

LA CONNAISSANCE S'AMÉLIORE

mais le bilan reste toujours contrasté

L'ÉTAT DES MILIEUX

INTRODUCTION p. 47

LES EAUX CONTINENTALES p. 49

LES EAUX MARINES p. 69

LES SOLS p. 77

L'ATMOSPHÈRE p. 89

L'AIR EXTÉRIEUR p. 99

L'AIR INTÉRIEUR p. 116

L'air intérieur

Les Français passent en moyenne entre 20 et 22 heures sur 24 dans des lieux clos ou semi-clos, que ce soit dans leurs logements, au bureau, dans les écoles, les crèches ou encore dans les transports. Assurer une bonne qualité de l'air dans ces espaces de vie est donc important, d'autant plus que les sources de polluants y sont nombreuses. Une mauvaise qualité de l'air intérieur peut avoir des effets immédiats sur la santé tels que des maux de tête, des difficultés de concentration, de la fatigue, des nausées, des toux ou encore des irritations des yeux, du nez et de la gorge. Les conséquences à court terme peuvent être plus graves avec des troubles respiratoires, des crises d'asthme. Le monoxyde de carbone peut même provoquer l'asphyxie et le décès. À long terme, la pollution de l'air intérieur peut provoquer des cancers, altérer la capacité respiratoire ou encore aggraver les maladies cardio-vasculaires. L'impact d'une mauvaise qualité de l'air intérieur varie selon les personnes exposées, les personnes âgées, les enfants ou encore les personnes souffrant de pathologies respiratoires étant plus touchées (voir chap. « Les risques environnementaux chroniques », p. 231 et « Recherche en santé-environnement », p. 358). La problématique de la qualité de l'air intérieur est d'autant plus cruciale que l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments conduit à un confinement de plus en plus important de ces derniers.

Trois catégories de contaminants émis par des sources multiples

Les contaminants de l'air intérieur sont de trois types : chimiques, physiques ou biologiques. Les **polluants chimiques** sont souvent plus nombreux et plus concentrés dans l'air intérieur qu'à l'extérieur. Ils regroupent entre autres les composés organiques volatils (COV) et très volatils (COTV) — (**formaldéhyde, benzène**, etc.), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO₂), les composés organiques semi-volatils (COSV), des pesticides ou encore la fumée de tabac (émise par la combustion des cigarettes, cigares ou pipes et exhalée par le fumeur) qui contient plus de 3 000 substances dangereuses. Des **polluants physiques** sont également émis dans l'air intérieur tels que des particules fines et ultrafines, des fibres minérales artificielles, de l'**amiante** ou encore du radon. L'amiante est une fibre minérale naturelle, interdite en France depuis 1997 mais fréquemment mise en œuvre avant cette date dans les bâtiments, notamment dans les années 1960-1970. Les fibres d'amiante sont classées cancérigènes certains par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) et peuvent provoquer des cancers de la plèvre ou du poumon. Le **radon** est un gaz radioactif naturel, incolore, inodore, émis par des sols granitiques et volcaniques. Les régions concernées sont la Bretagne, la Corse, les Vosges, les Alpes et le Massif central (voir chap. « Radioactivité naturelle », p. 235). Le radon peut être à l'origine de cancers du poumon. Il est responsable de 5 à 12 % des décès liés à ce type de cancer. Enfin, des **contaminants biologiques** sont également émis dans les lieux de vie : moisissures, acariens, allergènes d'animaux, légionelles, etc.

DONNÉES OU MÉTHODOLOGIE

L'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI)

En France, la pollution de l'air intérieur est un sujet récent qui s'est développé depuis la mise en place par les pouvoirs publics en 2001 de l'OQAI. Le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) en assure la mise en œuvre opérationnelle et la coordination scientifique. L'OQAI a pour missions de dresser un état des lieux de la qualité de l'air intérieur en France et d'améliorer les connaissances sur les déterminants de l'air intérieur et leurs effets sur la santé. Il a également pour objectifs de renseigner les administrations pour faire avancer la réglementation et d'aider à la définition de valeurs-guides pour l'air intérieur. L'OQAI informe aussi le public et les professionnels afin de prévenir et de contrôler la pollution de l'air intérieur, mais également pour promouvoir les bonnes pratiques.

