

ANNEXE I – Bases réglementaires de la surveillance de la Qualité de l’Air Intérieur (QAI) dans les Etablissements Recevant du Public (ERP)

Table des matières

ANNEXE I – Bases réglementaires de la surveillance de la Qualité de l’Air Intérieur (QAI) dans les Etablissements Recevant du Public (ERP)	1
1. Préambule	2
2. Etiquetage et communication	4
3. L’influence de l’aération et de la ventilation des ERP sur la qualité de l’air intérieur	4
4. Les Polluants réglementés à prendre en compte pour le dispositif de surveillance de la qualité d’air intérieur.....	5
BIBLIOGRAPHIE	8

1. Préambule

En France, la population passe aujourd'hui, en moyenne, 80 % de son temps dans des espaces clos ou semi-clos. Longtemps négligées, les conséquences sanitaires de l'exposition des populations à l'amiante ont contribué à la prise en compte de la pollution de l'air intérieur en tant qu'enjeu majeur de santé publique à l'échelle nationale. En raison d'une pluralité de sources de polluants et de lieux concernés, les modes et les degrés d'exposition des populations sont très variables. (1)

Les enfants apparaissent comme des personnes plus vulnérables que les adultes vis-à-vis de la qualité de l'air car leur appareil respiratoire et leur système immunitaire (de défense) sont immatures, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas encore développés (2), (3). Ainsi, un enfant peut capter jusqu'à deux fois plus de polluants qu'un adulte.

Plus ils sont exposés jeunes, plus les conséquences seront importantes à moyen et long terme. Les enfants peuvent être exposés dans les écoles et les lieux d'accueil à plusieurs polluants émis par le mobilier, les produits d'entretien et les fournitures scolaires. Les concentrations en polluants mesurées dans l'air des écoles peuvent être parfois plus élevées que d'autres lieux de vie, du fait aussi de la forte densité d'occupation des locaux et d'un renouvellement de l'air souvent insuffisant (4) (5), (6)

Une étude dans 9 crèches, menée par l'Association Santé Environnement France (ASEF) en 2009, a montré que l'on retrouvait des taux préoccupants pour le benzène (2 crèches sur 3 dépassent la valeur de référence de l'Organisation Mondiale de la Santé) ainsi que pour le formaldéhyde (aucune ne présente la valeur cible de référence et près de la moitié dépasse la valeur toxique de référence). (7)

La qualité de l'air des environnements intérieurs d'un établissement recevant du public résulte donc (8), (9; 10):

- de la **qualité de l'air extérieur** qui y transite
- de sa localisation, son implantation (sols pollués, radon)
- de la conception, de la qualité et de l'entretien des systèmes de chauffage, d'aération, de ventilation et de climatisation
- de la qualité des **matériaux de construction** utilisés (peintures, vernis, colles, moquette, revêtements de sol, panneaux de bois, tissus neufs, etc.), de l'ameublement, de la décoration, des équipements (comme un appareil de chauffage ou une VMC qui dysfonctionnent),
- des **modes de vies** des occupants (tabagisme, aération insuffisante), de l'usage des produits d'entretien et de bricolage, de l'activité humaine (activités de cuisine, peinture, collage ...),
- de la présence de **bio-contaminants** (allergènes, moisissures,...), de polluants **chimiques** (COV, pesticides,...) ou encore de polluants **physiques** (particules, fibres), etc.

La surveillance de la qualité de l'air intérieur (QAI)1 dans certains Etablissements Recevant du Public (ERP) est une obligation réglementaire. (11), (12), (13)

Ce dispositif comporte :

