

Partie II : Evaluation de la qualité de l'air depuis 1998

Aux travers des **quinze millions de données** de la qualité de l'air sur le Limousin, cette partie très synthétique renvoie vers de nombreuses données sous forme de graphiques (cf. annexe 2). Les données présentées dans le corps du document correspondent à un échantillon constant de plusieurs stations dont le nombre dépend du polluant recherché. Une tendance peut ainsi être dégagée tout en conservant une représentativité sur l'ensemble de la Région Limousin.

II-1 Les polluants réglementés

II-1-1 Ozone

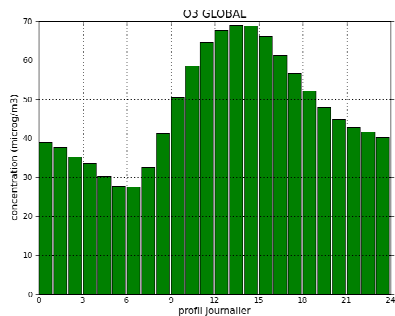
Origines : L'ozone résulte de la transformation photochimique de certains polluants primaires dans l'atmosphère (en particulier les oxydes d'azote -NOx- et les composés organiques volatils : benzène, ...) sous l'effet des rayonnements ultraviolets. La pollution par l'ozone augmente régulièrement depuis le début du siècle et les pointes sont de plus en plus fréquentes en été.

Effets sur la santé : L'ozone pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque la toux et une altération pulmonaire, surtout chez les enfants et les asthmatiques, ainsi que des irritations oculaires. Les effets sont amplifiés par l'exercice physique.

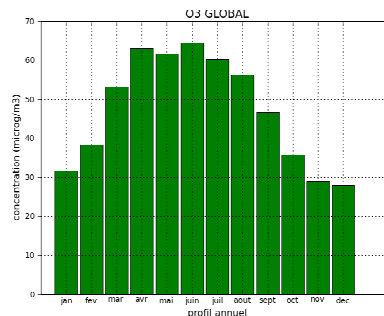
Effets sur l'environnement : L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (tabac, blé) et sur les matériaux (caoutchouc). Il participe au réchauffement climatique (gaz à effet de serre) et son accroissement contribue à l'élévation du pouvoir oxydant de la troposphère.

II-1-1-1 Niveaux constatés et tendance d'évolution

Les valeurs moyennes annuelles peuvent être variables d'une année sur l'autre en fonction des conditions météorologiques notamment estivales. C'est en effet durant le printemps et l'été que la formation de l'ozone est la plus importante. Cependant des étés maussades peuvent largement contribuer à diminuer les concentrations mesurées. Le phénomène est également lissé sur l'année puisque les valeurs hivernales sont souvent très basses.



Graphique 2 : Profil journalier de l'ozone en Limousin depuis 1998
-Evolution, à échantillon constant de six stations urbaines et péri-urbaine-

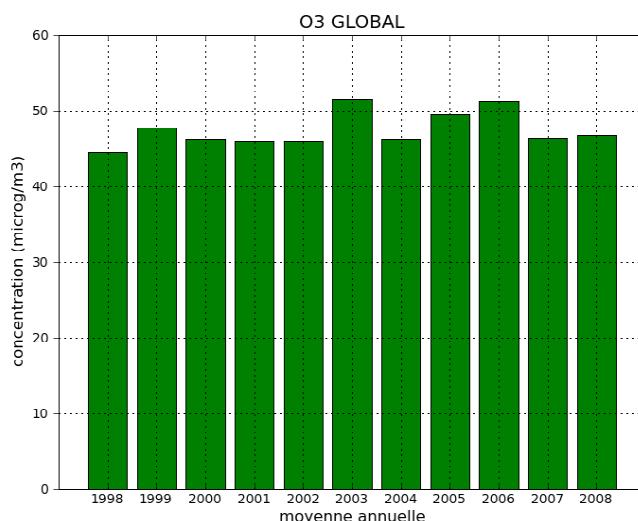


Graphique 3 : Profil annuel de l'ozone en Limousin depuis 1998
-Evolution, à échantillon constant de six stations urbaines et péri-urbaine-

L'évolution de ce polluant est significative en fonction des heures de la journée (principalement à la mi-journée lors de phénomènes d'ensoleillement intenses) et des mois de l'année. La variation entre les données les plus faibles et les concentrations les plus élevées peut atteindre, pour les données agrégées, jusqu'à un facteur de 2,3 à 2,5.

Sa répartition géographique n'est pas non plus uniforme puisque l'on retrouve des concentrations en polluants moins élevées à proximité immédiate des voies de circulation (« consommation » de l'ozone par des polluants dits primaires). Celles-ci sont cependant supérieures à l'extérieur des centres villes (+ 36% en moyenne sur 10 ans entre la station urbaine de fond du Présidial à Limoges -42 µg/m³- et la station péri-urbaine de fond Garros au Palais sur Vienne -57 µg/m³-). Ce phénomène est lié à l'action des vents qui déplacent les masses d'air chargées de précurseurs photochimiques à la périphérie des villes. La faible quantité de polluants primaires ne permet plus alors de « consommer » cet ozone formé qui demeure en quantité plus importante.

L'année 2003 a été particulièrement marquée avec une période caniculaire exceptionnelle durant le mois d'août tant dans sa durée et que dans son intensité. Des valeurs élevées ont été mesurées (plus de 200 µg/m³ horaire et jusqu'à 212 µg/m³ sur une station de surveillance) présentant une augmentation des maximum horaires mensuels jusqu'à +45% au regard des autres années.



Graphique 4 : Concentrations moyennes annuelles d'ozone en Limousin Evolution, à échantillon constant de six stations urbaines et péri-urbaine

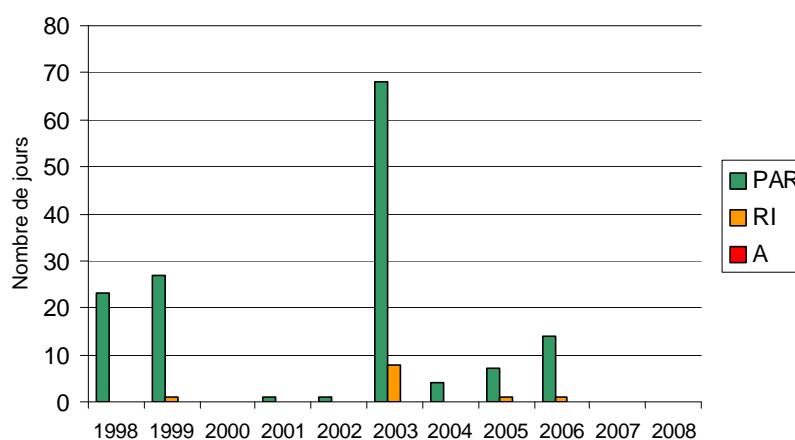
Les niveaux moyens d'ozone ont évolué à la hausse dans toute l'Europe durant les dernières années.

La tendance de l'évolution pour ce polluant en Limousin est également à la hausse avec une augmentation moyenne annuelle de l'ordre de +0,5%. L'augmentation des rejets de composés organiques volatils (COV), d'oxydes d'azote majoritairement émis par les phénomènes de combustion (transport, chauffage, industrie) est à l'origine de la perturbation de l'équilibre réactionnel dans l'atmosphère et de la formation d'ozone en quantité plus importante.

La limitation de la présence de ce polluant passe donc obligatoirement par des actions à grande échelle pour la réduction des différents polluants primaires comme, entre autres, les oxydes d'azote et les composés organiques volatils.

II-1-1-2 Déclenchement des procédures d'alerte

Dépassements des procédures d'alerte à l'ozone



Graphique 5 : Dépassement des procédures d'alerte nationales et régionale à l'ozone -Evolution, à échantillon constant de cinq villes surveillées-

Les procédures d'alerte à l'ozone ont été notamment intenses lors de l'épisode de canicule de l'été 2003 avec 8 jours d'activation de la procédure nationale de recommandations et d'information à l'intention du

public (risque sanitaire ponctuel pour les personnes sensibles). La quasi totalité des villes surveillées a dépassé ce seuil. Pour les autres années, seul l'agglomération de Brive La Gaillarde a présenté une activation de ce niveau réglementaire en dehors de l'année 2003 (1999, 2005 et 2006). L'alerte, niveau ultime de la procédure nationale n'a pas été mise en œuvre.

Enfin dans le cadre des arrêtés préfectoraux locaux, la pré-alerte régionale a été déclenchée 145 fois depuis 1998 sur l'ensemble des cinq villes ou agglomérations surveillées.

N.B. : le seuil de la pré-alerte régionale (PAR) était fixé par arrêté préfectoral à $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ horaire jusqu'en 1999, depuis, cette valeur a été réévaluée à $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ horaire).

II-1-2 Dioxyde d'azote

Origine : Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont principalement émis par les véhicules (près de 60%) et les installations de combustion.

Le pot catalytique permet, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Néanmoins, l'effet reste encore peu perceptible compte tenu notamment de l'augmentation forte du parc et du trafic automobile.

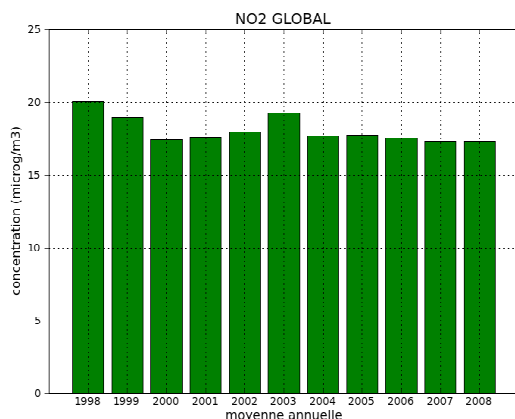
Effets sur la santé : Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité aux infections des bronches chez l'enfant.

Effets sur l'environnement : Les NOx interviennent dans le processus de la formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Ils contribuent également au phénomène des pluies acides ainsi qu'à l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs. Ils participent également à la destruction de la couche d'ozone et à l'effet de serre.

II-1-2-1 Niveaux constatés et tendance d'évolution

En situation de fond, les valeurs moyennes annuelles se révèlent en légère diminution sur la période de référence **avec une baisse approchée de l'ordre de -16 % depuis 1998** (légèrement plus de -1% par an en moyenne). Cependant depuis les cinq dernières années, il est à noter une stagnation des différents niveaux moyens en dioxyde d'azote.

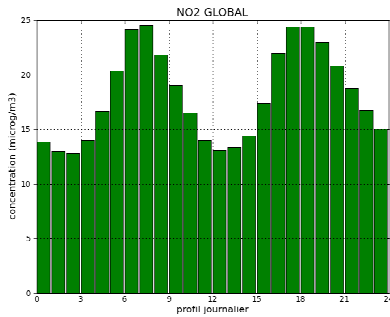
Certaines stations comme « Dalton » à Brive La Gaillarde présentent cependant une décroissance plus marquée avec une baisse régulière y compris sur les dernières années de l'ordre de -35 % entre 1998 et 2008 (environ -3% par an).



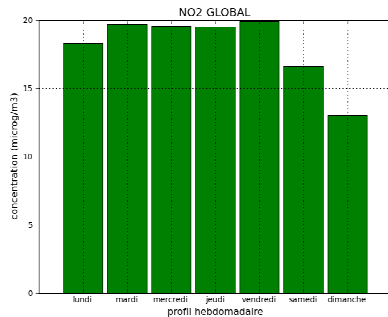
Graphique 6 Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote en Limousin -Evolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond-

Ce polluant est le **principal indicateur de la pollution liée aux transports**. Le profil journalier permet nettement d'identifier les périodes d'embauche et de débauche des personnes avec une décroissance de la pollution au dioxyde d'azote les samedis et les dimanches.

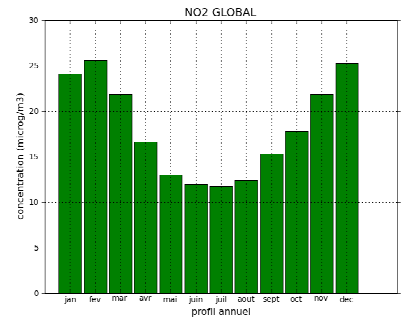
Les valeurs moyennes mensuelles se répartissent différemment durant l'année avec une prépondérance des valeurs les plus élevées en début et fin d'année. Cela correspond aux périodes où les conditions météorologiques sont plus froides (et potentiellement particulières lors de phénomènes d'inversions thermiques) nécessitant ainsi un chauffage accru et limitant les rendements de combustion (véhicules).



Graphique 7 : Profil journalier du dioxyde d'azote en Limousin depuis 1998
-Evolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond-



Graphique 8 : Profil hebdomadaire du dioxyde d'azote en Limousin depuis 1998
-Evolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond-



Graphique 9 : Profil annuel du dioxyde d'azote en Limousin depuis 1998
-Evolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond-

L'évolution de ce polluant est significative en fonction des heures de la journée (principalement lors des périodes d'embauche et de débauche) et des mois de l'année. La variation entre les données les plus faibles et les concentrations les plus élevées peut atteindre, pour les données agrégées et moyennées, jusqu'à un facteur de 2.

Sa répartition géographique n'est pas uniforme. Les concentrations sont maximales en situation de trafic (moins de 5 m des véhicules). Elles peuvent atteindre, au regard d'études spécifiques menées sur différents points de surveillance, des valeurs jusqu'à près de cinq fois les teneurs d'une station urbaine de fond. A contrario, une surveillance en milieu péri-urbain et rural présentera des concentrations beaucoup plus limitées.

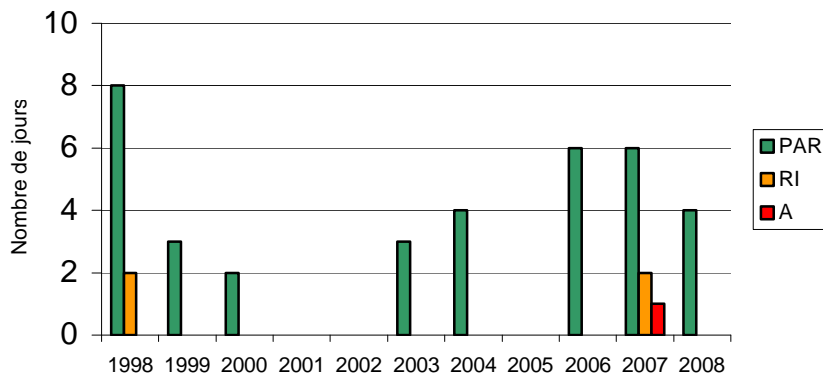
A titre d'exemple, les concentrations en dioxyde d'azote sont supérieures de + 220 %, en moyenne sur sept ans, entre la station urbaine de fond du Présidial à Limoges -27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - et la station péri-urbaine de fond Garros au Palais sur Vienne -12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -.

La limitation de la présence de ce polluant dans l'atmosphère passe donc obligatoirement par la poursuite réglementaire des actions de réduction des émissions du secteur des transport, majoritaire en Limousin.

II-1-2-2 Déclenchement des procédures d'alerte

Les procédures d'alerte au dioxyde d'azote ont été focalisées sur Brive La Gaillarde et surtout sur la ville de Guéret.

Dépassements des procédures d'alerte au dioxyde d'azote



Graphique 10 : Dépassement des procédures d'alerte nationales et régionale au dioxyde d'azote
-Evolution, à échantillon constant de cinq villes surveillées-

Des conditions anticycloniques hivernales particulières engendrant de fortes inversions thermiques ont été à l'origine de l'activation de la procédure nationale de recommandations et d'information pour les personnes sensibles (risque sanitaire ponctuel). L'épisode le plus significatif a été la survenue d'un épisode sur Guéret

en décembre 2007 ayant non seulement déclenché sur deux jours consécutifs cette procédure, mais également la procédure d'alerte, niveau ultime de la procédure nationale en lien avec la Préfecture de la Creuse.

