS – NORMES

3.1. PARTICULES EN SUSPENSION (PM10)

3.1.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

Les particules sont des polluants atmosphériques consistant en un mélange complexe de substances organiques et minérales en suspension dans l'air, sous forme solide et/ou liquide. Ces particules sont de taille, de composition et d'origine diverses. Leurs propriétés se définissent en fonction de leur diamètre aérodynamique appelé taille particulaire.

- La fraction thoracique des particules appelée PM_{10} (particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm)
- Les particules plus fines, ou fraction alvéolaire, appelées $PM_{2,5}$ (diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm)

La taille des particules détermine leur temps de suspension dans l'atmosphère. En effet, si les PM_{10} finissent par disparaître de l'air ambiant dans les quelques heures qui suivent leur émission de par l'effet de la sédimentation et des précipitations, les $PM_{2,5}$ peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines. Par conséquent, ces dernières particules peuvent parcourir de longues distances.

Les particules peuvent être primaires ou secondaires en fonction de leur mécanisme de formation.

L'émission directe des particules primaires dans l'atmosphère est le résultat de procédés anthropiques ou naturels. Les principales sources anthropiques sont la combustion de gazole (diesel des véhicules automobiles ; l'utilisation de combustibles domestiques solides (charbon, lignite et biomasse) ; les activités industrielles (construction, secteur minier, cimenteries, fabrication de céramique et de briques, fonderie) ; l'érosion des chaussées sous l'effet de la circulation routière et l'abrasion des pneus et des freins ; et les travaux d'excavation et les activités minières.

Les particules secondaires sont formées dans l'atmosphère, généralement sous l'effet de la réaction chimique des polluants gazeux. Elles sont le résultat de la transformation atmosphérique des oxydes d'azote principalement émis par la circulation automobile et certains procédés industriels, et de l'anhydride sulfureux provenant de combustibles contenant du soufre. Les particules secondaires sont surtout présentes dans les matières fines.

3.1.2. EFFETS SANITAIRES

Ses effets sur la santé sont une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une irritation des voies respiratoires inférieures, des effets mutagènes et cancérigènes (dus notamment aux hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP, adsorbés à la surface des particules) et une mortalité prématurée. Selon leurs tailles, ces particules fines ont une pénétration différente dans le système respiratoire ; plus elles sont fines, plus elles sont susceptibles de pénétrer profondément dans le système respiratoire, jusqu'au niveau des alvéoles pulmonaires pour les $PM_{2,5}$.

Les études les plus récentes, effectuées dans la cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) permettent de chiffrer les impacts des $PM_{2,5}$ sur les populations des pays de l'Union européenne : en Europe (UE-25), les études estiment à 350.000 le nombre de décès prématurés (dont 680 enfants) attribuables à la pollution par les poussières fines. Les $PM_{2,5}$ présentes dans l'atmosphère raccourcissent actuellement l'espérance de vie statistique dans l'UE de plus de 8 mois, soit une perte annuelle totale de3,6 millions d'années de vie.

3.2. DIOXYDE D'AZOTE (NO_2)

3.2.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le NO_2 (dioxyde d'azote) est un polluant dont l'origine principale est le trafic routier, issu de l'oxydation de l'azote atmosphérique et du carburant lors des combustions à très hautes températures. C'est le NO (monoxyde d'azote) qui est émis à la sortie du pot d'échappement, il est oxydé en quelques minutes en NO_2. La rapidité de cette réaction fait que le NO_2 est considéré comme un polluant primaire. On le retrouve en quantité relativement plus importante à proximité des axes de forte circulation et dans les centres-villes.

Il est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver. Les oxydes d'azote sont des précurseurs de la pollution photochimique et de dépôts acides (formation d'acide nitrique).

3.2.2. EFFETS SANITAIRES

Ses principaux effets sur la santé occasionnent une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

3.3. BENZENE (C_6H_6)

3.3.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le benzène est un polluant majoritairement issu, en milieu urbain, de la pollution par les transports. Il est particulièrement présent sur les axes encombrés, où les véhicules circulent à petite vitesse et sont amenés à faire de fréquents changements de régime.

3.3.2. EFFETS SANITAIRES

Le benzène est un toxique, et un cancérigène classé dans le premier groupe. Son impact sur la santé peut se faire soit par exposition brève à des doses fortes, soit par exposition chronique à des doses relativement faibles.

3.4. MONOXYDE DE CARBONE (CO)

3.4.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le CO (monoxyde de carbone) est un polluant issu de combustions incomplètes.

Il est principalement émis par l'automobile (à faible vitesse : ralentissements, bouchons), mais aussi par les chauffages domestiques. On le retrouve surtout à proximité des axes à fort trafic et en milieu confiné. Il est plus particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver qui limitent sa dispersion habituellement rapide.

3.4.2. EFFETS SANITAIRES

Il provoque une baisse de l'oxygénation du sang (hypoxie) en se fixant à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine. C'est aussi un neurotoxique (céphalées, troubles du comportement, vomissements) et un myocardiotoxique. Il provoque également des troubles sensoriels (vertiges).

3.5. OZONE (O_3)

3.5.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

L'O_3 (ozone) est un polluant issu de réactions complexes faisant intervenir le NO_2 (dioxyde d'azote) et les COV (composés organiques volatils) sous l'action du rayonnement solaire. C'est donc un polluant secondaire, par opposition au NO_2 et aux COV qui sont des polluants précurseurs.