- Une étape **d'évaluation annuelle des moyens d'aération et de ventilation** des bâtiments incluant **la mesure à lecture directe de la concentration en dioxyde de carbone** de l'air intérieur (réalisée **au plus tard au 31 décembre 2024**).
- Un **Autodiagnostic** de la QAI, au moins une fois **tous les 4 ans** (1^{er} autodiagnostic **au plus tard au 31 décembre 2026**). Le résultat de l'autodiagnostic est assimilable à **un état des lieux des forces et faiblesses** sur la qualité de l'air intérieur **à un temps donné**.
- Une double campagne **de mesures des polluants réglementés** que sont le formaldéhyde, le benzène, le dioxyde de carbone dans **le cas d'étapes clés de la vie** des bâtiments impactant la qualité d'air (réalisée par des organismes accrédités COFRAC)
- Un **plan d'actions de prévention**, au moins une fois **tous les 4 ans**. Il est mis en place à la suite des résultats de l'évaluation annuelle des moyens d'aération, de l'autodiagnostic et de la campagne de mesures des polluants réglementés (1^{er} plan d'actions **au plus tard au 31 décembre 2026**).

Les raisons sanitaires de cette démarche de la **surveillance de la qualité de l'air intérieur** sont les suivantes :

- La pollution de l'air intérieur peut entraîner des problèmes de santé tels que la congestion nasale, des irritations de la peau et des yeux, des réactions allergiques, de l'asthme, des maux de tête, de la fatigue, des vertiges ou encore des nausées. Des troubles de l'apprentissage sont également liés. (14)
- De manière générale, une exposition à des **concentrations élevées de polluants** se traduira par des réactions immédiates telles qu'une irritation des yeux, du nez et de la gorge, une toux, des troubles respiratoires ou des maux de tête, voire des étourdissements ; plus rarement, cette exposition peut induire des crises d'asthme (8)
- Tandis qu'une **exposition de longue durée** à des doses faibles de polluants causera plutôt des maladies chroniques, parfois graves (cancers : leucémies de l'enfant, altération de la capacité respiratoire, troubles du neuro développement, aggravation de maladies cardio-vasculaires, augmentation de la fréquence des crises d'asthme...) et aussi, tous les effets sur la santé qui ne se manifesteront que plus tard dans la vie, avec altération de l'espérance de vie (15).
- D'autres études épidémiologiques ont montré une **très forte augmentation de la fréquence des maladies allergiques** depuis les années 80 (18 millions d'allergiques et 4 millions d'asthmatiques en France). De nombreuses raisons sont invoquées comme l'exposition beaucoup plus importante aux allergènes domestiques et aux polluants dits intérieurs. Le lien entre l'exposition allergénique, la sensibilisation et les maladies respiratoires avait déjà été clairement établi en 2001, notamment par une synthèse de 46 études. (16), (17)
- En France, 15 à 20% des enfants ont un eczéma atopique, 7 à 10% sont asthmatiques et 15 à 20% souffrent de rhinite et de conjonctivite allergique. (18)
- Ces maladies chroniques sont à l'origine d'un manque de sommeil, donc d'épisodes de somnolence diurne qui **provoquent de la fatigue et une certaine irritabilité**. Chez les enfants, elles limitent la **capacité de concentration et donc d'apprentissage**, elles freinent **la pratique des sports**. (19)
- Le cahier des charges international (OMS) sur l'asthme (GINA pour Global Initiative on Asthma) mentionne bien que la prise en charge des allergies est capitale. (20)

Dans le cas d'ERP tels que **les crèches, les haltes-garderies, les jardins d'enfants, les écoles, les collèges et les lycées**, en complément des polluants intérieurs, le transfert de la pollution extérieure vers l'intérieur impacte aussi les occupants, surtout pour des populations sensibles comme les enfants (15).

2. Etiquetage et communication

Une fois la phase de diagnostic terminée, la collectivité, le propriétaire, le responsable, le gérant ou l'exploitant de l'ERP (crèches, halte-garderie et jardin d'enfants) devra diffuser, par affichage, afin d'informer le public sur la progression de l'amélioration de la Qualité de l'air intérieur (11), (12) :