Enfin, dans le cadre des arrêtés préfectoraux locaux, la pré-alerte régionale a été déclenchée 36 fois depuis 1998 sur l'ensemble des cinq villes ou agglomérations surveillées.

II-1-3 Particules en suspension inférieures à 10 µm

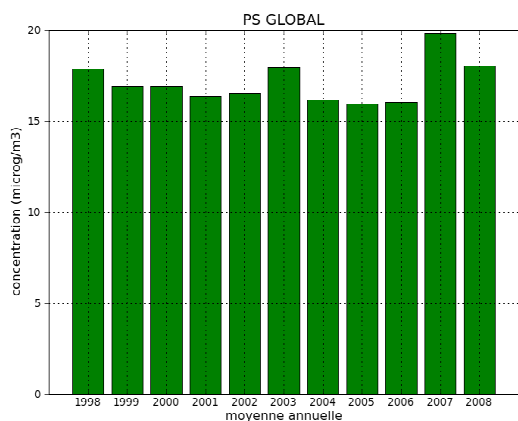
Origine : Elles proviennent surtout de la sidérurgie, des cimenteries, de l'incinération des déchets, de la circulation automobile. Leur taille varie de quelques microns à quelques dixièmes de millimètre. On distingue les particules fines et ultra fines, provenant par exemple des gaz d'échappement des moteurs, et les grosses particules provenant des chaussées ou présentes dans certains effluents industriels.

Effets sur la santé : Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines, à des concentrations relativement basses, peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Effets sur l'environnement : Les effets de salissure sont les plus évidents.

II-1-3-1 Niveaux constatés et tendance d'évolution

Depuis janvier 2007, la surveillance des particules a évolué à la hausse notamment du fait du changement de la méthode de mesure en France. En effet, cette modification de mise en œuvre technique permet depuis cette date de prendre en compte la fraction volatile des particules en suspension essentiellement composée de nitrate d'ammonium. Ce composé se volatilise à température ambiante (proche de 25°C). Les analyseurs, très majoritairement utilisés en Europe et seuls capables de pouvoir mettre à disposition une information très rapidement pour le public (TEOM : Tapered Element Oscillating Microbalance), pouvaient dans certains cas en sous-évaluer les teneurs du fait de la volatilisation de ce composé (mesure effectuée à une température de 50°C). La prise en compte de la fraction volatile avec la mise en œuvre de nouveaux matériels s'est traduit par une augmentation de l'ordre de +35 % sur les années 2007 et 2008.

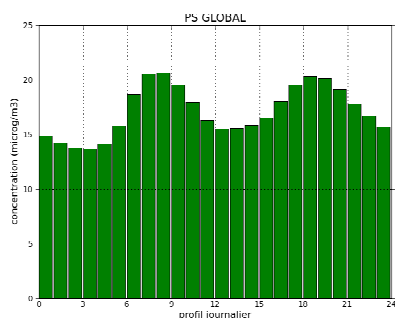


Graphique 11 : Concentrations moyennes annuelles de particules en suspension inférieures à 10 µm en Limousin
-Evolution, à échantillon constant de sept stations urbaines et péri-urbaine-

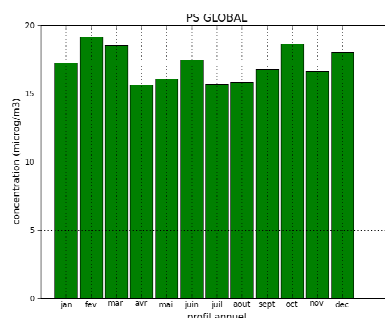
µg/m ³	2007	2008
Fraction particulaire (mesures historiques)	15	13
Fraction particulaire et volatile (mesures depuis 2007)	20	18
% d'évolution	33 %	38 %

Tableau 4 : Appréciation de l'évaluation des particules en suspension inférieures à 10 µm en Limousin avec le changement de méthode de mesure
-Evolution, à échantillon constant de sept stations urbaines et péri-urbaine-

Cependant afin de disposer d'une vision objective de la décroissance des émissions de particules en suspension inférieures à 10 µm, à échantillon constant, pour la fraction particulaire uniquement (mesures historiques) il faut noter une baisse de l'ordre de -37 % sur 11 ans soit environ - 3,5% par an.



Graphique 12 : Profil journalier des particules en suspension inférieures à 10 µm en Limousin depuis 1998
-Evolution, à échantillon constant de sept stations urbaines et péri-urbaine-



Graphique 13 : Profil annuel des particules en suspension inférieures à 10 µm en Limousin depuis 1998
-Evolution, à échantillon constant de sept stations urbaines et péri-urbaine-

Cette évolution dans le temps est rythmée par l'impact du trafic automobile. Le profil journalier souligne les concentrations les plus fortes lors des périodes d'embauche et de débauche. Au cours de l'année, une prépondérance des particules est à souligner principalement en période hivernale, cependant comme pour les autres polluants, les conditions météorologiques peuvent jouer un rôle particulier.

L'évolution du dispositif de surveillance depuis 2007 a permis également de prendre en compte des épisodes de pollution peu visibles jusqu'à cette date avec une forte teneur en nitrate d'ammonium. Le 15 mars 2007, un épisode particulier a touché la France d'Est en Ouest. Des valeurs journalières ont été relevées en Limousin entre 80 et 98 µg/m³. La valeur moyenne sur l'échantillon de sept stations limousines a révélé une teneur de 87 µg/m³ comprenant 66% de fraction volatile et 34% de fraction particulaire.

Pour ce qui concerne les particules de plus faible diamètre (PM2,5 inférieures à 2,5 µm), LIMAIR disposera de mesures urbaines de fond à partir de début 2009 sur une des stations de Limoges. Cependant compte tenu des différentes études menées en Limousin, il apparaît qu'environ **65 à 70%** des particules inférieures à 10 µm sont des particules de taille inférieure à 2,5 µm.

II-1-3-2 Déclenchement des procédures d'alerte

Les procédures d'alerte pour les particules sont très récentes et ne sont applicables en Limousin que depuis l'été 2008. Depuis cette date, aucune procédure d'alerte n'a été déclenchée.

Cependant l'épisode du 15 mars 2007 aurait révélé, si la procédure avait été effective à cette date, le déclenchement de la procédure de recommandations et d'information pour les personnes sensibles sur trois agglomérations du Limousin.

II-1-4 Dioxyde de soufre

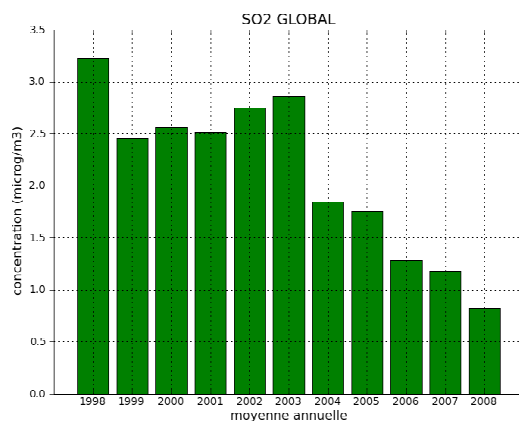
Origine : Ce gaz résulte essentiellement de la combustion de matières fossiles contenant du soufre (charbon, fuel, gazole...) et de procédés industriels. En France, compte tenu du développement de l'énergie nucléaire, de la régression du fuel lourd et du charbon, et de la réduction de la teneur en soufre des combustibles et carburants, les concentrations en SO₂ ont diminué en moyenne de plus de 50% en quelques années. Cette tendance se poursuivra dans les années à venir.

Effets sur la santé : C'est un gaz irritant qui agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules en suspension. Il est associé à une altération de la fonction pulmonaire chez l'enfant et à une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles.

Effets sur l'environnement : En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique qui contribue au phénomène des pluies acides et à la dégradation de la pierre et des matériaux de certaines constructions.

II-1-4-1 Niveaux constatés et tendance d'évolution

Les moyennes constatées partout en France, hors zones industrielles majeures, sont très faibles et poursuivent un mouvement de diminution important. Les teneurs résiduelles permettent aujourd'hui pour certains secteurs de limiter le nombre d'analyseurs en exploitation.



Graphique 14 : Concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre en Limousin
-Evolution, à échantillon constant de quatre stations urbaines de fond et péri-urbaine-

La très forte décroissance de ce polluants dans les années 1950-1960, les réglementations restrictives dans les différents carburants, la très forte limitation des charbons pour le chauffage domestique, ... tendent à diminuer les teneurs en dioxyde de soufre dans l'air ambiant.

Pour le Limousin, les valeurs très basses ont malgré tout été **divisées par quatre depuis 1998**.

Quelques valeurs très élevées, liées à une activité industrielle ont cependant été relevées (69 heures supérieures à 200 µg/m³ dont 17 au-dessus de 300 µg/m³ pour un maximum de 715 µg/m³ en mars 2004). Ces rejets industriels ont été depuis corrigés avec la mise en œuvre de traitements de fumées adaptés. Aucune valeur importante n'a été relevée depuis le 19 avril 2007.

II-1-4-2 Déclenchement des procédures d'alerte

La procédure d'alerte n'a jamais été activée sur le Limousin. Les valeurs élevées uniquement sur une station de mesure, n'ont pas autorisé le déclenchement de cette procédure (arrêté préfectoral prenant en compte le dépassement sur deux stations).

II-1-5 Monoxyde de carbone

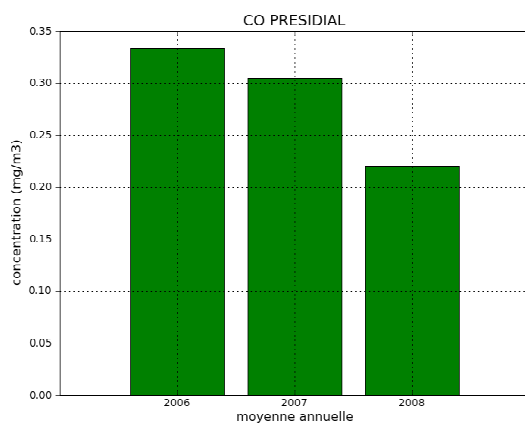
Origine : Le monoxyde de carbone provient de la combustion incomplète de matières fossiles telles que les carburants, le fuel, le charbon, le bois, ... et se rencontre principalement dans le trafic automobile (lors d'embouteillages notamment) ou en cas de mauvais fonctionnement des appareils de chauffage domestique. C'est un gaz incolore, inodore et très toxique.

Effets sur la santé : Le monoxyde de carbone se substitue à l'oxygène sur l'hémoglobine, conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. Il est à l'origine d'intoxications et peut s'avérer mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations élevées.

Effets sur l'environnement : Il participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique et contribue à l'effet de serre en se recombinant avec l'oxygène pour former du CO₂.

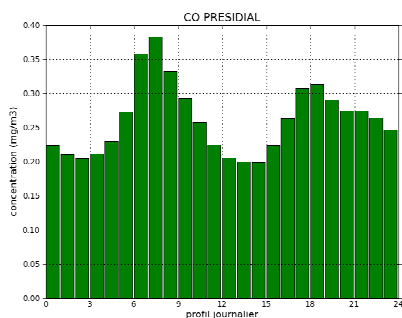
II-1-5-1 Niveaux constatés et tendance d'évolution

Sans pouvoir disposer d'un historique complet pour la mesure du monoxyde de carbone, il apparaît une diminution des concentrations alors même que ces dernières en situation de fond sont peu élevées. Cette baisse est de l'ordre de **- 33% sur 3 ans**.

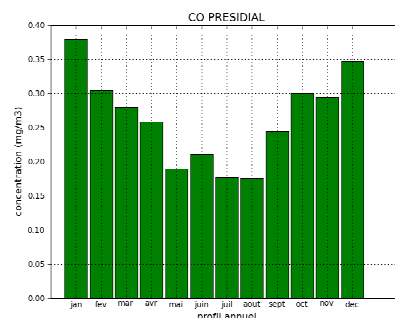


Graphique 15 : Concentrations moyennes annuelles de monoxyde de carbone -Station urbaine de fond du Présidial, Limoges-

Ce polluant reste essentiellement un traceur de l'activité liée au transport. Les caractéristiques présentent des variations saisonnières et journalières lors notamment des périodes d'embauche et de débauche.



Graphique 16 : Profil journalier du monoxyde de carbone -Station urbaine de fond du Présidial, Limoges-



Graphique 17 : Profil annuel du monoxyde de carbone -Station urbaine de fond du Présidial, Limoges-

Les valeurs présentées demeurent peu élevées en situation de fond car le monoxyde de carbone se « recombine » en dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Les concentrations sont donc maximales à proximité immédiate du trafic. LIMAIR ne dispose pas de stations trafic pour faire état des mesures pour cette typologie, seules différentes études permettent de montrer cette incidence plus marquée à proximité du parc automobile.

II-1-6 Benzène

Origine : Le benzène se trouve principalement dans la composition des carburants et est émis lors de la combustion incomplète des combustibles (notamment les gaz d'échappement,...) ou par évaporation lors de la fabrication et/ou le stockage de ces produits.

Effets sur la santé : Il peut engendrer des conséquences plus graves comme des effets mutagènes et cancérigènes.

Effets sur l'environnement : La famille des composés organiques volatils (COV) dont le benzène joue un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone en basse atmosphère (troposphère), participent à l'effet de serre et au processus de formation du trou d'ozone dans la haute atmosphère (stratosphère).

II-1-6-1 Niveaux constatés et tendance d'évolution

Les résultats partiels obtenus pour le benzène, et en l'absence d'historique ont montré des valeurs à la baisse allant en moyenne annuelle de $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2004 jusqu'à $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2006 sur la station de fond de Limoges Présidial. Une baisse substantielle est donc perceptible de **l'ordre de -16 % en trois ans** soit plus de -5% par an. Cette diminution des niveaux de fond correspond à une évolution réglementaire sur la composition des carburants et des normes d'émission des véhicules. Ce polluant est principalement émis par les véhicules.

Les résultats de mesure sont inférieurs à l'objectif de qualité et à la valeur limite pour la santé humaine.

II-1-7 Métaux lourds

Origines : Ils regroupent l'ensemble des métaux ayant un caractère toxique : Arsenic (As), Plomb (Pb), Mercure (Hg), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), ...

Ils proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères, ... et de certains procédés industriels.

Effets sur la santé : Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court ou long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres,...

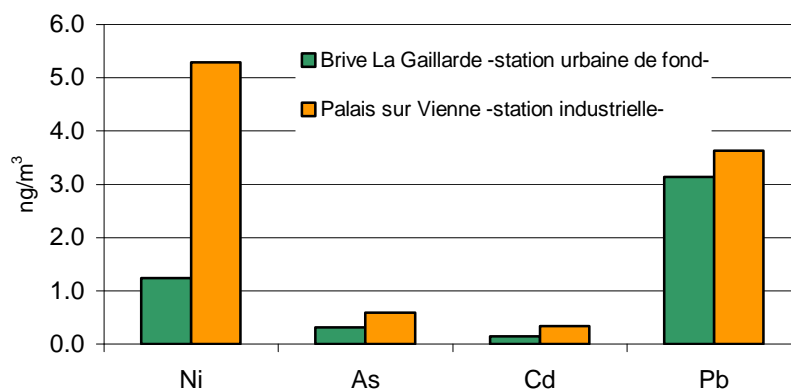
Effets sur l'environnement : En s'accumulant dans les organismes vivants, ils perturbent les équilibres biologiques, et contaminent les sols et les aliments. L'utilisation de certaines mousses ou lichens permet de suivre l'évolution des concentrations en métaux dans l'air ambiant.

Niveaux constatés et tendance d'évolution

Dans le courant de l'année 2002 des premières mesures de plomb ont permis et cela jusqu'en 2005 de vérifier la quasi absence de ce polluant dans l'atmosphère limougeaud. Seules des traces de l'ordre du nano-gramme/m³ (ng/m³) ont été relevées. L'interdiction réglementaire du plomb dans les essences en 2000 a complètement fait disparaître cette problématique.

