

“L'air est **essentiel à chacun**
et mérite **l'attention de tous.**”

Etude 2013

**Mesures de la qualité de l'air dans les
locaux de l'École Jules Isaac à Rennes**
Relevé de résultats



ORGANISME
DE MESURE, D'ÉTUDE
ET D'INFORMATION SUR
LA QUALITÉ DE L'AIR
EN BRETAGNE



Air Breizh
3 rue du Bosphore - Tour ALMA 8^{ème} étage - 35200 Rennes
Tél : 02 23 20 90 90 • Fax : 02 23 20 90 95

www.airbreizh.asso.fr

Mesures de la qualité de l'air dans les locaux de l'école Jules Isaac à Rennes É

Relevé de résultats (2013)

I. Introduction

En 2009 et 2010, une étude de la qualité de l'air intérieur, menée au sein de cinq écoles rennaises, avait révélé des concentrations anormalement élevées en formaldéhyde dans une salle de classe de l'école Jules ISAAC.

Afin de faire diminuer les niveaux en formaldéhyde de cette école, la ville de Rennes avait entrepris diverses actions correctives (arrêt d'utilisation de certains produits ménagers). Par la suite, pour déterminer l'impact de ces actions sur la qualité de l'air intérieur, une campagne de mesure a été menée en avril 2011. Ces concentrations bien qu'inférieures à celles de l'année précédente, restaient toutefois supérieures au seuil des $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fixé par la réglementation.

Suite à de nouveaux travaux (installation d'une VMC, travaux de désamiantage et peintures) réalisés fin 2011 et début 2012, le formaldéhyde a de nouveau été mesuré en juin 2012. Cependant, bien qu'installée, la VMC n'était pas encore en fonctionnement au cours de cette campagne. Cette étude a permis de confirmer la diminution des concentrations en formaldéhyde observée en 2011. Néanmoins, les nouvelles actions mises en place par la Ville de Rennes, n'ont pas semblé avoir eu d'impact significatif sur le niveau de formaldéhyde, dans les locaux de l'école.

La ventilation étant un facteur important pour le bon renouvellement de l'air, l'objectif de cette nouvelle étude de la qualité de l'air intérieur à J.ISAAC est d'évaluer l'impact éventuel de la VMC (en fonctionnement) sur les concentrations en formaldéhyde.

Cette campagne de mesure n'est pas une étude sanitaire, il s'agit d'une campagne de mesure des niveaux rencontrés dans les locaux, d'une vérification des seuils réglementaires lorsqu'ils existent et d'une comparaison avec les valeurs guides de l'OMS.

II. Polluants étudiés

II.1. Benzène et Formaldéhyde

Les composés organiques volatils (COV) sont des composés contenant au moins un élément carbone et un ou plusieurs autres éléments (hydrogène, halogène, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote, à l'exception des oxydes de carbone et des carbonates et bicarbonates inorganiques) et qui possèdent une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus, à une température de 293,15 K, ou une volatilité correspondante, dans les conditions particulières d'utilisation (Définitions de la Directive 1999/13/CE du 11 mars 1999).

Les effets des COV sur la santé sont multiples, ils peuvent causer des gênes olfactives, des irritations de la peau, des yeux et du système respiratoire et aussi entraîner une baisse des capacités respiratoires, des troubles cardiaques, digestifs, rénaux ou nerveux. Le benzène, considéré comme un composé aromatique des plus toxiques, est connu pour ses effets mutagènes et cancérigènes. Il fait l'objet d'une réglementation dans l'air extérieur. Sur l'environnement, les COV qui sont des composés très réactifs, jouent un rôle de précurseur de formation de l'ozone troposphérique avec les oxydes d'azote et certains sont aussi des gaz à effet de serre.