Il mène ainsi différents programmes par lieux de vie. La **campagne nationale « logements »** d'octobre 2003 à décembre 2005 a permis d'établir un premier état de la qualité de l'air des logements français, représentatif des 24 millions de résidences principales de la métropole (hors Corse).

L'OQAI réalise depuis 2013 et jusqu'en 2016, une **campagne**

nationale dans les écoles et les crèches, visant à mieux connaître l'exposition des enfants aux polluants physiques, chimiques et biologiques. Certains paramètres peu connus ont été ciblés, notamment les COSV. Leur présence dans l'air et les poussières des écoles a été confirmée lors de la phase préparatoire. Cette campagne permettra également d'avancer dans l'évaluation des risques sanitaires et de hiérarchiser les situations à risque. Elle est complémentaire de la surveillance de la qualité de l'air dans les écoles réalisée dans le cadre réglementaire.

La **campagne nationale « bureaux »** qui se déroulera jusqu'en 2016 doit dresser un état des lieux du parc des immeubles de bureaux en France métropolitaine, vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur, du confort et de la santé des occupants et de la performance énergétique.

Enfin, l'OQAI s'est également intéressé aux **lieux de loisirs**, ainsi qu'aux **bâtiments performants en énergie**. Le programme bâtiments performants en énergie permet la mise en place d'un dispositif de collecte de données sur la qualité de l'air intérieur, les consommations énergétiques et le confort des bâtiments performants en énergie, neufs ou nouvellement réhabilités.

Ces différents polluants sont émis de façon diffuse et continue, le plus souvent à de faibles concentrations. Des niveaux plus élevés peuvent être mesurés lors de certaines activités. Cinq catégories de sources de pollutions peuvent être identifiées en air intérieur :

- les matériaux de construction, les produits de décoration, le mobilier ;
- les activités humaines : bricolage, cuisine, tabagisme, bureau-tique, utilisation de produits d'entretien, de bougies, d'encens, de parfums d'intérieur, de pesticides, de cosmétiques ou encore de parfums ;
- la présence d'animaux et de plantes à l'origine notamment d'allergènes et de pollens ;
- les appareils à combustion : chaudières, chauffe-eau, appareils de chauffage au bois ;
- l'extérieur des bâtiments : air extérieur et sol.

Face à cette multitude de polluants et de sources, **quelques gestes peuvent contribuer à améliorer la qualité de l'air intérieur :**

- aérer au moins 10 minutes par jour ;
- veiller au bon entretien et au bon réglage des systèmes de chauffage et d'aération ;
- utiliser des produits émettant le moins de COV possible.

Le suivi de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments

• Des COV très présents dans l'air des logements français

567 logements ont été investigués durant la campagne nationale « logements » menée par l'OQAI et ses partenaires d'octobre 2003 à décembre 2005. Les mesures ont duré une semaine par logement. Elles ont été réalisées dans différentes pièces, dans les garages attenants et communiquant avec le logement ainsi qu'à l'extérieur. Une trentaine de paramètres ont été recherchés : CO, COV - 4 aldéhydes, 12 hydrocarbures et 4 éthers de glycol, particules de diamètre inférieur à 10 µm et 2,5 µm (PM₁₀ et PM_{2,5}), radon, rayonnement gamma, allergènes de chiens, de chats, d'acariens, dioxyde de carbone, température, humidité

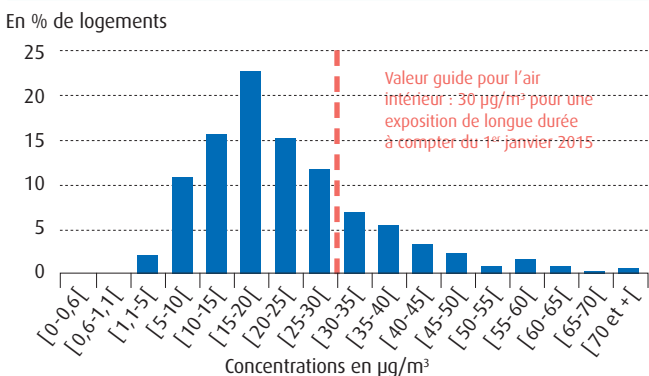
relative, débit d'air extrait. Conjointement, des informations sur les paramètres propres au bâti et aux occupants ont été collectées.