- **Le rapport sur l'évaluation des moyens d'aération et de ventilation** (rapport transmis dans un délai de 30 jours après la dernière inspection au propriétaire ou exploitant par l'autorité en charge) (21)
- **Le rapport de la mesure à lecture directe de la concentration en dioxyde de carbone** dans l'air intérieur au titre de l'évaluation annuelle des moyens d'aération (22)
- **Bilan de la double campagne de mesures des polluants sous forme non-modifiable** dans le cas d'étapes clés de la vie des bâtiments impactant la qualité de l'air intérieur (dans un délai de un mois suivant la fin des travaux) (transmis dans un délai de 60 jours après la dernière campagne au propriétaire ou exploitant par l'organisme accrédité COFRAC) (13), (23)
- **Le plan d'actions** à partir des résultats de l'évaluation annuelle des moyens d'aération, de l'autodiagnostic et de la campagne de mesures des polluants réglementés, relatant la démarche d'amélioration continue de la qualité d'air intérieur. Il doit être actualisé régulièrement.

L'ensemble des documents traçant les actions et résultats des différentes phases du dispositif de la surveillance de la QAI (évaluation annuelle des moyens d'aération, autodiagnostic de la qualité de l'air intérieur, campagne de mesures des polluants réglementaires et plan d'actions associé), **doivent être tenus à disposition du préfet de département** qui peut prescrire des mesures correctives, le cas échéant, ainsi qu'à la disposition des autres instances et personne habilitées de l'établissement. (13)

3. L'influence de l'aération et de la ventilation des ERP sur la qualité de l'air intérieur

La qualité et l'efficacité des moyens d'aération et de ventilation aura une très grande influence sur le **renouvellement de l'air intérieur** car cela permettra d'assurer un **air plus sain** pour les occupants.

3.1. L'aération (12), (13)

Avec la ventilation, l'aération reste le moyen le plus simple pour assurer le renouvellement de l'air intérieur en continu.

L'évaluation comporte pour chaque pièce examinée :

1. Un constat de la présence ou non d'ouvrants donnant sur l'extérieur ;
2. Une vérification de la facilité d'accès aux ouvrants donnant sur l'extérieur et de leur manœuvrabilité ;

3. Un examen visuel des bouches ou grilles d'aération existantes avec vérification de leur fonctionnement ;

3.2. La ventilation

La ventilation est un système, passif ou actif, qui permet de renouveler l'air intérieur. Elle sert à introduire de l'air neuf issu de l'extérieur (filtrage), à le faire circuler pour le diluer et à le renouveler ou à l'extraire. (24)

Le choix d'une ventilation adéquate VMC (simple ou double flux) ainsi que le débit correctement ajusté permet d'améliorer le renouvellement de l'air pour diminuer la concentration de polluants et ainsi, de respecter les valeurs guides de la qualité de l'air intérieur. (13)

Toutefois, dans un contexte d'air extérieur pollué, les concepteurs s'orientent davantage vers une VMC double flux, afin de filtrer les pollens et les particules fines. (25)

Une maintenance régulière est nécessaire pour les équipements afin d'assurer un fonctionnement optimal et ainsi, de permettre une filtration efficace pour les polluants de l'air intérieur.

Dans une étude pilote sur la qualité de l'air dans les écoles et les crèches françaises (300 établissements) lancée en 2009 par le ministère de l'Environnement, peu d'entre elles étaient équipées de systèmes de ventilation mécanique, il est donc important d'ouvrir les fenêtres de façon systématique quotidiennement (26) (27),

4. Les Polluants réglementés à prendre en compte pour le dispositif de surveillance de la qualité d'air intérieur

Parmi les très nombreux polluants de l'air intérieur cités précédemment, la réglementation n'a retenu que **le dioxyde de carbone (CO₂), le radon, le formaldéhyde et le benzène** (11), (21), (12) :

1. Le radon

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle. Il est issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre.

Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement faible : le plus souvent inférieure à **une dizaine de Bq/m³**

Dans des lieux confinés tels les bâtiments en général, et les habitations en particulier, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées atteignant parfois **plusieurs milliers de Bq/m³**.

Les parties directement en contact avec le sol (cave, vide sanitaire, planchers du niveau le plus bas, etc.) sont celles à travers lesquelles le radon entre dans le bâtiment avant de gagner les pièces occupées.