Dans le cadre réglementaire, une évaluation de la qualité de l'air pour quelques métaux arsenic, nickel, cadmium et mercure (sans valeur cible pour ce dernier) doit être mise en œuvre. En Limousin celle-ci a démarré depuis début 2008 sur deux sites de surveillance (proximité industrielle et centre urbain) afin d'évaluer les niveaux de ces polluants.

Concentrations moyennes annuelles en métaux lourds 2008



Graphique 18 : Concentrations moyennes annuelles en métaux lourds 2008
-Station urbaine de fond du Présidial, Limoges-

Les résultats sont relativement bas, même en situation industrielle, la variabilité des résultats est cependant moins importante en milieu urbain au cours de l'année 2008 au regard de ceux en proximité industrielle, notamment pour le nickel (Ni).

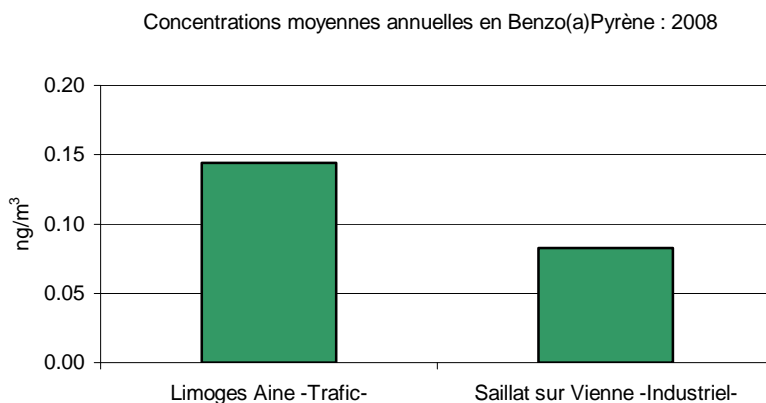
II-1-8 Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Origine : Ce sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques. Plusieurs centaines de composés sont générés par la combustions des matières fossiles (notamment les moteurs diesel) sous forme gazeuse ou particulaire. Le plus étudié est le benzo(a)pyrène.

Effets sur la santé : Le risque de cancer lié aux HAP est l'un des plus anciennement connu.

Niveaux constatés et tendance d'évolution

Dans le cadre réglementaire, une évaluation de la qualité de l'air pour le benzo(a)pyrène doit être mise en œuvre. En Limousin celle-ci a démarré depuis début 2008 sur deux sites de surveillance (proximité industrielle et centre urbain en situation de trafic automobile) afin d'évaluer les niveaux de ces polluants.



Graphique 19 : Concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène sur 2008

Malgré les émissions prépondérantes liées à la combustion du bois, les mesures en situation trafic présentent des résultats plus marqués sans pour autant pouvoir prétendre à des teneurs importantes. Le traitement des fumées industrielles (dépollution à la source) joue donc un rôle important sur les résultats mesurés en atmosphère extérieure.

II-1-9 Autre surveillance non réglementée

Dans le cadre de ses travaux régionaux, LIMAIR est également amenée à effectuer une surveillance complémentaire notamment sur le radon en milieu extérieur, sur les dioxines furannes lors d'études spécifiques notamment en milieu industriel et hors activité industrielle ainsi qu'une surveillance régulière des composés soufrés réduits totaux permettant d'appréhender les quantités de polluants pouvant potentiellement générer des odeurs. Les résultats de mesure sont présentés régulièrement lors de la publication de différents résultats d'étude. Ils ne disposent pas de réglementation particulière, l'appréciation de la présence de ce polluant s'effectue par comparaison dans le temps ou avec différents résultats retrouvés par ailleurs sur d'autres secteurs géographiques surveillés.

II-1-10 Synthèse des résultats et sources d'amélioration

Les concentrations moyennes annuelles pour les différents polluants sont généralement plutôt à la baisse à l'exception de l'ozone et des particules en suspension (dans le cadre de la prise en compte de la somme des fractions volatile et particulaire). Les évolutions réglementaires tant sur l'amélioration des combustibles, que des performances industrielles (plan solvants, baisse des émissions des usines d'incinération, ...) et des différents moyens de transport (normes EURO, ...) permettent de limiter les émissions de polluants.

Polluants	Tendance d'évolution (1998-2008)		Evolution 2008/2007	
	Fond	Proximité (I) (T)	Fond	Proximité (I) (T)
Ozone	↗		→	
Dioxyde d'azote	↘	↗ (I)	→	→ (I)
PM10	↘ jusqu'à 2006 (particulaire) ↗ depuis 2007 (changement de méthode)	↘ jusqu'à 2006 (particulaire) ↗ depuis 2007 (changement de méthode)	↘	↗ (I)
Monoxyde de carbone	↘	nd	↘	nd
Benzène	↘	nd	↘	nd
Métaux lourds				
Arsenic	ec	ec	ec	ec
Nickel	ec	ec	ec	ec
Cadmium	ec	ec	ec	ec
Plomb	→	→ (T)	ec	ec
Benzo(a)Pyrène	ec	ec	ec	ec

ec : évaluation en cours nd : non disponible ↗ : augmentation
→ : stabilité I : industriel T : trafic ↘ : baisse

Tableau 5 : Tendances observées sur les différentes stations de surveillance urbaines et péri-urbaine de fond et les stations industrielle et trafic

Ces obligations réglementaires s'imposant aux différents secteurs d'émission sont également couplées avec de nouvelles réflexions européennes et nationale. On peut citer le plan particules qui permettra de limiter l'ampleur des différentes émissions. Il s'appliquera, entre autres, aux particules en suspension de taille inférieure à 2,5 µm pour laquelle la France a souhaité disposer d'une réglementation plus stricte que celle européenne.

Exemple d'amélioration réglementaire dans le temps des émissions de polluants liés aux véhicules (norme EURO)

Véhicules diesel Norme mg/km	Euro 1 (1993)	Euro 2 (1996)	Euro 3 (2000)	Euro 4 (2005)	Euro 5 (2011)	Euro 6 (2015)
Oxydes d'azote (NO _x)	-	-	500	250	180	80
Monoxyde de carbone (CO)	2720	1000	640	500	500	500
Hydrocarbures (HC)	-	-	-	-	-	-
HC + NO _x	970	900	560	300	230	170
Particules (PM)	140	100	50	25	5	5
Véhicules essence Norme mg/km	Euro 1 (1993)	Euro 2 (1996)	Euro 3 (2000)	Euro 4 (2005)	Euro 5 (2011)	Euro 6 (2015)
Oxydes d'azote (NO _x)	-	-	150	80	60	60
Monoxyde de carbone (CO)	2720	2200	2200	1000	1000	1000
Hydrocarbures (HC)	-	-	200	100	100	100
Particules (PM)	-	-	-	-	5 ^(*)	5 ^(*)
Hydrocarbures non méthanique (HCNM)	-	-	-	-	6,8	6,8

Tableau 6 : Evolutions de la réglementation en matière d'émissions de véhicules

Pour ce qui concerne la mise en œuvre des différents moyens de surveillance, elle est dépendante de la stratégie nationale de surveillance de la qualité de l'air. A minima, les différents matériels de mesure seront conservés avec quelques adaptations notamment pour les polluants comme le dioxyde de soufre ne nécessitant plus une surveillance accrue. Les évaluations nationales sur les métaux et hydrocarbures

aromatiques polycycliques devront également statuer sur l'ampleur de la surveillance à mettre en œuvre ou à maintenir sur les territoires.

Il est cependant prévisible que la surveillance s'accordera d'avantage à disposer de mesures de proximité automobile (trafic) afin de disposer d'information sur les concentrations respirées dans des conditions maximales d'exposition. Dans le cadre de différentes études prospectives, LIMAIR s'attache à recueillir ce type de mesures de la qualité de l'air.

Les polluants réglementés à ce jour ne sont pas les seuls appréhendés par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air. D'autres thématiques sont également fortement abordées. Parmi celles-ci, on peut citer :

- **la surveillance pollinique**

Au niveau national, il existe un organisme qui centralise ces données : le Réseau National de Surveillance Aéro-biologique (RNSA). De nombreux réseaux de surveillance (soit quasiment l'ensemble du dispositif français) participe à la mesure des pollens afin d'établir un calendrier pollinique et une information à l'ensemble de la population. Ce travail s'effectue bien évidemment en lien avec des médecins allergologues référents.

Localement différents interlocuteurs, notamment dans le domaine de la santé, ont manifesté l'intérêt de pouvoir disposer d'un comptage pollinique en Limousin. Différents allergènes notoires comme l'ambrosie, se développent en région et nécessiteraient d'être surveillés. En complément, il faut également noter que, conformément à différentes études scientifiques et sanitaires, la synergie pollens-polluants atmosphériques augmente significativement les effets de la pollution sur la santé.

- **La surveillance des phytosanitaires**

Le monde agricole ne dispose pas à ce jour en Limousin d'une surveillance particulière en matière de qualité de l'air. Il semble là encore qu'une identification des phytosanitaires (qualitative et quantitative) soit appréciable. Cette interrogation soulevée en réunion statutaire de LIMAIR avait amené à conclure sur l'intérêt de proposer des actions de surveillance coordonnées. Cette thématique est déclinée dans de nombreuses régions. Des modes opératoires sont établis et du matériel de prélèvement est disponible à LIMAIR.

Sur le plan national, un observatoire des résidus de pesticides (ORS) a été mis en œuvre regroupant tous les résultats français dont ceux des réseaux de surveillance de la qualité de l'air, preuve de l'intérêt scientifique et technique de cette thématique par les pouvoirs publics.

Enfin, au-delà des stations fixes et pour mieux appréhender la pollution atmosphérique, il serait intéressant de pouvoir dresser des cartographies de la qualité de l'air à l'échelle de villes ou d'agglomérations. Ces résultats seraient également importants pour suivre des mises en œuvre de futures modélisations.

II-2 Synthèse des différents polluants surveillés et réglementaires

Afin de pouvoir prendre en compte les évolutions de la qualité de l'air sur une année, la réglementation prévoit l'utilisation de plusieurs niveaux réglementaires dont les définitions sont rappelées ci-dessous :

Objectif de qualité : un 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.

Valeur cible : un 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 la mesure du possible sur une période donnée.

Seuil d'alerte : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises (résultats présentés au paragraphe II-1).

Valeur limite : un 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.

Polluants	Objectif de qualité		Valeur cible		Valeur limite	
	Fond	Proximité (I) (T)	Fond	Proximité (I) (T)	Fond	Proximité (I) (T)
Ozone	Dépassé		Dépassée			
Dioxyde d'azote	Respecté	Respecté (I)			Respectée	Respectée (I)
Oxydes d'azote végétation					Dépassée	
PM10	Respecté	Respecté (I)			Respectée	Respectée (I)
Monoxyde de carbone	Respecté	Respecté (I)			Respectée	Respectée (I)
Benzène	Respecté				Respectée	
Métaux lourds						
Arsenic			Respectée	Respectée (I)		
Nickel			Respectée	Respectée (I)		
Cadmium			Respectée	Respectée (I)		
Plomb			Respectée	Respectée (I et T)		
Benzo(a)Pyrène				Respectée (I et T)		

Tableau 7 : Synthèse du positionnement des mesures au regard des obligations réglementaires

Les seuils réglementaires et notamment les valeurs limites sont respectées. Le polluant qui dépasse régulièrement l'objectif de qualité est l'ozone. L'évaluation de la qualité de l'air pour les métaux lourds et les HAP, effectuée par prélèvements, est présentée ci-après.

La réglementation des métaux lourds se résume à une valeur cible annuelle. Les résultats de mesure sont situés largement en dessous de ces valeurs cibles (de l'ordre de 3 à 79 fois moins en fonction des polluants et des sites de mesure).

	Nickel	Arsenic	Cadmium	Plomb
Ratios annuels : valeurs cibles/concentrations mesurées	3 à 16	10 à 19	15 à 33	68 à 79

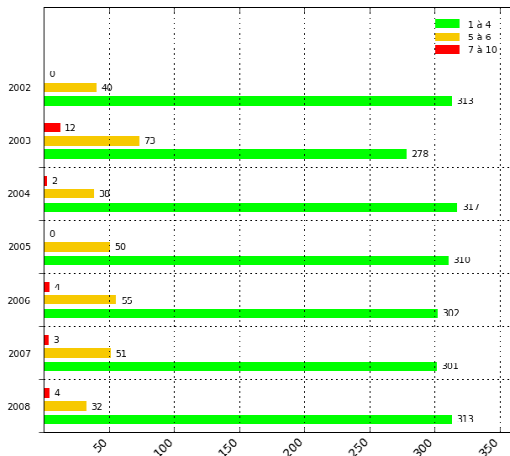
Aucun dépassement, même unitaire n'a été constaté.

La réglementation des hydrocarbures aromatiques polycycliques se résume à une valeur cible annuelle en benzo(a)pyrène. Les résultats de mesure sont situés largement en dessous de cette valeur cible (de l'ordre de 7 à 12 fois moins en fonction des sites de mesure).

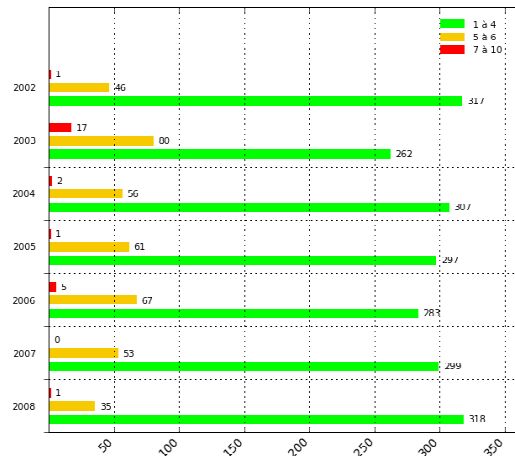
II-3 Les indices de la qualité de l'air

Les indices de la qualité de l'air sont diffusés quotidiennement afin de pouvoir mettre à disposition une information synthétique auprès du grand public.

Les indices sont exploitables uniquement ville par ville et ne sont pas appropriés pour effectuer des comparaisons entre différentes agglomérations. Il est alors préférable de se référer aux concentrations des différents polluants.



Graphique 19 : Indices de qualité sur Guéret



Graphique 20 : Indices de qualité sur Brive La Gaillarde

Les graphiques 19 et 20 présentent des résultats compilés depuis 2002 (cf. résultats complets en annexe 2) et montrent une large prédominance des jours durant lesquels les indices de la qualité de l'air sont « très bon » à « bon » (indices 1 à 4) soit durant 83 à 85% du temps environ pour ces deux cas particuliers.

Malgré ce résultat satisfaisant, certaines périodes de l'année sont soumises à des conditions particulières (conditions anticycloniques hivernales et estivales). La dégradation de la qualité de l'air est alors favorisée et se traduit par l'augmentation de cet indice de qualité.

En moyenne sur les sept dernières années, c'est environ 48 à 56 jours par an durant lesquels les indices sont qualifiés de « moyen » à « médiocre » (indices 6 et 7) soit 13,5% à 16% du temps.

Les indices pour lesquels les valeurs sont extrêmes : indices « médiocre » à « très mauvais » demeurent beaucoup plus faibles, de l'ordre de 1% du temps soit entre 0 et 17 jours (maximum obtenu en 2003 durant la période de canicule) par an pour les résultats des villes présentés ci-dessus.

La figure 3 retrace un épisode particulier lié aux particules en suspension. Les indices de la qualité de l'air avaient été pour la majorité des villes « mauvais » avec des indices de 8 et jusqu'à 9 sur une échelle de 10. Ces phénomènes demeurent fort heureusement limités, mais existent et doivent être appréhendés.