Cette étude a montré que **seulement 9 % des logements présentent des concentrations très élevées pour plusieurs polluants simultanément**. Elle a confirmé l'existence d'une pollution spécifique à l'intérieur des logements, avec des concentrations intérieures en COV (hors éthers de glycol) supérieures ou égales à celles mesurées à l'extérieur dans 68 à 100 % des logements. C'est le cas du formaldéhyde dans tous les logements (Figures 94 et 95). Les COV sont détectés dans 83 à 100 % des logements selon les substances, sauf pour deux éthers de glycol (2,3 % et 22,7 %). Les aldéhydes sont les plus détectés (99,4 à 100 %) et les plus concentrés. La répartition des teneurs en COV est hétérogène entre les logements : pour 10 % d'entre eux les niveaux de concentrations sont 2 à 20 fois supérieurs à ceux de l'échantillon complet pour 7 COV en moyenne et pour 40 % les niveaux de concentrations sont inférieurs ou égaux à ceux de l'échantillon complet pour l'ensemble des COV. En outre, l'air des garages attenants et communiquant avec les logements est plus pollué que celui des logements pour plusieurs COV (benzène, toluène, éthylbenzène, etc.).

Depuis cette étude, la réglementation a fixé une valeur-guide pour l'air intérieur pour le formaldéhyde : 30 µg/m³ pour une exposition de longue durée à compter de 2015 et 10 µg/m³ pour une exposition de longue durée à compter de 2023. En considérant que les mesures réalisées dans cette étude peuvent être apparentées à ce qui se passe de manière chronique (répétabilité des mesures), **22 % des logements présentent des teneurs en formaldéhyde supérieures ou égales à 30 µg/m³**. Le formaldéhyde est un gaz irritant pour les yeux, le nez et la gorge. Il est également classé cancérigène certain pour l'Homme par le Circ depuis 2004.

Ces différentes pollutions s'expliquent par de multiples sources (produits de décoration, mobilier, activités humaines, etc.) ainsi que par les conditions d'aération. La moitié des logements sont anciens et ne sont pas soumis aux exigences réglementaires qui instaurent le principe de ventilation générale et permanente. Les plus récents montrent une moindre dispersion des débits extraits grâce aux systèmes mécanisés qui présentent toutefois des dysfonctionnements fréquents limitant ainsi leur fiabilité. Enfin, l'aération spontanée par les occupants (ouvertures des fenêtres et des portes) joue un rôle prépondérant.

Figure 94 : distribution des logements selon les concentrations intérieures en formaldéhyde

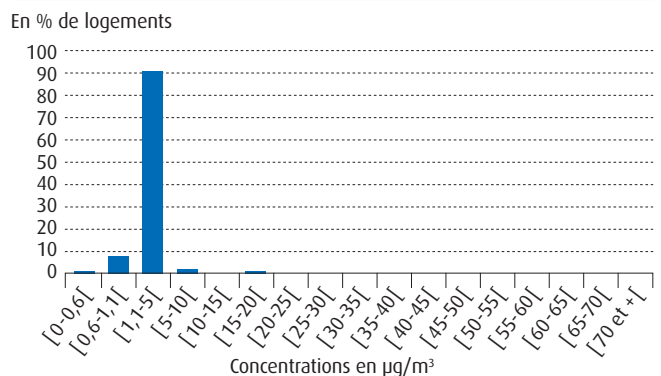


Note de lecture : 23 % des logements présentent des concentrations en formaldéhyde en air intérieur comprises entre 15 et 20 µg/m³.