La concentration du radon dans l'air d'un bâtiment dépend des caractéristiques du sol mais aussi des caractéristiques architecturales et de la **ventilation**. Elle varie également selon les habitudes de ses occupants en matière **d'aération** et de **chauffage**. (28)

Une évaluation quantitative de l'impact sanitaire de l'exposition domestique au radon en France, publiée en 2018 par l'IRSN et Santé publique France, permet de conclure que le radon pourrait jouer un rôle dans la survenue de **certains décès par cancer du poumon** dans une proportion qui serait d'environ 10%. (29)

2. Le dioxyde de carbone (CO₂)

A température ambiante, le **dioxyde de carbone** (CO₂) est un gaz inodore, incolore, plus lourd que l'air, ininflammable, non conducteur d'électricité. A forte concentration, il aurait une saveur légèrement piquante (30).

Le dioxyde de carbone (CO₂), naturellement présent dans l'atmosphère, est une molécule produite par l'organisme humain au cours de la respiration. Sa concentration dans l'air intérieur des bâtiments est liée à l'occupation humaine et au renouvellement d'air, et est un indicateur du niveau de confinement de l'air. (31)

Le CO₂ dispose d'un très haut pouvoir de dissolution dans les muqueuses du corps humain et provoque chez l'homme de nombreuses réactions dès que sa concentration dans l'air inspiré augmente. Pour des concentrations voisines de 0,1 %, il provoque une modification du rythme respiratoire chez les personnes fragiles ou ayant des insuffisances respiratoires, des niveaux supérieurs à 1000 ppm (0,1%), en milieu clos peuvent provoquer des crises d'asthme. (32)

L'inhalation de concentrations comprises entre 2 et 10 % peut entraîner une bronchodilatation chez l'asthmatique en crise.

Sa concentration dans l'air intérieur des bâtiments est liée à l'occupation humaine, au renouvellement d'air et est un indicateur du niveau de confinement de l'air (31).

La concentration du CO₂ dans l'air intérieur des bâtiments est « habituellement comprise entre 350 et 2500 ppm ». (33)

L'ANSES spécifie que la mesure de concentration du CO₂ seule ne peut définir un indicateur dans la qualité de l'air intérieur mais un **indice de confinement ICONE**, proposé par le CSTB en 2017, basé sur la mesure en continu du CO₂ est calculé.

L'**indice ICONE** est basé sur la mesure du CO₂ en continu et calculé sur des périodes durant lesquelles le local est occupé. L'indice tient compte de la proportion des valeurs inférieures à 800 ppm, la proportion des valeurs comprises entre 800 ppm et 1500 ppm et la proportion des valeurs supérieures à 1500 ppm. (23)

Sur une échelle de 0 à 5, cet indice reflète l'adéquation du renouvellement d'air d'une pièce à sa densité d'occupation. Il prend en compte à la fois les fréquences de situation de confinement, mais également leur intensité (34). Par conséquent, l'ANSES ne recommande pas de valeurs guides de l'air intérieur (VGAi) pour le CO₂.

La **note 0** correspond au confinement nul (niveau de CO₂ toujours **inférieur à 800 ppm**), c'est la situation la plus favorable. La **note 5** correspond au confinement extrême, c'est la situation la plus défavorable (niveau de CO₂ toujours **supérieur à 1 500 ppm** pendant l'occupation). Les notes intermédiaires correspondent à un gradient de situation de dépassement du niveau de CO₂ entre ces deux valeurs. (23)

L'évolution des concentrations de CO₂ et des polluants en air intérieur "dépend notamment du renouvellement d'air", conclut l'Anses. (33)

Attention :

Les mesures en continu du CO₂, du formaldéhyde et du benzène ne sont réalisées, dans le cadre réglementaire, par une double campagne (en période de chauffe et

de non-chauffe) que lorsque des travaux (à des étapes clés de la vie des bâtiments) impactant la qualité de l'air intérieur ont été effectués dans l'ERP.