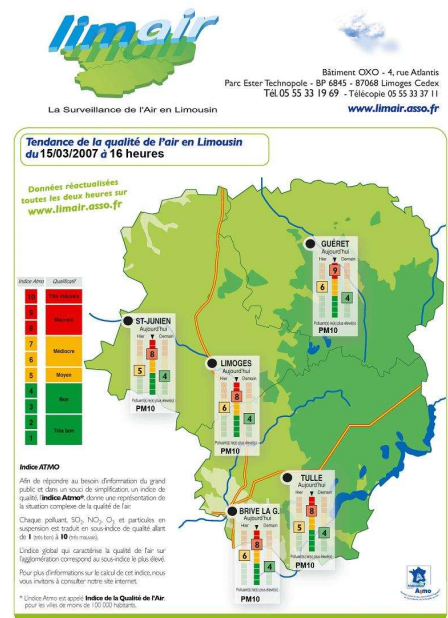


Figure 3 : Indice de qualité lors de la journée du 15/03/2007

II-4 Le système de Prévision SYRSO

La prévision de la qualité de l'air est organisée au niveau national depuis 2003 afin de générer et de diffuser quotidiennement des prévisions et des cartographies de qualité de l'air, issues de simulations numériques, à différentes échelles spatiales. Ce système national appelé PREV'AIR permet entre autre de disposer à

l'échelle européenne et française de prévisions de la qualité de l'air pour différents paramètres : ozone, dioxyde d'azote, particules en suspension,....
 Ainsi sous l'égide du MEEDDAT, l'INERIS, le CNRS, Météo France et l'ADEME développent et mettent en œuvre les technologies nécessaires à la constitution d'une information pertinente sur la qualité de l'air, diffusée chaque jour sur internet et archivée dans une base de données. Des cartes d'observations et des cartes analysées (couplant modélisation et concentrations réelles mesurées sont également disponibles).

Chaque Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air dispose de ces sorties de modèle afin de prendre en compte ces prévisions pour la région concernée (sauf dans le cas de l'utilisation d'un modèle local). Ainsi LIMAIR récupère quotidiennement ces sorties de modèle et peut retravailler les éléments afin de proposer des cartes de prévision à J, J+1 et J+2 sur son site internet. Ces prévisions peuvent également servir dans le cadre des arrêtés préfectoraux d'alerte à la pollution atmosphérique qui spécifient des déclenchements à l'aide de mesures réelles ou de résultats modélisés.

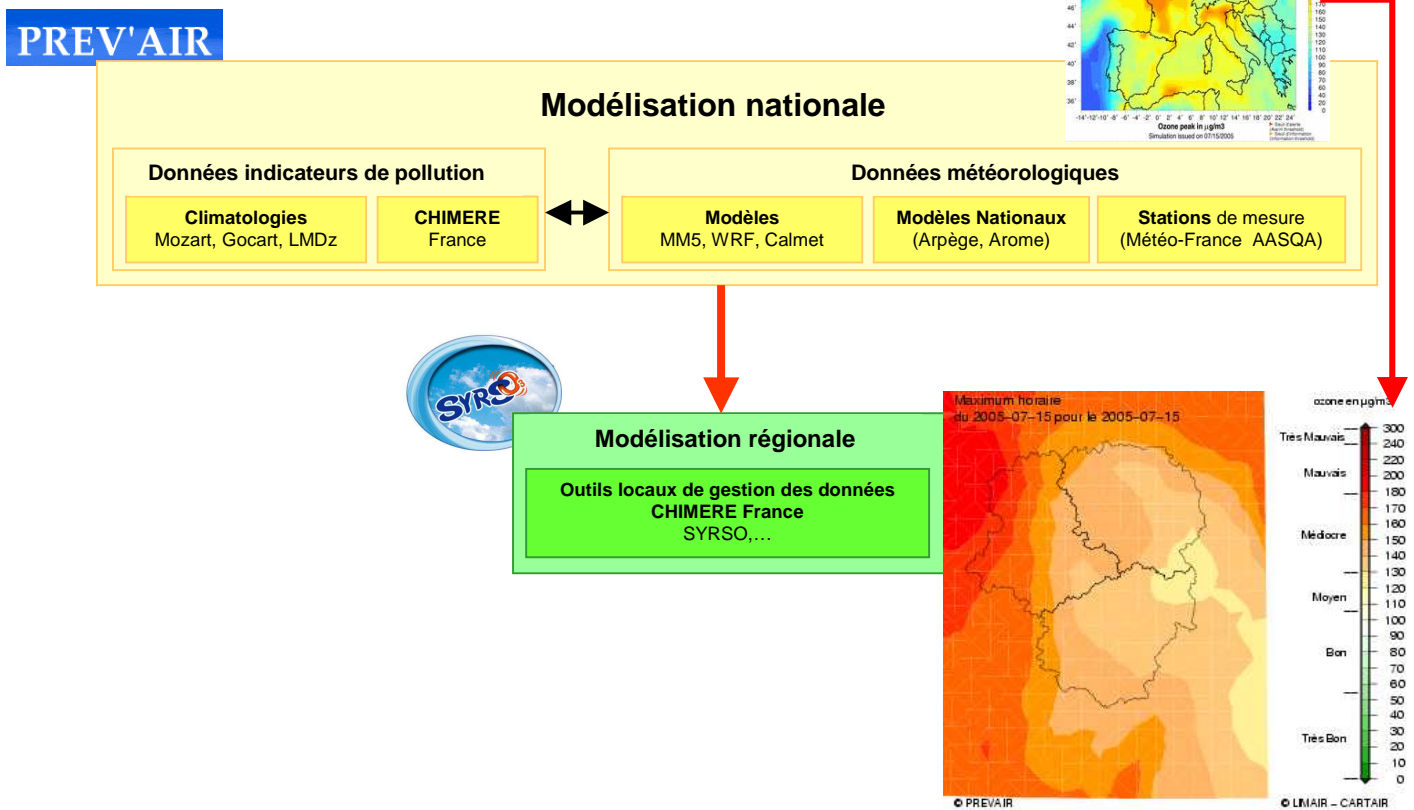


Figure 4 : Dispositif de prévision de la qualité de l'air en Limousin

Cet outil SYRSO organisé autour d'un noyau et de différents modules, pouvant s'imbriquer, permet la mise en œuvre de différentes représentations cartographiques prévisionnelles : maximum horaire, moyenne journalière, animation horaire, calcul de score (qualité de la prévision), carte de vigilance et ceci pour différents polluants : ozone, dioxyde d'azote et particules en suspension. Le système est en évolution constante car il est le fruit de la collaboration inter-régionale entre six réseaux de surveillance français. LIMAIR assure la coordination du développement informatique.

Les derniers développements en cours permettront de visualiser des cartes assimilées mélangeant les données modélisées avec les données réellement mesurées. La cartographie régionale devient alors encore plus réaliste.

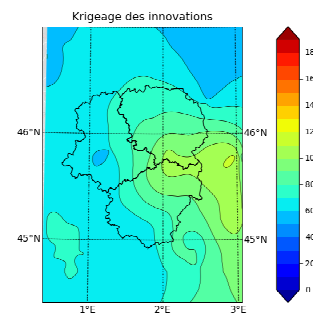


Figure 5 : Exemple de carte assimilée

Partie III : Emissions des différentes sources polluantes

III-1 Description de la méthodologie de calcul des émissions

Le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) regroupe en son sein près de 200 adhérents toutes activités confondues et constitue un véritable réseau interprofessionnel sur le thème de la pollution atmosphérique. Il est en charge, entre autres, de la mise en œuvre des inventaires d'émission dans l'air en assurant la fonction de Centre National de Référence. Ces inventaires sont disponibles sur le site <http://www.citepa.org>.

L'inventaire des émissions applique la méthodologie CORINAIR qui a vu le jour dans le cadre de programmes de la Commission de Communautés Européennes puis de l'Agence Européenne de l'Environnement à partir de 1994. Divers inventaires ont été réalisés avec cette méthodologie (1985, 1990, 1994) avec une évolution constante dans la finesse de cette méthode et dans le nombre de polluants pris en compte. Cette méthode est désormais standardisée au niveau européen voir international sous l'appellation CORINAIR/SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution). Ils sont périodiquement réactualisés et sont établis sur la base de l'année civile. Dans le cas d'inventaires de meilleure résolution géographique (département par exemple), la réactualisation n'est effectuée que tous les cinq ans.

Les émissions sont estimées pour chacune des activités émettrices élémentaires retenues pour l'inventaire en considérant séparément s'il y a lieu les différentes catégories de sources (surfiques, grandes sources ponctuelles et grandes sources linéaires).

Les émissions d'une activité donnée sont exprimées par la formule générale et schématique suivante :

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} * F_{s,a}$$

Avec E : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant le temps « t »
 A : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t »
 F : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a »

Les émissions totales sont donc exprimées selon la formule suivante :

$$E_{s,t} = \sum_{a=1}^{a=n} E_{s,a,t}$$

Avec n : nombre d'activités émettrices prises en compte

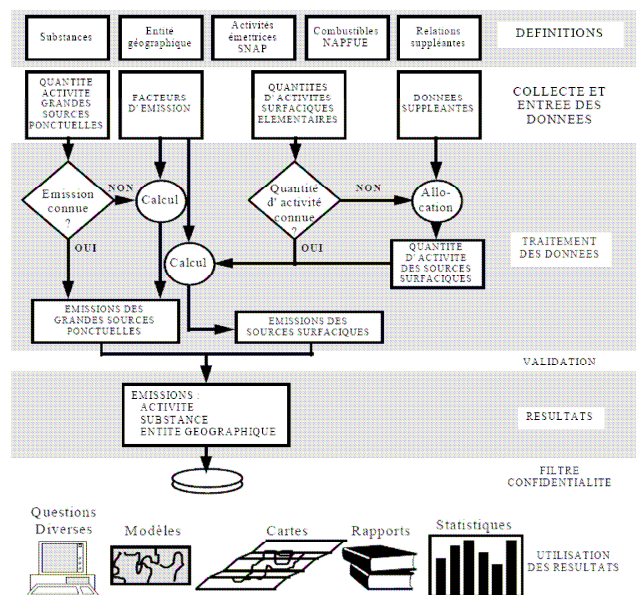


Figure 6 : Principe méthodologique du système -Source CITEPA-

Les termes $A_{a,t} * F_{s,a}$ sont en fait déterminés pour des combinaisons plus fines de l'activité associant une opération, une technologie et un produit.

III-2 Les différentes sources de pollution majoritaires

Les émissions de différents polluants proviennent de secteurs d'activité divers dont les plus importants sont :

- les transports y compris le transport routier dont les effets sont accentués dans des zones très denses notamment en milieu urbain,
- l'urbain/tertiaire, dont par nature, une densité importante favorise la concentration des différents polluants liés aux différents chauffages (individuels et collectifs),
- l'industrie dont les émissions polluantes sont inhérentes aux procédés de fabrication industrielle,
- le monde agricole dont les émissions anthropiques (phytosanitaires, ...) et biogéniques participent également à l'accroissement des polluants rejetés.

Les différents tableaux ci-après, extraits des données du CITEPA, présentent le découpage de ces différents secteurs d'activité :

- le secteur de l'extraction, de la transformation et de la distribution d'énergie
Il comprend la production d'électricité, le chauffage urbain, la transformation et l'extraction de combustibles et la transformation d'énergie (incinération de déchets avec récupération d'énergie).
- le secteur de l'industrie manufacturière
Il s'agit de la prise en compte de l'activité de construction, de chimie, de l'agroalimentaire, de la métallurgie, de la filière papier carton, du traitement des déchets (sans récupération d'énergie) et des autres secteurs de l'industrie.
- le secteur du résidentiel et du tertiaire
Il s'agit de l'ensemble du résidentiel, du tertiaire, du commercial et de l'institutionnel.
- le secteur de l'agriculture
Il comprend les cultures, l'élevage, la sylviculture et toute activité liée à l'agriculture comme l'utilisation de tracteurs par exemple.
- le secteur du transport routier
Il prend en compte les différents types de véhicules : diesel, essence catalysés ou non ainsi que les deux roues, véhicules utilitaires légers et les poids lourds.
- le secteur des transports autres que routier
Il comprend le transport ferroviaire, fluvial, maritime national et aérien national
- le secteur des sources biotiques
Il s'agit des émissions provenant principalement des forêts et des prairies naturelles (seulement une petite partie de ces rejets est comptabilisée dans le secteur agricole).

III-3 Données chiffrées des émissions en Limousin

III-3-1 Acidification, eutrophisation et photochimie

Le Limousin, caractérisé par quelques ratios permettant la comparaison avec l'échelle nationale (1,2 % de la population française, près 1% du PIB, 3,2% de la surface du territoire) présente, des émissions souvent contrastées pour les polluants liés à l'acidification, l'eutrophisation et la photochimie. Les émissions régionales représentent environ 1,8 % du national, soit globalement un positionnement du Limousin entre les rangs 15 et 22, au regard des autres régions, marquant de faibles émissions.

Cependant quelques disparités apparaissent notamment pour le dioxyde de soufre plutôt faible, et les composés organiques volatils non méthaniques et l'ammoniac plus importants en pourcentage.

Tonnes	SO ₂	NOx	NH ₃	COVNM	CO
<i>Transformation d'énergie</i>	51,2	335,2	0,0	423,0	120,3
<i>Industrie manufacturière</i>	757,0	1104,9	25,9	8049,0	1580,4
<i>Résidentiel / tertiaire</i>	755,0	1311,0	0,1	8081,0	52793,0
<i>Agriculture</i>	191,1	4147,0	23498,0	4776,0	6076,0
<i>Transport routier</i>	329,5	10969,0	181,0	6773,0	34676,0
<i>Autres transports</i>	27,8	411,0	---	45,9	110,1
<i>Sources biotiques</i>	2,3	31,5	2,3	55074	296,7
Total Limousin	2 114	18 310	23 707	83 222	95 653
Total France	606 851	1 391 715	787 949	2 946 143	6 724 928
<i>Ratio % Limousin / France</i>	0,3 %	1,3 %	3,0 %	2,8 %	1,4 %
<i>Rang Limousin / national (sur 22 régions)</i>	22	22	15	19	21
<i>Emission Limousin Kg/habitant</i>	3,0	25,7	33,3	117,0	134,0
<i>Emission Limousin kg/hectare</i>	1,3	10,8	14,0	49,1	56,5

Tableau 8 : Emissions acidification, eutrophisation et photochimie en Limousin, et comparatif national -source CITEPA 2005-

Le dioxyde de soufre présente une baisse significative par rapport aux données régionales de 1994 de l'ordre d'un facteur 2,7. La part des émissions « résidentiel/tertiaire » augmente et rejoint celle de l'industrie (36 % pour chacun) alors que celle du transport routier a été divisée par deux en pourcentage et environ par cinq en tonnage.

Cette diminution des émissions en dioxyde de soufre se matérialise également sur les évolutions nationales avec une baisse très importante passant de 1 782 000 tonnes en 1960 à 970 000 tonnes en 1995 puis à 446 000 tonnes estimées en 2007. Cette décroissance se visualise sur les mesures en air ambiant puisque les teneurs mesurées sont très faibles.

Les oxydes d'azote sont également légèrement en baisse (environ 9% depuis 1994). Le transport reste toujours prépondérant avec près de 60% pour ce secteur d'activité.

L'ammoniac est quasi exclusivement d'origine agricole, ce qui reste cohérent avec les données de 1994. L'évolution est cependant à la hausse de près de +25%, la tendance sur la même période étant plus tournée sur le plan national vers une baisse de l'ordre de -5%.

Les COVNM, comme l'ammoniac se rapprochent en pourcentage de la superficie du territoire régional soit près de 3% avec cependant une prépondérance moins marquée du secteur agricole et des sources biotiques (72% cumulé). L'impact de l'activité humaine représente environ 28 % avec une répartition quasi équilibrée entre industrie, résidentiel/tertiaire et transport routier.

Enfin, le monoxyde de carbone tend également à diminuer avec une prépondérance désormais pour le secteur urbain et tertiaire (55% des émissions) devant le secteur des transports (plus de 36%). En 1994 pour le Limousin, le secteur des transports était largement majoritaire avec près de 65% des émissions. L'amélioration des émissions du parc automobile, liée aux obligations réglementaires, n'a fait que croître depuis ces dernières années (74 000 tonnes en 1994 contre près 36 700 tonnes lors de la réactualisation de 2005). Cette évolution technologique est vraisemblablement à l'origine de cette tendance qui se manifeste tant au niveau national que régional.