Mesures de la qualité de l'air dans les locaux de l'école Jules Isaac à Rennes É Relevé de résultats (2013)

Le tableau, ci-dessous, présente les principales valeurs réglementaires et sources d'émissions pour ces deux polluants :

Nom	Impact sur la santé	Sources	VGAI chronique et aiguë de l'AFSSET *	Valeurs réglementaires	
				VGAI **	Valeurs de référence ***
Formaldéhyde	Problèmes respiratoires aigus, cancérigène chez l'homme (CIRC : Groupe 1)	Panneaux de particules, panneaux de fibres, panneaux de bois brut, livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, cosmétiques, parfums, cigarettes, photocopieurs	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 2 heures, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en exposition chronique.	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2015) $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2023)	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	Neurologiques et immunologiques, leucémie, cancérigène chez l'homme (CIRC : Groupe 1)	Combustion, vapeurs d'essence, fumée de tabac, produits de bricolage et d'aménagement, produits de construction et de décoration, combustion d'encens	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de 1 à 14 jours, $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5}	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2013) $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2018)	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

* Il s'agit de Valeurs Guides pour l'Air Intérieur (VGAI) en exposition chronique et aiguë, définies par l'AFSSET en 2007.

** Il s'agit de Valeurs Guides pour l'Air Intérieur (VGAI) publiées dans le « Décrets n°2011-1727 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public ». Ces VGAI sont à atteindre dans la mesure du possible afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs.

*** Il s'agit de valeurs de référence, publiées dans le « Décret n° 2012-14 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public », pour lesquelles des investigations complémentaires doivent être menées, en cas de dépassement.

Pour ces deux COVs, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) propose, également, quatre valeurs repères de qualité d'air intérieur ayant pour objectif d'aider à la mise en place d'actions correctives :

Formaldéhyde	Benzène	Actions à mettre en œuvre
< $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	< $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeurs satisfaisantes, pas d'action particulière mise en place
Entre 30 et $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Entre 2 et $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Actions d'amélioration de la situation et de sensibilisation du personnel, laissées à l'initiative du Directeur d'établissement et du Maire
Entre 50 et $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Entre 5 et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Investigations supplémentaires fortement recommandées. Identification des sources et engagement rapide d'actions d'amélioration de la situation
> $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	> $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Diagnostic approfondi des sources afin de fournir au Directeur d'établissement et au Maire des préconisations de travaux et/ou de réorganisation des activités

Mesures de la qualité de l'air dans les locaux de l'école Jules Isaac à Rennes É

Relevé de résultats (2013)

II.2. Monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore, incolore et inflammable. Il est émis lors de la combustion incomplète de matières organiques (gaz, charbon, carburants), la combustion complète produisant du dioxyde de carbone. Le monoxyde de carbone se fixe sur l'hémoglobine du sang, avec une affinité 200 fois supérieure à celle de l'oxygène. Les organes les plus sensibles à cette diminution de l'oxygénation sont le cerveau et le cœur. L'inhala-tion de CO entraîne des maux de tête et des vertiges. Nausées et vomissements apparaissent à forte concentration. En cas d'exposition à des niveaux élevés en milieu confiné, ce polluant peut avoir un effet asphyxiant mortel.

Les recommandations de l'OMS et de l'AFSSET indiquent comme valeurs guides des concentrations de 100 mg/m³ sur 15 minutes, 60 mg/m³ sur 30 minutes, 30 mg/m³ sur 1 heure, 10 mg/m³ sur 8 heures.

II.3. Dioxyde de carbone

Dans les bâtiments, les émissions de dioxyde de carbone sont dues à la respiration des occupants. Lors de l'inspiration, l'air pénètre dans les poumons, le dioxygène (O₂) passe au travers des parois des alvéoles et se fixe sur les hématies (globules rouges). Le sang oxygéné est transporté par les artères grâce à l'action du cœur (circulation sanguine) et est acheminé vers les différents organes où se produit la respiration cellulaire. Le dioxygène est utilisé pour une réaction d'oxydo-réduction visant à fournir de l'énergie à la cellule. Cette réaction produit du dioxyde de carbone (CO₂) qui, dissout dans le plasma, est acheminé vers les poumons via les veines puis expulsé à l'expiration.