Dans le cas contraire, aucune mesure de ces polluants réglementés n'est imposée.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Solidaire, Ministère de la Transition Ecologique et.** Rapport sur l'état de l'environnement, Fiches thématiques : Pollution de l'air intérieur . *COFRAC*. [En ligne] [Citation : 1 juin 2020.]
2. **Association pour la protection de la pollution atmosphérique.** *La qualité de l'air intérieur des crèches « Comprendre pour agir »* -. 2012.
3. **Déoux S.** "*Batir pour la santé des enfants*". s.l. : Medleco Editions, 2010.
4. **RIBERON J., DERANGERE D., KIRCHNER S. et al.** *Étude de la qualité de l'air dans les locaux d'enseignement (Rapport Final)*. s.l. : CSTB/EDF/ENEA/, 2000. CVA-00.148R.
5. *Use of a sensory irritation potential index to characterize improvement of indoor air quality in French schools by ventilation.* **MANDIN C.** Singapore : s.n., Dec. 2003. Proceedings 7th Healthy Buildings International Conference, 7-11.
6. **MEININGHAUS R., KOUNIALI A., MANDIN C., et al.** Risk assessment of sensory irritants in indoor air - a case study in a French school. *Environment International*, Vol. 28, pp 553-557. 2003, Vol. Vol. 28, pp 553-557.
7. **Association Santé Environnement France.** notre enquête dans les crèches. *asef-asso*. [En ligne] mars 2009. [Citation : 2 juin 2020.] <https://www.asef-asso.fr/notre-sante/mon-enfant/notre-enquete-dans-les-creches/>.
8. **Anses.** Avis de l'Anses : Caractérisation des transferts de pollution de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments. *Rapport d'expertise collective*. édition scientifique, mai 2019.
9. **Atmo Nouvelle Aquitaine.** Quelles sont les sources de polluants de l'air intérieur ? *Atmo Nouvelle Aquitaine*. [En ligne] 13 Janvier 2020. [Citation : 5 Juin 2020.] <https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/article/quelles-sont-les-sources-de-polluants-de-lair-interieur#:~:text=Les%20colles%2C%20les%20peintures%2C%20les,et%20polluent%20l'air%20int%C3%A9rieur..>
10. **Anses.** AVIS et RAPPORT relatifs à l'Evolution de la méthode d'élaboration de valeurs guides de qualité d'air intérieur. *Rapport d'expertise collective*. 2016.
11. **Légifrance Gouvernement.** Décret n° 2022-1689 du 27 décembre 2022 modifiant le code de l'environnement en matière de surveillance de la qualité de l'air intérieur. *Legifrance*. [En ligne] 27 Décembre 2022. [Citation : 10 Janvier 2023.] <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046829320>.
12. **Légifrance.** Décret n° 2022-1690 du 27 décembre 2022 modifiant le décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur. *Legifrance*. [En ligne] 27 décembre 2022. [Citation : 10 janvier 2023.] <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046829352>.
13. **C. Caudron, N. Daviau-Pellegrin, L.Deroo, S. Gosset, O. Lemaitre, A. Marchand-Moury, E. Roux, L. Clerc, C. Mandin, S. Bouallala, N. Dueso, B. Jenneson.** Guide d'accompagnement à la mise en

œuvre de la surveillance réglementaire de la qualité d'air intérieur dans certains ERP. CEREMA. [En ligne] 23 Février 2023. [Citation : 10 mars 2023.] https://www.cerema.fr/system/files/documents/2023/03/guide_qai.pdf.

14. **Isabella Annesi-Maesano et al.** Poor air quality in classrooms related to asthma and rhinitis in primary schoolchildren of the French 6 Cities Study. *Thorax*. Asthma & Environnement, 2012, Vol. 67, 682-688.

15. **WHO.** *Report on Air pollution and child health: prescribing clean air (final version in progress)*. Suisse : OMS, 2018.