III-3-2 Gaz à effet de serre

Tonnes (sauf CO ₂ en kt)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF6
<i>Transformation d'énergie</i>	187,4	1 354,0	19,1	---		0,2
<i>Industrie manufacturière</i>	2 595,3	4 476,0	121,1	5,3	3,5	0,3
<i>Résidentiel / tertiaire</i>	1 770,0	4 846,0	70,9	26,4		
<i>Agriculture</i>	1 932,0	91 878,0	4 898,0	---		
<i>Transport routier</i>	1 828,0	323,3	168,9	15,3		
<i>Autres transports</i>	93,8	2,1	3,0	1,0		
<i>Sources biotiques</i>	72,0	4 285,0	388,0	0,0		
<i>Puits</i>	-5 769,0	---	---	---		
Total Limousin	2 710	105 862	5 668	48	3	1
Total France	353 242	3 132 533	266 075	3 695	212	78
<i>Ratio % Limousin / France</i>	0,8 %	3,4 %	2,1 %	1,3%	1,6 %	0,7 %
<i>Rang Limousin / national (sur 22 régions)</i>	21	15	21	21	8	21
<i>Emission Limousin / habitant</i>	11,9 t/hab	150,0 g/hab	8,0 g/hab	67,2 g/hab	4,8 g/hab	2,3 g/hab
<i>Emission Limousin /hectare</i>	5,0 t/ha	63,3 g/ha	3,4 g/ha	28,3 g/ha	0,3 g/ha	0,3 g/ha

Tableau 9 : Emissions de gaz à effet de serre en Limousin et comparatif national -source CITEPA 2005-

L'analyse des émissions des gaz à effet de serre au niveau national tendent à :

- augmenter pour le dioxyde de carbone de l'ordre de + 34% (hors puit carbone) sur la période 1960-2006 alors qu'elle n'est seulement que de +2% sur la période 1990-2006 alors que la consommation d'énergie primaire a augmenté dans le même temps de +21 %. La répartition régionale correspond aux différentes sources de combustion : industriel, transport routier et résidentiel/tertiaire sans oublier l'activité agricole,
- diminuer pour le méthane et le protoxyde d'azote respectivement de -6,5% et -15% sur la période 1990-2006. Sur le plan régional le secteur de l'agriculture représente environ 87% des émissions pour ces deux polluants,
- diminuer pour le HFC et SF6 dont les volumes sont peu importants au regard des autres gaz à effet de serre. Ils sont souvent d'origine industrielle (production d'aluminium, fabrication de semi conducteurs,...), le Limousin étant peu concernés par ces sites de production,
- augmenter pour le PFC de + 259 % au niveau national entre 1990 et 2006. Pour le Limousin, la climatisation automobile et l'utilisation des aérosols en milieu urbain et tertiaire place ces deux secteurs en tête (avec respectivement 32% et 55%). L'industrie chimique, peu développée en Limousin, est le principal émetteur de ce polluant, le secteur industriel limousin se trouve donc peu impliqué dans ces émissions.

III-3-3 Particules

Tonnes (sauf CO ₂ en kt)	Particules totales	Particules PM 10	Particules PM 2,5
<i>Transformation d'énergie</i>	35,5	33,2	2,8
<i>Industrie manufacturière</i>	16 261,0	3 074,0	875,0
<i>Résidentiel / tertiaire</i>	3 531,0	3 336,0	3 214,0
<i>Agriculture</i>	5 370,0	1 680,0	707,0
<i>Transport routier</i>	1 754,0	1 010,0	772,0
<i>Autres transports</i>	149,3	104,0	35,5
<i>Sources biotiques</i>	322,8	213,7	197,3
Total Limousin	27 424	9 451	5 804
Total France	1 482 585	541 715	299 698
<i>Ratio % Limousin / France</i>	1,8 %	1,7 %	1,9 %
<i>Rang Limousin / national (sur 22 régions)</i>	21	21	22
<i>Emission Limousin / habitant</i>	38,5 kg/hab	13,3 kg/hab	8,1 kg/hab
<i>Emission Limousin /hectare</i>	16,2 kg/ha	5,6 kg/ha	3,4 kg/ha

Tableau 10 : Emissions des particules en Limousin et comparatif national, -source CITEPA 2005-

Les teneurs en particules de différentes tailles sont en recul régulier depuis les années 1990 en France. Pour les particules de toutes tailles, l'industrie manufacturière limousine en est le premier contributeur avec plus de 59% loin devant l'agriculture (20%) et l'urbain/tertiaire (13%). Cependant cette proportion est complètement modifiée pour les PM10 et PM2,5 compte tenu en outre d'une forte consommation de bois dans le secteur résidentiel et dans une moindre mesure de l'utilisation du fioul. Ce dernier secteur atteint plus de 35% des émissions pour les PM10 et jusqu'à 55% pour les PM2,5. Le second secteur reste l'industrie suivi de celui de l'agriculture et du transport routier.

III-3-4 Métaux lourds

kilogrammes	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
<i>Transformation d'énergie</i>	5,1	35,3	26,4	69,1	27,5	59,6	408,7	0,7	3 142,1
<i>Industrie manufacturière</i>	214,0	7,2	104,9	79,3	6,2	455,9	632,6	24,8	457,9
<i>Résidentiel / tertiaire</i>	93,9	14,0	461,6	308,1	8,2	242,8	884,0	69,4	2 849,0
<i>Agriculture</i>	0,2	0,0	1,0	1,9	0,3	0,4	1,9	0,1	6,0
<i>Transport routier</i>	0,0	0,0	---	1 289,0	---	---	102,8	---	---
<i>Autres transports</i>	0,0	0,0	0,0	1 284,0	0,0	0,0	278,6	0,0	0,0
Total Limousin	313	57	594	3 031	42	759	2 309	95	6 455
Total France	14 616	10 323	112 288	174 930	11 633	219 520	277 927	14 275	887 264
<i>Ratio % Limousin / France</i>	2,1 %	0,5 %	0,5 %	1,7 %	0,4 %	0,3 %	0,8 %	0,7 %	0,7 %
<i>Rang Limousin / national (sur 22 régions)</i>	16	20	21	21	20	22	20	21	20
<i>Emission Limousin / habitant</i>	0,4 g/hab	0,1 g/hab	0,8 g/hab	4,3 g/hab	0,1 g/hab	1,1 g/hab	3,2 g/hab	0,1 g/hab	9,1 g/hab
<i>Emission Limousin / hectare</i>	0,2 g/ha	0,0 g/ha	0,4 g/ha	1,8 g/ha	0,0 g/ha	0,5 g/ha	1,4 g/ha	0,1 g/ha	3,9 g/ha

Tableau 11 : Emissions de métaux lourds en Limousin et comparatif national, -source CITEPA 2005

D'une façon globale la décroissance des émissions de métaux est très marquée en France depuis de nombreuses années (à minima depuis les années 1990). Ces variations à la baisse peuvent s'expliquer par différentes contraintes réglementaires (dépoussiérage des fumées industrielles -sidérurgie, métallurgie, usine d'incinération,...-), interdictions d'utilisation : comme par exemple le plomb dans les essences ou le mercure dans les piles ou les thermomètres.

Au niveau régional, le transport est majoritaire à près de 85 % pour le cuivre regroupant à part égale le :

- routier lié à l'usure des plaquettes de freins des différents véhicules
- le non routier correspondant plus particulièrement à l'usure des caténares.

Pour les autres métaux, dans la globalité, les émissions limousines prépondérantes se répartissent entre le secteur résidentiel/tertiaire et l'industrie.

III-3-5 Polluants organiques persistants

	HCB (g)	Dioxines (mg ITEQ)	HAP (kg)	PCB (g)
<i>Transformation d'énergie</i>	75,1	4 070,3	4,8	1 089,4
<i>Industrie manufacturière</i>	16 399,2	698,2	4,3	94,1
<i>Résidentiel / tertiaire</i>	32,3	984,0	930,0	489,4
<i>Agriculture</i>	0,1	12,6	9,2	0,9
<i>Transport routier</i>	87,4	57,6	54,9	---
<i>Autres transports</i>	0,0	0,0	---	0,0
<i>Sources biotiques</i>	---	---	10,3	---
Total Limousin	16 594	5 823	1 013	1 674
Total France	1 785 972	523 606	37 001	92 507
<i>Ratio % Limousin / France</i>	0,9 %	1,1 %	2,7 %	1,8 %
<i>Rang Limousin / national (sur 22 régions)</i>	8	20	21	18
<i>Emission Limousin / habitant</i>	23,3 mg/hab	8,2 µg ITEQ / hab	1,4 g/hab	2,4 mg/hab
<i>Emission Limousin /hectare</i>	9,8 mg/ha	3,4 µg ITEQ / ha	0,1 g/ha	1,0 mg/ha

Tableau 12 : Emissions de polluants organiques persistants en Limousin et comparatif national, -source CITEPA 2005-

Les courbes nationales des polluants organiques persistants sont également en baisse à minima depuis les années 1990. Cette réduction des émissions correspond à une amélioration des différentes techniques notamment industrielles (incinération de déchets, métallurgie,...).

La décroissance des HAP est cependant moins importante avec un ralentissement de cette baisse dans les dernières années.

Il est important de souligner que les émissions régionales de ces polluants sont affectées principalement au secteur de la transformation d'énergie et de l'industrie manufacturière, à l'exception des HAP émis par le secteur résidentiel (appareils de combustion de biomasse).

III-4 Points forts et source d'amélioration

Les travaux du CITEPA sont construits selon une méthodologie éprouvée permettant d'obtenir une vision nationale des différents polluants pris en compte. La réactualisation des données locales par région, département et dans une plus grande mesure sur une agglomération urbaine ne peut être effectuée que tous les 5 ans. Ce constat laisse donc un temps important pour juger du travail effectué localement et il ne permet pas de disposer d'un outil de pilotage dans le cadre d'une politique locale environnementale (répartition géographique, par polluant ou secteur d'activités, ...). Il ne peut non plus mettre en perspective des évolutions particulières liées à des actions locales ou la simulation d'objectifs locaux et/ou nationaux est retranscrite.

Pour palier à ces différents points et à d'éventuelles nécessités de pilotage avec ces données environnementales, il y a matière à pouvoir mettre en œuvre un inventaire spatialisé des différentes émissions pour les différents secteurs d'activités et créer un cadastre des émissions régionales.

Rappel

Inventaire d'émission

Un inventaire d'émission est une évaluation de la quantité d'une substance polluante émise par une source donnée pour une zone géographique et une période de temps donnée.

L'objectif de l'inventaire est de recenser la totalité des sources non négligeables d'émissions, qu'elles soient naturelles ou anthropiques.

Cadastre des émissions

Dans un cadastre des émissions, les données d'émissions sont localisées géographiquement aussi précisément que possible au niveau de leur source à l'aide d'un Système d'Information Géographique (SIG).

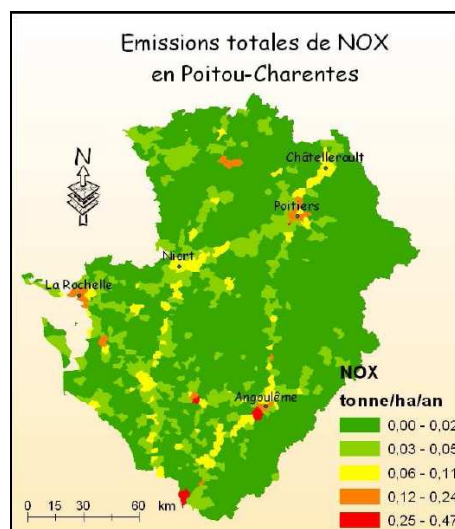


Figure 7 : Exemple d'inventaire d'émission en Poitou-Charentes (réalisation Atmo Poitou-Charentes -AASQA- pour la Région Poitou-Charentes)

En plus de pouvoir travailler sur les émissions et si besoin d'envisager différents scénarii, cet inventaire serait la base de tout un travail de modélisation de la pollution atmosphérique en tout point du territoire régional pour les différents polluants recherchés et permettrait de répondre à la problématique de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie qui stipule une surveillance et donc des données de qualité de l'air sur l'ensemble des territoires régionaux (national). Ces éléments ne se substituent pas à la surveillance fixe, déjà mise en place, mais prennent part aux obligations de surveillance comme cela est prévu dans les différents textes réglementaires et notamment la dernière directive européenne unifiée de mai 2008.

Partie IV : Qualité de l'air intérieur

IV-1 Problématique et enjeux

La surveillance en continu de la qualité de l'air extérieur est aujourd'hui assurée en France par l'intermédiaire des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Le pendant de cette surveillance en air intérieur n'est pas à ce jour effective à l'exception de certains polluants réglementés dans des conditions particulières comme le radon ou l'amiante. Cependant des travaux de l'AFSSET sont en cours afin de définir des valeurs guides de l'air intérieur (VGAI) dont certaines comme celles du monoxyde de carbone, du benzène et du formaldéhyde ont déjà été publiées.

Faut-il rappeler que la finalité globale de la surveillance de la qualité de l'air est bien la connaissance et la caractérisation de l'exposition de la population (jusqu'à l'exposition individuelle) à la pollution de l'air. Dès lors et compte tenu entre autres du temps très important passé à l'intérieur des locaux, la surveillance de l'air intérieur doit avoir toute sa place et pouvoir être intégrée dans une surveillance affirmée.

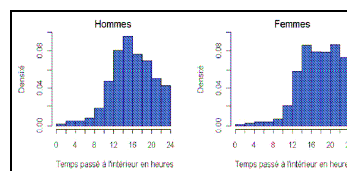
L'exposition des personnes en air intérieur est aujourd'hui reconnue comme une préoccupation de santé publique. L'ensemble de la population est concerné, et plus particulièrement les personnes sensibles et fragiles (enfants, personnes âgées ou immunodéprimées, malades pulmonaires chroniques,...).

Pour s'en convaincre, il suffit d'apprécier :

- les temps passés par la population dans les locaux clos ou semi-clos (logements et autres lieux de vie),
- le panel de polluants caractérisés dans ces ambiances,
- l'exposition de l'ensemble de la population et plus particulièrement les personnes sensibles et fragiles,
- les travaux liés aux risques sanitaires engendrés. La pollution de l'air intérieur peut, en effet, avoir un impact sur le confort et la santé des habitants allant de la simple gêne - odeurs, somnolence, irritation des yeux et de la peau - jusqu'à l'aggravation ou le développement de pathologies comme par exemple les allergies respiratoires.

Temps passé à l'intérieur d'un logement de la population française

*Même si l'on peut constater des variations significatives selon la région, le sexe ou l'âge des personnes, la moyenne du temps passé à l'intérieur d'un logement est de **16 h 10 min** par jour (soit 67%). **Un quart de la population y passe plus de 20 heures.***



A. Zeghnoun, F. Dor, S. Kirchner, A. Grégoire, J-P Lucas
Figure 8 : Temps passé à l'intérieur des logements

Les effets de la qualité de l'air sur la santé humaine ne sont que partiellement connus et de nombreux travaux de recherche et d'exposition à forte et/ou faible doses sont réalisés pour mieux appréhender et évaluer la contribution potentielle de la pollution intérieure à certaines maladies.

IV-2 Des compétences reconnues dans la problématique de l'air intérieur

L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) créé en 2001 par les ministères de la Santé, de l'Environnement et du Logement, avec le concours de l'ADEME, du CSTB (opérateur technique), de l'AFSSET et de l'ANAH, regroupe l'expertise pluridisciplinaire sur ce sujet. Il a pour enjeu de mieux connaître la pollution intérieure, ses origines et ses dangers, dans l'objectif de mettre au point des recommandations dans le domaine du bâtiment pour améliorer la qualité de l'air intérieur. Ses résultats sont valorisés au sein des différents ministères et gestionnaires de risques (Grenelle de l'Environnement) et servent d'aide méthodologique pour une surveillance en air intérieur. Les différents travaux de l'OQAI sont disponibles sur le site internet <http://www.air-interieur.org> .