Contrairement au formaldéhyde, le dioxyde de carbone (CO₂) ne présente pas de toxicité pour l'homme aux concentrations observées dans les atmosphères intérieures et extérieures. Il est utilisé comme un indicateur du confinement des bâtiments. Plus l'air est confiné, plus le niveau de CO₂ est élevé et moins bonne devrait être la qualité de l'air dans la pièce. En 2001, une étude du Laboratoire d'Hygiène et de Santé Publique de la faculté de Pharmacie de Paris V et du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris^[5] a permis de montrer que les concentrations de polluants augmentent significativement avec le niveau moyen de CO₂ (à l'exception du formaldéhyde).

Concernant le CO₂, le règlement sanitaire départemental type (RSD) impose de ne pas dépasser la concentration de 1300 ppm, dans les locaux où il est interdit de fumer.

III. Matériel et Méthode

III.1. Métrologie

a. Benzène et Formaldéhyde

La méthodologie proposée s'appuie sur les préconisations de la norme NF ISO 16000-2 relative à la stratégie d'échantillonnage pour l'analyse du formaldéhyde dans l'air intérieur.

Pour la mesure des composés organiques volatils, la technique de l'échantillonnage passif par tubes à diffusion est utilisée. Cette méthode de mesure ne nécessitant pas d'alimentation électrique et peu d'entretien, permet de déterminer la concentration de nombreux composés. Le principe de la mesure est de piéger chimiquement les composés à l'intérieur de la cartouche. Celle-ci est ensuite analysée en laboratoire et fournit une concentration moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition. En revanche, ces outils ne permettent pas de connaître l'évolution temporelle des niveaux de pollution des composés, durant la période d'échantillonnage.



Prélèvements passifs dans salle de classe

Mesures de la qualité de l'air dans les locaux de l'école Jules Isaac à Rennes É

Relevé de résultats (2013)

b. CO, CO₂ et paramètres de confort

L'utilisation d'un analyseur a permis le suivi en continu de 4 paramètres : la température, l'humidité relative, le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone (mesure toutes les minutes).

Afin d'assurer une bonne représentativité des mesures, une période d'échantillonnage de 4,5 jours a été retenue (installation le lundi matin et récupération le vendredi après-midi).

III.2. Localisation des prélèvements

a. Choix des sites

Dans le cadre de cette étude, une seule salle de classe de l'établissement scolaire Jules Isaac a fait l'objet de mesures. Il s'agit de la classe ayant été investiguée lors des campagnes de mesures de 2009, 2010, 2011 et 2012.

La salle de classe était en fonctionnement normal, avec la présence d'élèves, durant la période d'échantillonnage. La VMC, installée en 2012, était bien en fonctionnement, au cours des mesures réalisées en 2013.

b. Choix de l'emplacement du prélèvement dans la salle

La localisation des prélèvements respecte les préconisations des protocoles de surveillance du formaldéhyde, du benzène et du monoxyde de carbone dans l'air des lieux clos, ouverts au public (Décembre 2008), élaborés par le LCSQA, en partenariat avec le CSTB.



Localisation des prélèvements



III.3. Déroulement de la campagne

Une campagne de mesure a été menée du **21 au 25 janvier 2013**.

La classe étudiée a été équipée :

- de tubes à diffusion passive,
- d'un analyseur permettant le suivi en continu des concentrations en CO₂ (+ CO, T°, Humidité relative).

Mesures de la qualité de l'air dans les locaux de l'école Jules Isaac à Rennes É

Relevé de résultats (2013)

IV. Relevé de résultats

IV.1. Formaldéhyde

a. Résultat

A la suite de cette campagne, la **concentration moyenne en formaldéhyde** est de **31,5 µg/m³**.

La concentration mesurée en formaldéhyde, dépasse la valeur guide pour une exposition à long terme fixée à 10 µg/m³ par l'AFSSET.