Note : la médiane des concentrations est de 19,6 µg/m³, le minimum de 1,3 µg/m³ et le maximum de 86,3 µg/m³.

Source : OQAI.

Figure 95 : distribution des logements selon les concentrations extérieures en formaldéhyde



Note de lecture : pour 90 % des logements, les concentrations en formaldéhyde mesurées à l'extérieur sont comprises entre 1,1 et 5 µg/m³.

Note : la médiane est de 1,9 µg/m³, le minimum est inférieur à la limite de détection et le maximum de 15,4 µg/m³.

Source : OQAI.

• Surveillance de la qualité de l'air de 310 crèches et écoles

De 2009 à 2011, le ministère en charge de l'Écologie a mené une campagne pilote de suivi de la qualité de l'air dans 101 crèches, 101 écoles maternelles et 108 écoles élémentaires. Cette étude a permis de valider les modalités de surveillance et de gestion à mettre en place dans le cadre du décret n°2011-1728 : polluants suivis, nombre de prélèvements selon la configuration des locaux, recherche des causes de pollution, mesures correctives, etc. Lors de cette campagne pilote, les concentrations en formaldéhyde et en benzène ont été mesurées, ainsi que celles en dioxyde de carbone afin de déterminer le degré de confinement des lieux investigués. Le benzène est un COV. Le lien entre leucémies et exposition au benzène a été établi par de nombreuses études épidémiologiques. Le Circ le considère comme cancérigène certain pour l'Homme.

Pour 81 % des établissements suivis, les concentrations en formaldéhyde sont satisfaisantes car inférieures à 30 µg/m³ (Figure 96). De même, **les concentrations en benzène sont inférieures à la valeur guide dans 97 % des établissements (Figure 97).** Toutefois, pour 0,6 % d'entre eux, les concentrations en benzène sont supérieures à 10 µg/m³, ce qui nécessite des actions rapides pour réduire ces concentrations (identification et neutralisation des sources). Enfin, le confinement est très élevé pour 1 % des établissements et élevé pour 20 % d'entre eux.

Au niveau européen, le projet Sinfonie étudie les relations entre l'environnement scolaire et la santé. Cette étude est une première en Europe. Les principaux polluants de l'air intérieur ont été mesurés dans des salles de classe de 112 crèches et écoles, de 23 pays européens durant l'hiver 2011-2012. Des informations sur la santé et l'apprentissage ont également été collectées, *via* des questionnaires. Les résultats de cette étude devraient être publiés en 2014.

L'exposition de la population selon les modes de transports utilisés

Dans le cadre du programme Primequal-Predit, le Laboratoire central de la préfecture de police de Paris a mené un projet visant notamment à évaluer le niveau d'exposition des franciliens à la pollution de l'air dans différents modes de transports, sur les trajets domicile-travail. Les modes de locomotion suivis étaient le

véhicule particulier, le bus, le métro, le RER, le tramway, le vélo et la marche. Les mesures ont été réalisées durant les hivers 2007 et 2008 et ont concerné 600 déplacements au total.

Les principaux résultats montrent que **les automobilistes sont les usagers les plus exposés à la pollution de l'air**, avec des concentrations en NO₂, CO, benzène et toluène les plus élevées, tous modes de déplacements confondus. Si dans le métro et le RER, les concentrations de ces polluants y sont globalement faibles, ces moyens de transport sont à l'inverse ceux à l'intérieur desquels les teneurs en PM_{2,5} sont les plus élevées. Dans le métro et le RER, les PM_{2,5} sont émises par les systèmes de freinage des rames.

L'exposition des usagers des bus est intermédiaire à celle des automobilistes et des cyclistes, avec des concentrations en NO₂, PM_{2,5} et formaldéhyde proches de celles retrouvées dans les véhicules particuliers mais avec des teneurs en benzène inférieures à celles mesurées dans ces derniers. Les moins exposés sont les piétons puis les usagers du tramway. Dans les bus, tramway et automobiles, les émissions de formaldéhyde proviennent des revêtements et matériaux de l'habitacle.