→ OQAI : Des programmes de recherche selon différents axes

Programme logements

L'OQAI a présenté fin 2006 un état de la pollution à l'intérieur d'un échantillon de 567 logements statistiquement représentatif de l'ensemble de l'habitat français. Réalisé entre octobre 2003 et décembre

2005, il a permis d'établir un premier bilan des origines de la pollution intérieure (pollution chimique, physique et microbienne).

La campagne nationale dans les logements conduite par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur sur la période 2003-2005 après une phase pilote portant sur 90 logements, autorise à dresser un premier état de la qualité de l'air intérieur représentatif de la situation des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine continentale.

Cet état constitue la première référence disponible sur la qualité de l'air intérieur du parc de logements en France et ne peut être comparé à une situation antérieure du fait de sa nouveauté. Il montre néanmoins des niveaux similaires à ceux déjà mis en évidence par des études ponctuelles en France et dans des enquêtes internationales de grande envergure.

Programme « Lieux de vie fréquentés par les enfants »

Ces lieux de vie font l'objet d'un programme particulier de l'OQAI afin de mieux connaître l'exposition des enfants de 0 à 18 ans dans les différents bâtiments d'accueil (lieux d'accueil et d'enseignement, lieux de loisirs : piscine, patinoire,...).

Programme « Bâtiments à usage de bureaux »

Ce programme vise à connaître, prévenir les situations de pollution dans les bâtiments de bureaux et améliorer la qualité de l'air et notamment :

- élaborer un état du parc des bâtiments de bureaux en terme de qualité de l'air intérieur
- classer les bâtiments de bureaux au regard de la qualité d'air intérieur, du confort et la qualité sanitaire perçus et de la consommation énergétique,
- élaborer des recommandations d'amélioration de la qualité de l'air intérieur dans les bureaux.

Travaux sur les « Indices de qualité de l'air intérieur »

L'OQAI dans ses travaux sur les indices de la qualité de l'air intérieur propose trois types d'indices dans les lieux d'enseignement permettant de prévenir les risques, d'informer et de communiquer sur la nature de ceux-ci :

- un indice basé sur le confinement du local en lien avec un indicateur visuel (informant de la nécessité d'ouvrir les fenêtres)
- un indice représentatif de la pollution chimique (formaldéhyde)
- un indice de contamination fongique

Travaux de veille prospective

Les données françaises et étrangères sur la qualité de l'air intérieur sont effectuées régulièrement par l'OQAI. De très nombreuses études sont donc disponibles afin de prendre connaissance des derniers travaux sur le sujet.

Une veille prospective est par ailleurs suivie dans le cadre des publications du réseau RSEIN par la publication des bulletins trimestriels Info Santé Environnement Intérieur et de rubriques thématiques dans la revue Pollution Atmosphérique.

Travaux de communication, d'information et de formation

L'OQAI dans le cadre de ses missions met en œuvre différentes actions de sensibilisation et de formation au travers de son expertise à destination de différents publics dont les professionnels du bâtiment, ou les réseaux de surveillance de la qualité de l'air.

→ Des travaux suivis et réalisés par les AASQA

Les AASQA ne sont pas exemptes de cette problématique. Depuis 1985, c'est environ 105 études qui ont été réalisées visant à évaluer les niveaux des polluants atmosphériques auxquels la population est exposée (34 sur la période 2006/2007). Le nombre de ces travaux est croissant depuis les années 2002-2003 à partir desquelles le ministère en charge de l'environnement a souhaité que des mesures soient réalisées dans les lieux clos ouverts au public. Ainsi cinq types de lieux de vie ont été expertisés :

- les infrastructures de transport -42%- : aéroports, métros, gares SNCF, parking à étages et souterrains
- les lieux de vie de l'enfant -35%- : écoles, crèches, garderies, collèges et lycées
- les ambiances de travail -21%- : locaux tertiaires pour moitié et lieux très variés
- les lieux d'habitation et les lieux de loisirs -2%-

Cette problématique prend une ampleur croissante au sein des AASQA et ce d'autant que le rapprochement entre la Fédération Atmo et l'OQAI se concrétise.

IV-3 Les principales sources de polluants

La pollution intérieure se caractérise par un ensemble de polluants physiques, chimiques ou biologiques de diverses origines, chaque source pouvant amener de nombreux polluants. Différentes grandes sources se dégagent :

Air ambiant extérieur : Les polluants émis par les différentes sources de pollution en air extérieur (transport, industrie, urbain, ...) pénètrent dans les différents logements compte tenu de l'aération et des contraintes de ventilation des différents logements. Des polluants tels que les oxydes d'azote, les oxydes de carbone, les composés organiques volatils, les particules en suspension, les pesticides,... peuvent ainsi se retrouver dans l'air intérieur. Le radon, dont la propagation s'effectue principalement par le sol est également un polluant de l'air intérieur.

Les caractéristiques du bâtiment (construction et aménagement) :

Les différents matériaux de construction, mais également d'aménagement intérieur sont à même de rejeter de nombreuses substances polluantes comme les composés organiques volatils, dont le formaldéhyde appartenant à la famille des aldéhydes. Ce composé peut se retrouver dans l'air intérieur jusqu'à dix fois plus qu'en air extérieur. Des particules et autres substances peuvent également être émises.

Les appareils de combustion : Les appareils de chauffage, de cuisson, de production d'eau chaude, les cheminées et foyers ouverts sont source de pollution intérieure pouvant émettre entre autres des oxydes d'azote, du monoxyde de carbone, des particules en suspension, certains composés organiques volatils,...

La présence et l'activité humaine, animale et végétale : Les activités de cuisine, d'hygiène et d'entretien ménager accroissent les teneurs en particules, monoxyde de carbone, composés organiques volatils et aldéhydes dans l'air ambiant. Le tabagisme, quant à lui, favorise la présence de substances comme le benzène, différents composés organiques volatils et des particules en suspension.

La présence animale favorise le développement des allergènes, des acariens, des bactéries et des virus dans le lieu de vie, alors que la végétation peut induire l'utilisation de produits phytosanitaires et développer la présence de pollens.

Aux grandes sources de pollution, il faut ajouter fréquemment l'ajout de nombreuses substances chimiques utilisées pour les parfums d'ambiance, les déodorants et différents cosmétiques,... dégradant ainsi, sans y prêter attention à la qualité de l'air intérieur. Dans un milieu clos, les pollutions intérieure et extérieure s'ajoutent, mais peuvent aussi interagir, en créant d'autres polluants tels certains composés organiques volatils ou de très fines particules.

Pour remédier au maximum à cette problématique, sans évoquer la nécessité de limiter l'introduction de produits dégageant ces polluants dans le milieu clos, il est nécessaire de procéder aussi souvent que possible à une ventilation du local de manière à diminuer la charge polluante (physico-chimique et biologique). Cet apport d'air « neuf » peut être réalisé par ventilation mécanique contrôlée (VMC). Il est donc important de pouvoir être certain du bon fonctionnement de ce système pour assurer une amélioration de la qualité de l'air intérieur. A défaut, une aération par ouverture des fenêtres est recommandée.

IV-4 Réglementation et valeurs guides en cours

En l'absence de réglementation (hors radon et amiante) et pour faire face à l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur et apporter aux pouvoirs publics des éclairages utiles à la gestion de ce risque, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) s'est auto-saisie en octobre 2004 sur cette thématique en proposant la mise en place d'un groupe de travail afin d'élaborer des

valeurs guides pour la qualité de l'air intérieur (VGAI) en France, fondées exclusivement sur des critères sanitaires.

Ces travaux ont ainsi permis d'identifier une liste de substances pour lesquelles l'élaboration de valeurs guides de qualité d'air intérieur a été jugée prioritaire pour lesquelles trois VGAI sont à ce jour publiées.

	VGAI exposition courte terme	VGAI intermédiaire	VGAI exposition long terme	Hiérarchisation des polluants pour la mise en œuvre de VGAI
Formaldéhyde	50 µg/m ³ sur 2 heures		10 µg/m ³	<ul style="list-style-type: none"> • Formaldéhyde* • Monoxyde de carbone* • Benzène* • Trichloréthylène • Particules de diamètre inférieur à 10 µm • Naphtalène • Tétrachloréthylène • Phtalate (DEHP) • Dioxyde d'azote • Acétaldéhyde • Ammoniac • Radon <p style="text-align: right;"><i>* Polluants disposant de VGAI à ce jour</i></p>
Monoxyde de carbone	10 mg/m ³ sur 8 heures 30 mg/m ³ sur 1 heure 60 mg/m ³ sur 30 minutes 100 mg/m ³ sur 15 minutes			
Benzène	10 µg/m ³ effets chroniques non cancérogènes (exposition plus d'un an) 2 µg/m ³ effets chroniques cancérogènes (exposition vie entière) excès de risque de 10 ⁻⁵ 0,2 µg/m ³ effets chroniques cancérogènes (exposition vie entière) excès de risque de 10 ⁻⁶	20 µg/m ³ en moyenne sur un an pour les effets hématologiques non cancérogènes (prise en compte de l'effet cumulatif)	30 µg/m ³ en moyenne sur 14 jours pour les effets hématologiques non cancérogènes (prise en compte de l'effet cumulatif)	

Tableau 13 : VGAI disponibles et hiérarchisation des polluants pour la mise en œuvre de VGAI

La future loi dite « Grenelle II » devrait apporter un cadre plus éclairé pour la gestion de cette problématique.

IV-5 La campagne nationale logements de l'OQAI

L'intégralité des travaux de l'OQAI sur le programme logements est disponible sur le site internet <http://www.air-interieur.org>.

Sont retracés ci-dessous quelques éléments de synthèse afin d'apprécier la situation des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine continentale du parc de logements en France.

Ils montrent néanmoins :

- des niveaux similaires à ceux déjà mis en évidence par des études ponctuelles en France et à l'internationale,
- une spécificité de la pollution à l'intérieur des logements par rapport à l'extérieur qui s'exprime en particulier par la présence de certaines substances non observées à l'extérieur ou par des concentrations nettement plus importantes à l'intérieur. Les polluants visés sont présents à des niveaux quantifiables dans la majorité des logements du parc,
- 9% des logements présentent des concentrations très élevées pour plusieurs polluants simultanément,
- 45% des logements présentent des niveaux de concentrations très faibles pour l'ensemble des polluants mesurés,
- 5 à 30% des logements présentent des valeurs nettement plus élevées que les concentrations trouvées en moyenne dans le parc.

Composés organiques volatils (COV)

	Lieu	% de données pondérées < limite de détection	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ¹	95 ^{ème} percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ²	% ratios $C_{\text{int}}/C_{\text{ext}}$ ³ ≥ 1
Acétaldéhyde	intérieur	0,0	11,6 [10,8-12,3]	30,0 [26,7-35,1]	99,6
	extérieur	1,1	1,3 [1,2-1,3]	3,0 [2,6-3,1]	
Acroléine	intérieur	0,6	1,1 [1,0-1,2]	3,4 [2,9-3,8]	98,1
	extérieur	18,1	< LQ (=0,3)	0,5 [0,4-0,6]	
Formaldéhyde	intérieur	0,0	19,6 [18,4-21,0]	46,6 [40,8-55,1]	100,0
	extérieur	0,5	1,9 [1,8-2,0]	3,6 [3,4-4,2]	
Hexaldéhyde	intérieur	0,0	13,6 [12,6-14,7]	50,1 [37,6-55,4]	100,0
	extérieur	18,6	0,5 [0,4-0,5]	1,4 [1,1-1,7]	
Benzène	intérieur	1,4	2,1 [1,9-2,2]	7,2 [6,3-9,4]	90,9
	extérieur	6,5	< LQ (=1,1)	2,9 [2,5-3,4]	
	garage	0,8	4,4 [3,5-6,4]	18,6 [12,6-21,6]	
1,4 dichlorobenzène	intérieur	1,9	4,2 [3,7-4,8]	150,0 [96,5-341,0]	95,6
	extérieur	5,7	1,8 [1,6-1,9]	4,3 [3,5-5,5]	
	garage	6,9	2,2 [1,8-2,5]	18,1 [8,0-40,0]	
Ethylbenzène	intérieur	0,3	2,3 [2,1-2,5]	15,0 [9,2-18,2]	95,5
	extérieur	6,2	1,0 [1,0-1,1]	2,6 [2,3-3,0]	
	garage	1,2	18,0 [13,9-26,4]	137,0 [109,0-155,0]	
n-décane	intérieur	0,7	5,3 [4,8-6,2]	53,0 [38,6-83,9]	94,4
	extérieur	4,1	1,9 [1,8-2,1]	6,4 [5,3-9,8]	
	garage	0,0	10,8 [7,3-14,0]	213,0 [88,3-257,0]	
n-undécane	intérieur	0,6	6,2 [5,6-7,1]	72,4 [45,2-93,2]	94,1
	extérieur	12,5	1,8 [1,6-2,0]	7,0 [5,5-9,5]	
	garage	1,0	8,6 [5,6-11,0]	106,0 [65,7-115,0]	
Styrène	intérieur	1,9	1,0 [0,9-1,0]	2,7 [2,2-3,1]	95,2
	extérieur	8,6	0,4 [0,3-0,4]	0,7 [0,7-0,8]	
	garage	2,8	1,2 [0,9-1,6]	9,3 [4,6-11,4]	
Tétrachloroéthylène	intérieur	15,7	1,4 [1,2-1,6]	7,3 [6,0-11,5]	77,1
	extérieur	21,4	< LQ (=1,2)	3,9 [2,7-4,3]	
	garage	41,0	< LQ (=1,2)	2,5 [1,5-4,9]	
Toluène	intérieur	0,0	12,2 [11,4-13,7]	82,9 [57,7-115,0]	96,2
	extérieur	0,5	3,5 [3,3-3,8]	12,9 [10,8-14,8]	
	garage	0,0	110,4 [67,6-157,0]	677,0 [426,0-789,0]	

	Lieu	% de données pondérées < limite de détection	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ¹	95 ^{ème} percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ²	% ratios $C_{\text{int}}/C_{\text{ext}}$ ³ >=1
Trichloroéthylène	intérieur	17,1	1,0 [$<LQ-1,1$]	7,3 [5,1-16,1]	68,4
	extérieur	23,0	< LQ (=1,0)	2,3 [1,8-2,8]	
	garage	38,8	< LQ (=1,0)	12,8 [1,7-29,3]	
1,2,4-triméthylbenzène	intérieur	0,5	4,1 [3,7-4,4]	21,2 [15,7-25,7]	95,9
	extérieur	1,9	1,4 [1,3-1,4]	4,1 [3,6-5,3]	
	garage	0,0	18,7 [13,2-29,2]	149,0 [110,0-164,0]	
m/p-xylène	intérieur	0,0	5,6 [5,1-6,0]	39,7 [27,1-56,4]	92,5
	extérieur	3,7	2,4 [2,3-2,7]	7,1 [6,1-8,3]	
	garage	1,2	58,9 [38,5-81,2]	454,0 [321,0-530,0]	
o-xylène	intérieur	0,1	2,3 [2,1-2,5]	14,6 [10,5-19,5]	92,1
	extérieur	4,6	1,1 [1,0-1,2]	2,7 [2,4-3,2]	
	garage	1,2	20,8 [14,2-27,9]	166,0 [121,0-188,0]	
2-butoxyéthanol	intérieur	17,0	1,6 [$<LQ-1,8$]	10,3 [7,0-12,7]	82,6
	extérieur	91,3	< LD (=0,4)	< LQ (=1,5)	
	garage	58,2	< LD (=0,4)	2,7 [2,0-4,5]	
2-butoxy-éthylacétate	intérieur	97,7	< LD (=0,3)	< LD (=0,3)	2,5
	extérieur	97,9	< LD (=0,3)	< LD (=0,3)	
	garage	98,3	< LD (=0,3)	< LD (=0,3)	
1-méthoxy-2-propanol	intérieur	15,1	1,9 [$<LQ-2,3$]	17,5 [13,1-20,4]	84,4
	extérieur	94,3	< LD (=0,5)	< LQ (=1,8)	
	garage	51,2	< LD (=0,5)	9,1 [2,4-13,0]	
1-méthoxy-2-propylacétate	intérieur	77,3	< LD (=0,7)	2,3 [$<LQ-2,8$]	22,1
	extérieur	97,0	< LD (=0,7)	< LD (=0,7)	
	garage	90,6	< LD (=0,7)	< LQ (=2,2)	

¹ 50% des logements ont des teneurs inférieures ou supérieures à cette valeur

² 95% des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur

³ Ratio $C_{\text{int}}/C_{\text{ext}}$: rapport de la concentration intérieure sur la concentration extérieure ; pourcentage de logements dont la teneur intérieure est supérieure ou égale à la teneur extérieure

Tableau 14 : Etat synthétique de la qualité de l'air dans les résidences principales –COV-

Excepté deux éthers de glycol, **tous les composés organiques volatils mesurés sont présents dans 80 à 100% des logements**. On observe cependant des niveaux de concentration différents suivant le type de composé organique volatil considéré. Dans les garages attenants et communiquant avec les logements, les valeurs médianes (soit 50 % des situations) de plusieurs composés organiques volatils sont supérieures à celles mesurées dans l'ensemble des logements.