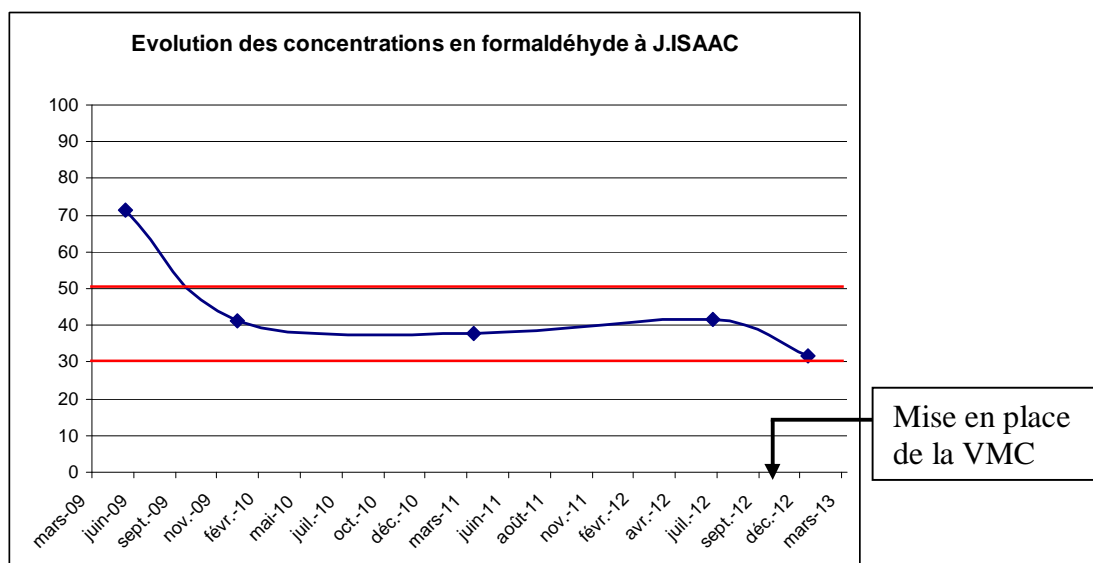
La valeur repère de 30 µg/m³ du HCSP, qui préconise, dans ce cas, d'aérer les locaux et de choisir du mobilier faiblement émissif, est légèrement dépassée lors de cette campagne.

b. Comparaisons avec les précédentes campagnes

Les concentrations mesurées en formaldéhyde à l'école J.ISAAC, au cours des différentes campagnes, sont présentées dans le tableau suivant :

Salle occupée	En juin 2009	En janvier 2010	En avril 2011	En juin 2012	En janvier 2013
Concentration en formaldéhyde µg/m ³	71,5	41,1	37,9	41,5	31,5
Température moyenne en °C	22,3	19,0	21,6	22,4	19,5

La concentration mesurée lors de cette campagne est la plus faible enregistrée à l'école J.ISAAC. La baisse observée entre cette campagne et la précédente (juin 2012) est imputable à la fois à la baisse de la température constatée (de 22,4 °C en juin 2012 à 19,5°C en janvier 2013) et au fonctionnement de la VMC. Il est difficile de distinguer l'impact de chacun de ces facteurs sur la diminution de la concentration. Entre janvier 2010 et janvier 2013 (même période de mesure), la baisse est significative et confirme l'impact des actions mises en place en 2010 et 2011.



Mesures de la qualité de l'air dans les locaux de l'école Jules Isaac à Rennes É

Relevé de résultats (2013)

IV.2. Benzène

A la suite de cette campagne, la **concentration moyenne en benzène** est de **2,1 µg/m³**.

La VGAI à 30 µg/m³ pour une exposition de 1 à 14 jours est largement respectée. En revanche, la VGAI pour une exposition vie entière ainsi que la valeur repère préconisant d'aérer les locaux et de choisir du mobilier faiblement émissif, toutes deux fixées à 2 µg/m³, sont très légèrement dépassées.