De part ses conditions de formation, l'ozone est présent surtout en été et pendant les heures les plus ensoleillées de la journée. De fortes concentrations d'ozone sont observées jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres des points d'émissions des polluants primaires et ceci sur des zones très vastes, fréquemment à l'échelle d'un département. A contrario, sur les centres villes la formation d'ozone n'est pas favorisée : il est consommé par le NO (monoxyde d'azote), entraînant la formation d'acide nitrique et de dioxyde d'azote. Cette propriété des centres villes à agir comme des « puits d'ozone » fait souvent appeler la pollution photochimique « pollution des champs ».

3.5.2. EFFETS SANITAIRES

Ses effets sur la santé correspondent à une irritation des muqueuses bronchiques et oculaires, une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique.

3.6. DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)

3.6.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le SO_2 (dioxyde de soufre) est un polluant d'origine principalement industrielle, issu de la combustion de produits pétroliers. En ville, il provient des activités anthropiques et notamment des combustions au fuel (chauffages domestiques).

Il est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver. De plus en situation de vent moyen ou fort, la pollution industrielle peut être rabattue au sol et retomber en panache sous le vent des points d'émissions (cheminées d'usine). Ce polluant est un précurseur des dépôts acides (acide sulfurique).

3.6.2. EFFETS SANITAIRES

Ses effets sur la santé sont une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une exacerbation des gènes respiratoires, des troubles de l'immunité du système respiratoire, un abaissement du seuil de déclenchement chez l'asthmatique, une mortalité prématurée. De plus, c'est un cofacteur de la bronchite chronique.

3.7. NORMES

Pas de temps	Valeur	Tolérance	Application	Type*	Origine
Dioxyde d'azote (NO_2) en µg/m^3					
Horaire	**400**			**Seuil d'alerte**	Décret français 15/02/02
Horaire	**200**			**Seuil de recommandation**	Décret français 15/02/02
Horaire	200	18 heures/an (P 99.8)	01/01/2010 (250 au 01/01/2004)	Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Horaire	200	175 heures/an (P 98)		Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Horaire	135	17 jours/an		Objectif de qualité santé	PRQA PACA 1999
Horaire	40	4380 heures/an (P 50)		Objectif de qualité santé	PRQA PACA 1999
Annuel	40		01/01/2010 (50 au 01/01/2005)	Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Annuel	40			Objectif de qualité	Décret français 15/02/02
Dioxyde de soufre (SO_2) en µg/m^3					
Horaire, pendant 3 heures	**500**			**Seuil d'alerte**	Décret français 15/02/02
Horaire	**300**			**Seuil de recommandation**	Décret français 15/02/02
Horaire	350	24 heures/an (P99.7)	01/01/2005	Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Journalier	125	3 jours/an (P99.2)		Valeur limite Santé	Décret français 15/02/02
Annuel et hiver	20			Valeur limite végétation	Décret français 15/02/02
Annuel	50			Objectif de qualité santé	Décret français 15/02/02
Ozone (O_3) en µg/m^3					
Horaire, pendant 3 heures	**240**			**Mesures d'urgence 1**	Décret français 12/11/03
Horaire, pendant 3 heures	**300**			**Mesures d'urgence 2**	Décret français 12/11/03
Horaire	**360**			**Mesures d'urgence 3**	Décret français 12/11/03
Horaire	**240**			**Seuil d'alerte**	Directive Europe 12/02/02
Horaire	**180**			**Seuil de recommandation**	Décret français 12/11/03
Horaire	200			Objectif de qualité végétation	Décret français 15/02/02
8 heures	120	25 jours	01/01/2010	Valeur cible santé	Directive Europe 12/02/02
8 heures	120		01/01/2020	Objectif à long terme santé	Directive Europe 12/02/20
8 heures	110			Objectif de qualité santé	Décret français 15/02/02
Journalier	65			Objectif de qualité végétation	Décret français 15/02/02
Mai – juillet	AOT 40** = 18 000		01/01/2010	Valeur cible végétation	Directive Europe 12/02/02
Mai – juillet	AOT 40** = 6 000		01/01/2020	Objectif à tong terme végétation	Directive Europe 12/02/20
Monoxyde de carbone (CO) en mg/m^3					
8 heures	10			Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Particules en suspension inférieures à 10 microns (PM_{10}) en µg/m^3					
Journalier	50	35 jours/an (P 90.4)	01/01/2005	Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Annuel	40		01/01/2005	Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Annuel	30			Objectif de qualité santé	Décret français 15/02/02
Benzène (C_6H_6) en µg/m^3					
Annuel	5		01/01/2010 (10 au 01/01/2004)	Valeur limite santé	Décret français 15/02/02
Annuel	2			Objectif de qualité santé	Décret français 15/02/02
	Exposition à vie : $6x10^{-6}$ $(\mu g/m^3)^{-1}$ ***			Valeur guide	OMS pour l'Europe

* Type :

Mesures d'urgence (1, 2 et 3)	Seuil d'alerte pour la mise en place des mesures d'urgence (niveau 1, 2 et 3)
Seuil d'alerte	Seuil d'alerte
Seuil de recommandation	Seuil d'information et de recommandation à la population
Valeur limite santé	Valeur limite pour la protection de la santé humaine
Valeur limite végétation	Valeur limite pour la protection de la végétation
Valeur cible santé	Valeur cible pour la protection de la santé humaine
Valeur cible végétation	Valeur cible pour la protection de la végétation
Objectif de qualité santé	Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine
Objectif de qualité végétation	Objectif de qualité pour la protection de la végétation
Objectif à long terme santé	Objectif à long terme pour la protection de la santé humaine
Objectif à long terme végétation	Objectif à long terme pour la protection de la végétation

** AOT 40 : Somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m^3 (40 ppb) et 80 µg/m^3 durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures (heure de l'Europe centrale).