Monoxyde de carbone (CO)

	Lieu	Médiane (ppm) ¹	95 ^{ème} percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ²
moyenne glissante sur 15 minutes	Pièces principales	2,9 [1,9-2,9]	15,3 [12,4-22,0]
	Autres pièces	6,0 [4,8-7,0]	37,2 [22,3-54,4]
	Annexes	3,8 [1,7-5,3]	53,1 [28,2-94,4]
moyenne glissante sur 30 minutes	Pièces principales	2,7 [2,1-3,0]	14,3 [11,4-19,1]
	Autres pièces	4,9 [3,9-5,9]	27,4 [18,3-49,2]
	Annexes	3,3 [1,5-4,9]	36,2 [21,7-78,0]
moyenne glissante sur 1 heure	Pièces principales	2,0 [1,6-15,2]	13,1 [9,5-15,2]
	Autres pièces	3,9 [3,0-4,7]	21,1 [14,4-36,3]

heure	Annexes	3,0 [0,9-3,8]	30,2 [18,0-67,4]
moyenne glissante sur 8 heures	Pièces principales	0,5 [0,4-0,9]	6,3 [4,8-8,1]
	Autres pièces	1,3 [0,9-1,9]	9,5 [5,0-19,2]
	Annexes	0,7 [0,1-1,3]	10,5 [5,2-13,9]

Tableau 15 : Etat synthétique de la qualité de l'air dans les résidences principales -CO-

En grande majorité, les niveaux de monoxyde de carbone sont voisins de zéro dans les différentes pièces des logements. Des valeurs plus élevées sont cependant ponctuellement observées.

Composés biologiques

	Limite de quantification (LQ)	Lieu	% données pondérées <LQ	Médiane ¹	95 ^{ème} percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ²
allergènes de chats Fel d 1	0,18 ng/m^3	séjour	74,6	< LQ	2,7 ng/m^3 [1,3-5,8]
allergènes de chiens Can f 1	1,02 ng/m^3	séjour	90,7	< LQ	1,6 ng/m^3 [1,1-2,5]
allergènes d'acariens Der f 1	0,01 $\mu\text{g}/\text{g}$	matelas	3,1	2,2 $\mu\text{g}/\text{g}$ [1,3-3,7]	83,6 $\mu\text{g}/\text{g}$ [46,4-103,0]
allergènes d'acariens Der p 1	0,02 $\mu\text{g}/\text{g}$	matelas	7,9	1,6 $\mu\text{g}/\text{g}$ [1,2-2,1]	36,2 $\mu\text{g}/\text{g}$ [23,1-41,5]

Tableau 16 : Etat synthétique de la qualité de l'air dans les résidences principales -Composés biologiques-

La moitié des logements présente des teneurs en allergènes de chats et de chiens inférieures à la limite de quantification. 5% des logements ont des concentrations supérieures à 2,8 ng/m^3 pour les allergènes de chats et supérieures à 1,8 ng/m^3 pour les allergènes de chiens.

50% des logements ont des teneurs en allergènes d'acariens dans la poussière supérieures à 1,6 et 2,2 $\mu\text{g}/\text{g}$ respectivement pour Derp1 (Dermatophagoïdes farinae) et Derf1 (Dermatophagoïdes pteronyssinus), les deux allergènes mesurés. Les teneurs dépassent 86,3 $\mu\text{g}/\text{g}$ pour Derf1 et 36,5 $\mu\text{g}/\text{g}$ pour Derp1 dans 5% des logements.

Rappelons que le seuil de sensibilisation aux allergènes d'acariens a été fixé à 2 μg par gramme de poussière. Certaines personnes deviennent sensibilisées aux acariens avec une concentration inférieure, mais pour 80% de la population, l'exposition aux allergènes d'acariens ne pose pas de problème.

Composés physiques

	Unité	Lieu	Médiane ¹	95 ^{ème} percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ²
PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Séjour	31,3 [28,2-34,4]	182,0 [119,0-214,0]
PM _{2,5}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Séjour	19,1 [17,2-20,7]	132,0 [88,3-174,0]
Radon	Bq/m ³	Pièces de sommeil	31,0 (avec et sans variations des corrections saisonnières)	220 avec correction des variations saisonnières (225 sans correction)
		Autres pièces	33,0 (avec et sans variations des corrections saisonnières)	194 avec correction des variations saisonnières (214 sans correction)
Gamma	$\mu\text{Sv}/\text{h}$	Séjour	0,062 [0,058-0,064]	0,122 [0,109-0,125]

Tableau 17 : Etat synthétique de la qualité de l'air dans les résidences principales -Composés physiques-

50 % des logements ont des teneurs en **particules** supérieures à 19,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules de diamètre inférieur à 2,5 μm (PM_{2,5}) et à 31,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules de diamètre inférieur à 10 μm (PM₁₀).

5% des logements ont des concentrations supérieures à 133 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM_{2,5}) et à 182 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM₁₀).

50 % des logements présentent des teneurs en **radon** supérieures à 31 Bq/m³ dans les pièces de sommeil et inférieures à 33 Bq/m³ dans les autres pièces.

Dans 5 % des logements, les concentrations corrigées de l'effet saison (les concentrations intérieures en radon étant sujettes à des variations intérieures) dépassent 220 Bq/m³ dans les pièces de sommeil.

Le **rayonnement gamma** est inférieur à 0,062 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ dans 50% des logements français et dépasse 0,1 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ dans 5 % des logements.

IV-6 Points forts et sources d'amélioration en Limousin

Depuis déjà 2002, le Ministère en charge de l'environnement sollicite les AASQA pour dans la mesure du possible, pouvoir mesurer différents polluants en air intérieur de façon à disposer de données significatives sur cette pollution spécifique. Les groupes d'experts dans le cadre notamment du Grenelle de l'Environnement et des groupes de travail associés vont dans le sens d'une prise en compte plus accrue de la surveillance et de l'amélioration de l'air intérieur.

Quelques éléments qui convergent...

Rapport « Air et Atmosphère », Mission de Monsieur Philippe RICHERT, Vice Président du Sénat, Président du Conseil National de l'Air –chantier n°33 du Grenelle- :

- pour ce qui concerne l'air intérieur, l'« **étiquetage obligatoire des matériaux de construction et de décoration** sur leur contenu en polluants volatils, **interdiction dès 2008 des substances CMR 1 et 2** dans ces produits, réduction des polluants des chauffages au bois. Mise en place de **systèmes de mesure et d'information sur la qualité de l'air intérieur** dans les établissements recevant un public nombreux ou vulnérable (enfants, personnes âgées, etc.) et dans tous les établissements publics recevant du public (gares, aéroports, métros, etc.). »
- les conclusions des tables rondes disposent également que « la loi programme issue du Grenelle contiendra un volet air ».

Grenelle de l'environnement -Groupe partenarial n°2 0- Propositions pour un second Plan National Santé Environnement 2009-2013 :

- « Il a été également décidé d'accorder une place particulière à la **qualité de l'air intérieur** dans les programmes d'amélioration de la qualité énergétique des bâtiments »
- « L'air intérieur constitue un axe fort de progrès en santé environnement. La présence dans les environnements intérieurs de nombreuses substances et agents (chimiques, biologiques et physiques) (généto)toxiques, infectants ou allergisants à effets pathogènes ainsi que le temps passé dans des espaces clos en font une préoccupation légitime de santé publique ».
- « Des actions doivent également être menées afin de **mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur** (substances à considérer et contribution des différentes sources) et afin de **surveiller la qualité de l'air** dans certains lieux clos ouverts au public ».

La future loi Grenelle II prévoit donc le renforcement de ce travail sur l'air intérieur de façon à mettre en œuvre une surveillance ciblée, multi-acteurs (dont les organismes nationaux et les AASQA), et soutenue sur la qualité de l'air. Cette thématique est donc fortement en devenir, portée par de nombreuses sollicitations de la population.

La surveillance de la qualité de l'air intérieur n'a pas cependant été mise en œuvre sur le Limousin à l'exception d'importants travaux réalisés sur le radon (mesures réglementaires et prospectives pro-actives) mettant en œuvre le travail de différentes collectivités, administrations (Conseil Régional, DDASS, DRASS,...) et autres structures compétentes dans ce domaine.

A l'exclusion également des mesures réglementaires en ambiance de travail directement de la responsabilité des entreprises, seules quelques mesures dans des lieux ouverts au public ont été entreprises (halte garderie) et réalisées par LIMAIR. Début 2009, quelques travaux complémentaires permettront de présenter les différences de concentrations que l'on peut mesurer entre air extérieur (fond et trafic), air intérieur (bâtiment de bureau) et exposition individuelle (mesures intégrées sur une période court terme permettant une exposition individuelle 24h/24 durant 15 jours) pour le benzène et ses dérivés, le dioxyde d'azote, les aldéhydes dont le formaldéhyde.

Pour réaliser ce type d'études, LIMAIR dispose aujourd'hui d'un volume de matériels et d'un réseau d'analyses permettant la surveillance de différents composés par tubes passifs ou autres techniques sans gêner les personnes dans ces milieux clos tels que les aldéhydes dont le formaldéhyde, les composés organiques volatils, le benzène et ses dérivés (toluène, éthylbenzène, xylènes, styrène,...) et de nombreuses autres molécules.

Des appareils aujourd'hui plus volumineux utilisés en air extérieur (particules en suspension, monoxyde de carbone, oxydes d'azote,...) plus difficiles à positionner dans un logement ou une école, sont par contre tout à fait appropriés dans des lieux ouverts au public comme les gares, les parcs de stationnement couverts, les aéroports, les centres commerciaux,...)

Des besoins pour des études spécifiques peuvent cependant permettre le développement de certains outils adaptés à des locaux spécifiques comme les écoles par exemple (petite taille, bruit limité,...). Dans ce cadre, des protocoles analytiques sont en cours d'élaboration au niveau national pour effectuer des prélèvements dans des conditions appropriées. Certains sont d'ailleurs déjà disponibles. Il en va de même pour le choix et/ou l'adaptation des matériels de mesure.

IV-7 Premières ébauche de perspectives de développement de la surveillance en air intérieur

Des programmes importants peuvent être mis en place en lien avec les différentes parties prenantes pour apprécier l'état de la qualité de l'air intérieur, quelques pistes sont présentées ci-après. Il ne s'agit pas ici de travailler dans une phase exploratoire, mais de réaliser en Limousin des travaux qui sont mis en oeuvre déjà dans de nombreuses régions :

- Programmes de surveillance dans les différents parking souterrains de la région Limousin (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, benzène et dérivés, dioxyde de soufre, particules PM 10,...). Des études hors région, ont montré des valeurs élevées, deux à sept fois plus, à l'intérieur des parking souterrains qu'en air extérieur à moins de 5 m des rejets des véhicules.
- Programme de surveillance de polluants comme le formaldéhyde dans un échantillon d'écoles primaires, de crèches,... ou dans des lieux accueillant du public (mairies, hôtel de région,...). Ces nombreux résultats, présentant des dépassements des valeurs guides, ont permis de mettre en œuvre des actions simples de ventilation et de modification du comportement individuel,
- Programme de surveillance dans les halls de gare principaux du Limousin (Limoges, Brive La Gaillarde,...). En lien avec des mesures d'air extérieur, des mesures d'air intérieur peuvent être intéressantes afin d'approcher les transferts de pollution entre air extérieur et air intérieur (particules, oxydes d'azote, monoxyde de carbone, benzène et dérivés, COV... et les polluants spécifiques de l'air intérieur tels que le formaldéhyde,
- Programme de surveillance dans les halls d'aéroport principaux (Limoges et Brive La Gaillarde) selon des caractéristiques similaires à celles des gares,
- Mesures d'expositions individuelles,
- Mesure d'échantillonnage d'air dans les piscines (mesure des trichloramines)
- Mesures embarquées dans un véhicule (mais nécessitant du matériel spécifique) permettant de prendre en compte les très fortes variations des occupants de véhicules dans le trafic automobile.

Partie V : Evaluation réglementaire

V-1 Stratégie de surveillance, évaluation préliminaire de la qualité de l'air : éléments de langage

Dans le cadre de l'article 3 du décret du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public :

« Sur leur territoire de compétence, les organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air réalisent une évaluation préliminaire de la qualité de l'air à l'aide de mesures en station fixe, de campagnes de mesures, de mesures indicatives ou de modélisation pour :

- proposer les limites de la ou des zones dans leur territoire de compétence,
- déterminer les modalités de surveillance de ce territoire.

L'évaluation préliminaire de la qualité de l'air repose notamment sur les mesures de la qualité de l'air réalisées au cours des cinq dernières années lorsqu'elles sont disponibles ». Ces éléments découlent des obligations réglementaires européennes qui organisent la mise en oeuvre d'un zonage du territoire.

V-1-1 Définitions issues des directives européennes en vigueur

Evaluation : « Toute méthode utilisée pour mesurer, calculer, prévoir ou estimer le niveau d'un polluant dans l'air ambiant »

Seuil d'évaluation minimal : « Niveau en dessous duquel seules les techniques de modélisation ou d'estimation objective peuvent être employées pour évaluer la qualité de l'air ambiant »

Seuil d'évaluation maximal : « Niveau en dessous duquel une combinaison de mesures et de techniques de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air ambiant »

Estimation objective : « Résultat obtenu par la mise en oeuvre de toute méthode formalisée permettant d'estimer l'ordre de grandeur des concentrations en polluants en un point donné ou sur une aire géographique sans nécessairement recourir à des outils mathématiques complexes ou aux équations de la physique »

Mesures en station fixe : « Ensemble de mesures réalisées en un point fixe du territoire de manière non nécessairement continue dans le temps, quelle que soit la technique utilisée »

Mesures en continu : « Ensemble de mesures dont la fréquence est suffisamment élevée pour fournir un résultat continu et disponible en temps réel »

Mesures indicatives : « Ensemble de mesures réalisées au cours d'une année de manière discontinue »

Modélisation : « Ensemble des méthodes et outils qui permettent d'obtenir une information sur la qualité de l'air en dehors des points où sont réalisées les mesures. Il peut s'agir d'estimation objective ou d'outils mathématiques »

Prélèvement en continu : « Ensemble de prélèvements qui forme un support temporel continu quelle que soit la durée des prélèvements individuels (quart-horaire, journalier, hebdomadaire, tous les deux semaines, mensuel, ...) »

Prélèvement aléatoire : « Ensemble de prélèvements qui forme un support temporel discontinu quelle que soit la durée des prélèvements individuels répartis de manière aléatoire sur la période considérée »

Campagne de mesure : « Action qui consiste à mesurer de manière temporaire la qualité de l'air en un point ou sur une aire géographique en vue de disposer d'une information sur les niveaux de la qualité de l'air »

Valeur limite : « Niveau fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou de l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint »

V-1-2 Exigences européennes en matière de modalité de surveillance

Conformément aux directives européennes, des valeurs limites et seuils d'évaluation sont mis en œuvre afin d'apprécier l'état et les obligations minimales pour la surveillance des différents polluants. En fonction de cette évaluation, un matériel approprié peut être mis en œuvre.