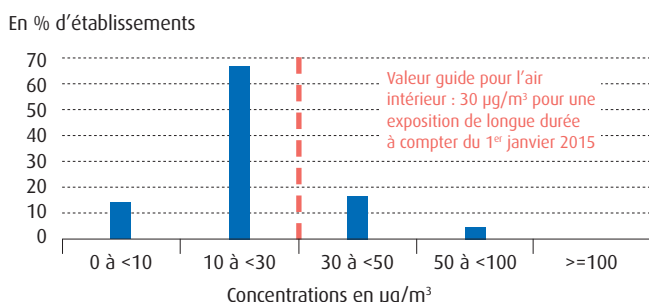
Un plan d'actions pour améliorer la qualité de l'air intérieur

En octobre 2013, le ministère en charge de l'Écologie a lancé le Plan d'actions sur la qualité de l'air intérieur. Il s'articule autour de cinq grands axes :

- informer le grand public et les acteurs relais, avec notamment la mise en place d'un outil web d'auto-diagnostic de la qualité de l'air dans les logements ;
- développer l'étiquetage pour les produits susceptibles d'émettre des polluants dans l'air intérieur (meubles pour enfants, produits désodorisants, produits d'entretien) ;
- dans la filière du bâtiment, développer les actions incitatives et préparer les évolutions réglementaires ;
- progresser sur le terrain vis-à-vis de pollutions spécifiques, notamment préparer la mise en œuvre de la surveillance obligatoire de la qualité de l'air dans les hôpitaux et les établissements de santé ou encore agir pour améliorer la qualité de l'air à l'intérieur des enceintes ferroviaires et ferrées souterraines ;
- améliorer les connaissances, entre autres, vis-à-vis de la présence de nanomatériaux.

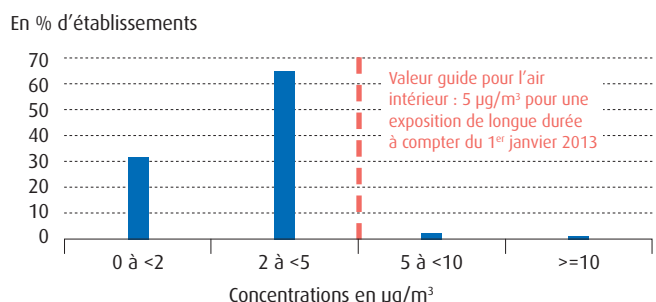
La mise en œuvre de ce plan d'actions sera intégrée au troisième Plan national santé-environnement.

Figure 96 : distribution des écoles et des crèches selon les concentrations moyennes annuelles en formaldéhyde



Source : campagne pilote nationale de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les écoles et les crèches, Medde, 2012.

Figure 97 : distribution des écoles et des crèches selon les concentrations moyennes annuelles en benzène



Source : campagne pilote nationale de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les écoles et les crèches, Medde, 2012.

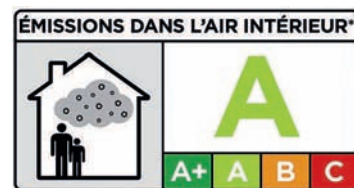
RÉGLEMENTATION

La réglementation française en matière de qualité de l'air intérieur

Conformément aux engagements pris lors du Grenelle de l'environnement et du second Plan national santé environnement (PNSE 2), les niveaux d'émissions de polluants volatils doivent être indiqués par un **étiquetage spécifique** pour les produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et pour les peintures et vernis. Cet étiquetage est obligatoire pour les nouveaux produits depuis le 1^{er} janvier 2012 et depuis le 1^{er} septembre 2013 pour les autres. De plus, depuis le 1^{er} janvier 2010, les matériaux de construction et les produits de décoration émettant plus de 1 µg/m³ de trichloréthylène, de benzène, de phtalate de dibutyle ou de phtalate de bis(2-éthylhexyle) sont interdits à la vente. Ces quatre substances sont classées cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques (nocifs à la reproduction) par l'Union européenne.