16. **Sporik R, et al.** Exposure to house dust mite allergen of children admitted to hospital with asthma. *Clin Exp Allergy* . 1993, Vol. 23, 740-6.

17. **Kilpelainen, M.** Farm environment in childhood prevents the development of allergies. *Clin Exp Allergy*. 2000;, Vol. 30, 201-8.

18. **Asthmes & Allergies.** Des faits et chiffres pour comprendre l'allergie. *Association Asthmes & Allergies*. [En ligne] 2012. [Citation : 2 Juin 2020.] <https://asthme-allergies.org/faits-chiffres-comprendre-lallergie/>.

19. **Ministère de l'environnement de l'énergie & de la mer.** 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,. *Le nouveau dispositif réglementaire 2018-2023* :. Juin, 2016.

20. **Bousquet, et al.** GINA guidelines on asthma and beyond. *Allergy*. Feb, 2007, Vol. 62(2), 102.

21. **Legifrance.** Arrêté du 27 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 1er juin 2016 relatif aux modalités de présentation du rapport d'évaluation des moyens d'aération. *Legifrance*. [En ligne] 27 Décembre 2022. [Citation : 10 Janvier 2023.] <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046829991>.

22. —. Arrêté du 27 décembre 2022 fixant les conditions de réalisation de la mesure à lecture directe de la concentration en dioxyde de carbone dans l'air intérieur au titre de l'évaluation annuelle des moyens d'aération. *Legifrance*. [En ligne] 27 décembre 2022. [Citation : 10 janvier 2023.] <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046830005>.

23. **O. RAMALHO, M-J. RUEDA LOPEZ.** PROTOCOLE DE MESURE EN CONTINU DU DIOXYDE DE CARBONE DANS L'AIR (INDICE DE CONFINEMENT ICONE) DANS LES ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT, D'ACCUEIL DE LA PETITE ENFANCE ET D'ACCUEIL DE LOISIRS. *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - Direction Santé Confort*. [En ligne] 4 mars 2023. [Citation : 22 Mars 2023.] <https://www.oqai.fr/fr/media/rapports/protocole-surveillance-confinement-erp-2023>.

24. **Laveissiere N.** Les bonnes pratiques pour une bonne qualité d'air intérieur. *Réunion d'information*. Auvregnes - Rhone-Alpes : CEREMA, Avril 2019.

25. **Ministère de la transition écologique et solidaire.** Pour une meilleure qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants et adolescents. *Guide pratique 2019*. 2019.

26. **Ministère de l'environnement.** *Etude pilote sur la qualité de l'air intérieur des écoles et des crèches*.

27. **ADEME.** *écol'air, un établissement qui respire, c'est bon pour l'avenir.* [Brochure] Paris : ADEME, Juin 2018. 010490.
28. **IRSN.** Surveillance de l'environnement : d'où vient le radon? *IRSN : base de connaissances.* [En ligne] [Citation : 30 mai 2020.] <https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/2-D-ou-vient-le-radon.aspx?dId=9aef83d8-dab7-4201-beed-16551b10812c&dwId=2c2a9274-9106-41cf-b110-445981d4784e#.XvJtmgzZEY>.
29. **Ajrrouche R, et al.** D. Quantitative Health Impact of indoor radon in France. *Radiat Environ Biophys.* May 8, 2018.
30. **IRSN.** Intoxication par inhalation de dioxyde de carbone. *Dossier médico-technique.* TC, 1999, Vol. N° 74.
31. **Anses.** Dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air intérieur : Concentrations et effets sur la santé. *Rapport d'expertises collectives.* Juin, 2016.
32. **Actu Environnement.** Dictionnaire Environnement : Définition du Dioxyde de carbone. *ACTU ENVIRONNEMENT.* [En ligne] 5 Juin 2019. [Citation : 18 Octobre 2020.] https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/dioxyde_de_carbone_co2.php4.
33. **Anses.** Avis de l'Anses : Concentrations du CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé. *Rapport d'expertise collective,* . juillet , 2013, Edition scientifique.