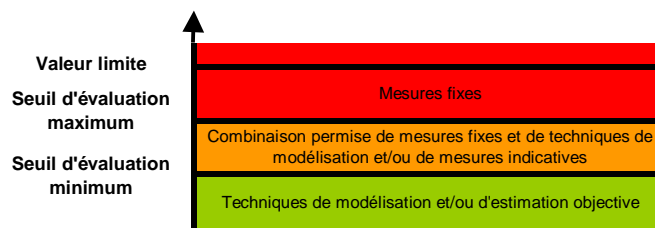


Figure 9 : Exigences européennes en matière de modalités de surveillance

Afin de répondre aux critères européens, le zonage limousin se décompose en :

- une zone agglomération (Agglomération de Limoges Métropole),
- une zone territoriale (hors agglomération de Limoges) décomposée mais totalement imbriquée en :
 - Aire de Surveillance « petites et moyennes agglomérations »,
 - Aire de Surveillance autoroutière,
 - Aire de Surveillance complémentaire (exclusion des deux aires ci-dessus)

Ce zonage pourra être amené à être revu. Des travaux nationaux sont actuellement en cours afin de redéployer un zonage national courant 2010.

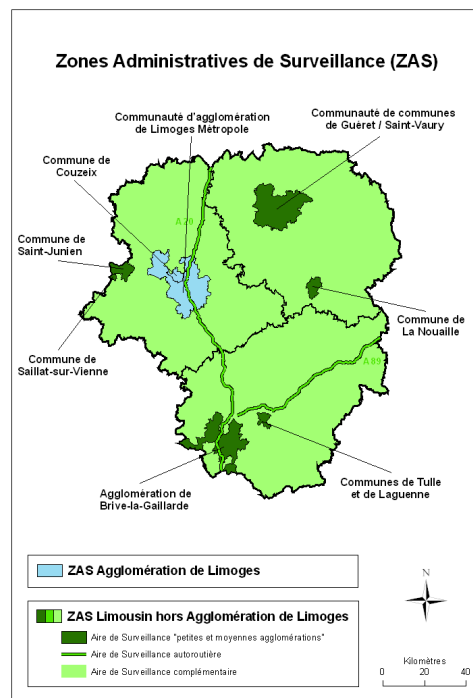


Figure 10 : Zones administratives de Surveillance (ZAS)

Cette évaluation repose sur l'ensemble des polluants réglementés pour lesquels des seuils d'évaluation ont été édictés : SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, C₆H₆, métaux (As, Ni, Cd, Pb) et HAP -B(a)P-.

Cette évaluation repose essentiellement sur le dispositif de surveillance fixe continu mais prend également en considération la mesure par moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion passive, ...). Les systèmes informatiques numériques (simulations, modélisations) en cours de mise en œuvre récemment par LIMAIR ne permettent pas d'avoir une vision objective sur une durée suffisamment longue.

Un seuil d'évaluation est considéré comme ayant été dépassé s'il a été dépassé pendant au moins trois des cinq années (directive 2008/50/CE). Lorsque la période de données ne permet pas d'obtenir une durée de cinq ans, la détermination des dépassements de seuils doit être appréciée avec différentes études ponctuelles reflétant la zone concernée.

Lorsque le dépassement est effectif sur une seule année, LIMAIR se propose pour une plus grande lisibilité de mentionner sur le tableau de synthèse : « très probablement supérieur à... ».

V-2 Résultats de l'évaluation

Le tableau ci-dessous récapitule les différents résultats de l'évaluation pour le dispositif fixe et mobile. L'expertise dans différentes situations (trafic ou industrielle,...) est présentée de la couleur adaptée dès lors qu'un résultat de campagne est obtenu (sans distinction de durée de l'étude).

Zones	Polluants réglementés							
	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2,5	CO	Benzène	Cd, As, Ni, Pb	HAP -B(a)P-
Dispositif fixe (période longue)								
Agglomération de Limoges	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Très probablement supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal
Zone territoriale (hors agglomération de Limoges)	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Très probablement supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal
Dispositif mobile (période courte)								
Agglomération de Limoges	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Très probablement supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal
Zone territoriale (hors agglomération de Limoges)	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Très probablement supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal	Inférieur au seuil d'évaluation minimal	Supérieur au seuil d'évaluation maximal

- Supérieur au seuil d'évaluation maximal
- Supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal
- Très probablement supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal
- Inférieur au seuil d'évaluation minimal

Tableau 18 : Synthèse de l'évaluation préliminaire -polluants réglementés-

Dioxyde de soufre

Pour la zone territoriale, l'évaluation préliminaire par stations fixes est nettement en dessous du seuil d'évaluation minimal. Cependant une activité industrielle sur la zone « agglomération de Limoges » amène des concentrations fugaces mais fortes notamment perceptibles sur les valeurs horaires. Cette problématique semble aujourd'hui réglée compte tenu des différents traitements des fumées industrielles mis en œuvre. C'est la raison pour laquelle, la zone agglomération de Limoges est présentée comme « inférieur au seuil d'évaluation minimal ».

Les résultats de mesure significatifs proviennent des stations urbaines de fond (absence de station trafic). Le dispositif mobile vient conforter cette évaluation.

Dioxyde d'azote

L'évaluation de la qualité de l'air par stations fixes sur l'ensemble de la région (zone agglomération et territoriale), pour un mode de calcul basé sur le percentile 99,8 horaire et le calcul des moyennes annuelles, est supérieur au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal.

Ces évaluations résultent principalement des concentrations liées à l'activité automobile et aux conditions météorologiques (inversion thermique).

Les résultats de mesure significatifs proviennent des stations urbaines de fond (absence de station trafic).

L'évaluation de la qualité de l'air à l'aide du dispositif mobile est dégradée compte tenu des différentes mesures pour ce polluant en situation trafic.

PM10

Indifféremment du mode de calcul, moyennes annuelles ou percentile 90,4 des moyennes journalières, les zones administratives de surveillance sont évaluées, par stations fixes (urbaines de fond), comme étant supérieures au seuil d'évaluation maximal.

Le dispositif de mesure mobile présente des résultats moindre notamment pour la zone de l'agglomération de Limoges.

PM2,5

Les différentes études ont permis de montrer une corrélation moyenne entre PM10 et PM2.5. En l'absence d'historique de données, on peut estimer que les futures mesures sont très probablement supérieures au seuil d'évaluation minimal et inférieur au seuil d'évaluation maximal.

Monoxyde de carbone

Compte tenu de l'absence de station trafic, LIMAIR ne dispose pas de ce type de surveillance fixe. Cependant, en station de fond, cette évaluation demeure en dessous du seuil d'évaluation minimal. Il en va de même pour le dispositif mobile.

Benzène

L'évaluation en situation de fond du benzène par station fixe montre des valeurs inférieures au seuil d'évaluation minimum. Le dispositif mobile présente des résultats plus marqués que pour les stations fixes avec notamment un seuil d'évaluation supérieur au seuil minimum et inférieur au seuil maximum en situation trafic.

Métaux lourds (plomb, cadmium, nickel, arsenic)

Les premiers résultats de l'évaluation pour ces métaux sont inférieurs au seuil d'évaluation minimal. Le dispositif mobile a permis de montrer une étude dont les résultats ont été supérieurs au seuil d'évaluation maximal.

HAP (Benzo(a)pyrène)

Les premiers résultats de l'évaluation pour ce polluant, en 2008, sont inférieurs au seuil d'évaluation minimal. Le dispositif mobile a également permis de mettre en relief une étude dont les résultats ont été supérieurs au seuil d'évaluation maximal.

L'évaluation de la qualité de l'air en Limousin sur les cinq dernières années est assez contrastée. Tous les niveaux d'évaluation sont représentés avec un dépassement du seuil d'évaluation maximal notamment pour les PM10 et différents polluants lors de campagnes de mesure dont le positionnement est tourné vers une typologie trafic ou industrielle.

Au regard des directives européennes, des mesures en continu sont donc obligatoires (PM10, NO₂, ozone non réglementé dans le cadre des seuils d'évaluation) ou recommandées notamment dans le cas de la zone agglomération de Limoges pour le SO₂ (suivi des émissions industrielles).

Les métaux et HAP feront partie d'une stratégie à venir à l'issue de l'évaluation portant jusqu'à fin 2010.

Les dispositions de la nouvelle directive européenne font appel à un zonage spécifique qui va évoluer pour la France dans les deux ans à venir. La répartition des matériels de mesure risque donc d'être modifiée. Le nombre d'appareils sera fonction des différents arbitrages au niveau national mais également en région et prendre en compte notamment :

- la conformité à minima avec les directives européennes
- les alertes à la pollution atmosphériques (obligations et arrêtés préfectoraux)
- la mise à disposition de données sur différentes villes surveillées pour la communication vers le grand public
- l'intérêt local

d'autant plus qu'une modification des typologies de stations devrait être demandée. Il faudra entre autre pouvoir disposer de plus de mesures en stations trafic afin de disposer d'un ratio « mesures de fond sur mesures trafic » inférieur ou égal à 2 (pour différents polluants comme les particules et les oxydes d'azote par exemple).

Il est vraisemblable que sur la base du dispositif existant, un déplacement de deux stations de fond en stations trafic sera nécessaire pour respecter la nouvelle directive européenne de mai 2008. Un plan particules devrait être proposé au niveau national courant 2009 ainsi que le rendu des groupes de travail nationaux dont celui intitulé « stratégie de surveillance » sur le zonage français. Ces éléments sont en réflexion. Des premières ébauches ont été formulées mais doivent être complétées. Il est donc trop aléatoire sans base précise à ce jour de dresser le profil d'un futur schéma de surveillance régional.

Après validation des différentes instances nationales, la stratégie de surveillance sera déployée et viendra directement impacter, le positionnement des différents matériels de mesure, le nombre et le renouvellement de ceux-ci.

Les stations fixes existantes et les évolutions programmées à court terme sont présentées en annexe 1.

Conclusion / synthèse

La qualité de l'air, tant à l'intérieur des locaux qu'à l'extérieur est une problématique de santé publique. La communauté scientifique a démontré depuis déjà de nombreuses années la non innocuité de nombreux polluants atmosphériques. La Communauté Européenne se base d'ailleurs sur ces travaux scientifiques et épidémiologiques pour bâtir sa politique de prévention en la matière. Il est donc nécessaire de disposer d'une stratégie de surveillance des polluants atmosphériques de façon à :

- permettre une information du public la plus éclairée possible,
- compiler les données techniques afin de visualiser la conformité ou non à la réglementation en vigueur,
- permettre aux différents décideurs d'en apprécier la situation.

Le présent document au travers de ces cinq thématiques, a pour objet de présenter des éléments agrégés permettant de proposer des informations nécessaires à la prise de décisions pour une future réactualisation du Plan Régional de la Qualité de l'Air en Limousin.

En France, la surveillance de la qualité de l'air est organisée autour d'Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). LIMAIR fait partie intégrante de ce dispositif et dispose d'un agrément du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT) pour l'ensemble de la région Limousin. Les missions sont articulées autour de la mesure (fixe, mobile, prévisions, modélisation) et de l'information. Un dispositif technique complet et sophistiqué permet cette surveillance spécifique pour les obligations réglementaires et les besoins locaux.

Le travail de LIMAIR et l'analyse de près de 15 millions de données a permis de dégager des tendances d'évolution de la qualité de l'air pour les polluants réglementés. A l'exception de l'ozone (+0,5% par an) et des particules en suspension dont l'augmentation est due depuis 2007 à un changement de la nature des particules analysées, les autres polluants (monoxyde de carbone, benzène, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre) ont une tendance à la baisse plus ou moins marquée. Les métaux lourds et un hydrocarbure aromatique polycyclique de référence (benzo(a)pyrène), nouvellement réglementés et surveillés, sont en cours d'évaluation mais ne présentent pas de seuils marqués à ce jour. La baisse de ces concentrations mesurées pour différents polluants relève généralement de la diminution des rejets atmosphériques liée aux contraintes réglementaires de plus en plus strictes.

L'évolution de ces polluants, liée à différentes sources, peut varier dans de très grandes proportions d'une heure à l'autre en fonction de paramètres spécifiques (météorologie, densité du trafic automobile,...).

Des indices de la qualité de l'air retracent cette dernière approche avec des indices dégradés de l'ordre de 15% du nombre de jours sur l'année. Les procédures d'alerte à la pollution atmosphérique peuvent également être déclenchées de façon épisodique sur la région Limousin.

Des études ciblées ou sur une zone élargie (cartographie de polluants) seraient intéressantes à mettre en œuvre à l'échelle d'une ville ou d'une agglomération pour mieux appréhender ces phénomènes. C'est le cas notamment début 2009 sur l'agglomération de Limoges.

Le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) permet au niveau national le recensement des différents polluants. Il permet également la prise en compte de données régionales avec une réactualisation tous les cinq ans. Les données d'émission du Limousin sont conformes à la taille et à l'importance de la région. De ce fait, le Limousin présente généralement des émissions plus basses que dans de nombreuses régions. Sa position régionale est souvent comprise entre les rangs 20 et 22 sur l'ensemble des régions, à l'exception par exemple de l'ammoniac et du méthane (rang 15) dont l'origine est quasi exclusivement agricole. Une prédominance de certains secteurs est cependant à noter comme celui de l'industrie, du transport et du résidentiel/tertiaire.

Des travaux locaux d'inventaire d'émission puis de cadastre permettraient un pilotage de données environnementales y compris pour les gaz à effet de serre à l'échelle de la région. C'est un axe majeur de développement de la surveillance de l'atmosphère en région Limousin.

La qualité de l'air intérieur est une problématique de santé publique explorée et en devenir. Des organismes nationaux comme l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) travaille pour améliorer la compréhension, l'analyse et l'expertise autour de différents programmes. Il en est notamment un qui permet

d'apprécier la situation des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine. Celle-ci met en avant une spécificité de la pollution intérieure et entre autres, 9% de logements dont les concentrations recueillies sont très élevées pour plusieurs polluants surveillés simultanément.

En l'absence de réglementation affinée, des Valeurs Guides en Air Intérieur (VGAI) sont en cours d'élaboration. Certaines comme pour le formaldéhyde, le benzène et le monoxyde de carbone sont déjà effectives.

Des travaux régionaux, à l'instar des nombreux travaux effectués par ailleurs et par des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air, peuvent être coordonnés dans différents lieux de vie ou lieux ouverts au public : parking souterrains, crèches, écoles, halls de gare, halls d'aéroport, en exposition individuelle,... afin d'obtenir une première évaluation. Ces travaux peuvent être facilement mis en œuvre régionalement.

Le mode de surveillance de la qualité de l'air (nombre et positionnement des capteurs, type de polluants à surveiller,...) est régi par des obligations réglementaires. Des travaux sont en cours au niveau national pour décliner et/ou appréhender une refonte du zonage en France au regard d'une évaluation de la qualité de l'air.

Cette évaluation de la qualité de l'air en Limousin sur les cinq dernières années est assez contrastée. Tous les niveaux d'évaluation sont représentés avec un dépassement du seuil d'évaluation maximal notamment pour les PM10 et pour différents polluants lors de campagnes de mesure dont le positionnement est tourné vers une typologie trafic ou industrielle.

Même si le schéma directeur est en cours, l'évolution portera vers une plus grande part de la surveillance dite trafic, c'est à dire à proximité du trafic automobile en recherchant le maximum des concentrations en polluants, au détriment des stations de fond. Il sera donc nécessaire dans les deux ans à venir de réorganiser la surveillance en Limousin pour répondre aux contraintes des typologies de polluants à surveiller comme les particules en suspension ou le dioxyde d'azote.