Par ailleurs, **le perchloroéthylène**, utilisé pour le nettoyage à sec dans les pressings, **est en cours d'interdiction dans des locaux contigus à des locaux occupés par des tiers**. Cette substance est classée comme probablement cancérogène pour l'Homme par le Circ. Son interdiction, qui se fera progressivement jusqu'en 2022, concerne, depuis le 1^{er} mars 2013, l'installation de nouvelles machines de nettoyage à sec fonctionnant au perchloroéthylène dans des locaux contigus à des locaux occupés par des tiers.

Des valeurs-guides ont été définies pour le formaldéhyde et le benzène pour l'air intérieur applicables dans les établissements recevant du public (ERP). Elles correspondent à des niveaux de concentrations de polluants dans l'air intérieur fixés, pour un espace clos donné, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine. Elles sont à atteindre, dans la mesure du possible, dans un



décali donné. Ces valeurs-guides ont été élaborées à partir des travaux de l'Anses et du Haut conseil de la santé publique.

Le décret n°2011-1728 du 2 décembre 2011 instaure la mise en place progressive de la **surveillance périodique de la qualité de l'air intérieur de certains ERP** :

- avant le 1^{er} janvier 2015, pour les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans (9 000) et les écoles maternelles (17 000) ;
- avant le 1^{er} janvier 2018, pour les écoles élémentaires (38 000) ;
- avant le 1^{er} janvier 2020, pour les centres de loisirs (33 000 environ) et les établissements d'enseignement du second degré (17 000) ;
- avant le 1^{er} janvier 2023 pour les autres établissements (hôpitaux, piscines, etc.).

La surveillance devra ensuite être réalisée tous les sept ans par des organismes accrédités et tous les deux ans en cas de non respect des valeurs-guides. Les modalités de réalisation de cette surveillance obligatoire sont définies dans un autre décret : les moyens d'aération des bâtiments devront être évalués et le formaldéhyde, le benzène et le dioxyde de carbone (indicateur de confinement) devront être mesurés.

Pour en savoir plus...

Bibliographie

- Ademe, 2014. – **Un air sain chez soi : des solutions et des pratiques pour améliorer la qualité de l'air intérieur** – Angers : Ademe – 39 p. (<http://ecocitoyens.ademe.fr/node/1796>)
- Ademe, 2011. – **Écol'air – Les outils pour une bonne gestion de la qualité de l'air dans les écoles** – Angers : Ademe – 52 p. (coll. *Connaître pour agir*). (<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=79962&p1=30&ref=12441>)
- Medde, ministère des affaires sociales et de la santé, 2013. – **La surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux accueillant des enfants (le rôle des collectivités locales et des gestionnaires de structures privées)** – 16 p. (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Surveillance-de-la-qualite-de-l-1,12027.html>)
- Medde, 2013. – **Plan d'actions sur la qualité de l'air intérieur** – 14 p. (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Lancement-du-plan-d-actions-pour,34492.html>)
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2011. – **Qualité d'air intérieur, qualité de vie : 10 ans de recherche pour mieux respirer** – Paris : CSTB éditions – 208 p.
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2007. – **Campagne nationale Logements : État de la qualité de l'air dans les logements français (rapport final)** – Paris : CSTB – 183 p. (http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_133.pdf)

- Primaqual-Predit, Medde, Ademe, 2012. – **Pollution de l'air et transports terrestres - dix ans de recherche : l'apport du programme Primequal** – Paris : La documentation française – 83 p.

Sites internet utiles

- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : www.anses.fr
- Commissariat général au développement durable/Service de l'Observation et des Statistiques/L'essentiel sur l'environnement : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/t/environnement.html - Rubrique > Milieux > Air
- Centre scientifique et technique du bâtiment : www.cstb.fr
- Haut conseil de la santé publique : www.hcsp.fr
- Institut de veille sanitaire : www.invs.sante.fr
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur : www.oqai.fr
- Prévention maison, pollution de l'air intérieur. – INPES : www.prevention-maison.fr/pollution/#/home/introduction
- RSEIN : <http://rsein.ineris.fr>
- Sinphonie (Schools Indoor Pollution and Health : Observatory Network in Europe) : www.sinphonie.eu