IV.3. Monoxyde et dioxyde de carbone

a. Monoxyde de carbone

Dans le tableau suivant, sont présentés les résultats concernant le monoxyde de carbone :

Monoxyde de Carbone (en mg/m ³)	Moyenne	Médiane	Maximum	Minimum	Valeur réglementaire
Salle de classe	0,1	0,1	0,4	0	100 mg/m ³ (AFSSET)

Concentrations en monoxyde de carbone

La moyenne de la concentration mesurée dans la salle de classe lors de la campagne de mesure est très inférieure à la valeur guide de 100 mg/m³ de l'AFSSET, ainsi qu'aux différentes valeurs de recommandation de l'OMS (100 mg/m³ sur 15 minutes, 60 mg/m³ sur 30 minutes, 30 mg/m³ sur 1 heure, 10 mg/m³ sur 8 heures).

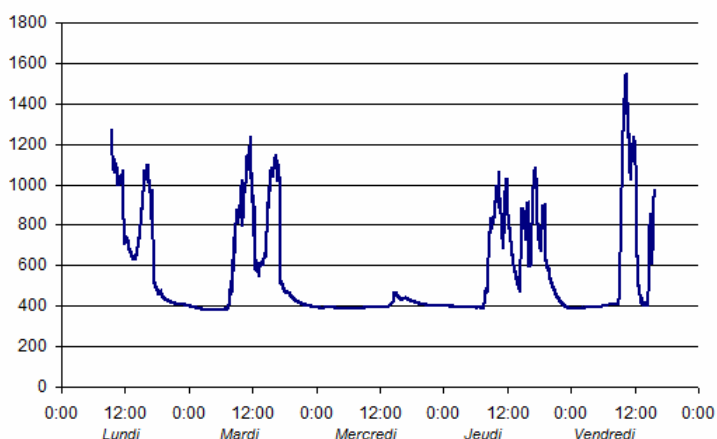
b. Dioxyde de carbone

Le Règlement Sanitaire Départemental fixé à 1300 ppm n'a été dépassé qu'à une reprise au cours de la campagne, le vendredi 25 janvier à 10h25. La concentration maximale a alors atteint 1552 ppm. En comparaison, le Règlement Sanitaire Départemental avait été dépassé à cinq reprises en 2012 (environ 3 % du temps total de prélèvement).

Lors de cette campagne de mesures, les taux de renouvellement d'air, calculés à partir des phases de décroissance de concentration de CO₂, ont été compris entre 0,82 et 2,81 vol/h. Ces taux de renouvellement, globalement supérieurs à 1 vol/h, traduisent une bonne aération dans cette salle de classe.

Lors de la campagne 2012, l'étude des taux de renouvellement d'air (compris entre 0,37 et 1,22 vol/h) avait montré que la salle était plutôt confinée. La mise en fonctionnement de la VMC a donc permis d'améliorer l'aération dans la salle de classe.

Evolution des concentrations en CO₂, du 21 au 25 janvier 2013



V. Conclusion

La concentration moyenne mesurée en formaldéhyde, dans la salle de classe étudiée, dépasse légèrement la valeur repère de 30 µg/m³ du HCSP, qui préconise, dans ce cas, notamment d'aérer les locaux et de choisir du mobilier faiblement émissif.

La concentration mesurée lors de cette campagne est la plus faible enregistrée à l'école J.ISAAC. La baisse de la concentration observée par rapport à la campagne précédente (juin 2012) est probablement imputable à la fois à la baisse de la température constatée et à la mise en fonctionnement de la VMC, sans que l'on puisse distinguer l'impact de chacun de ces facteurs. Entre janvier 2010 et janvier 2013 (même période de mesure), la baisse est significative et confirme l'impact des actions mises en place en 2010 et 2011.

L'étude de l'évolution des concentrations en CO₂ a mis en évidence une amélioration de l'aération dans la salle de classe certainement due au fonctionnement de la VMC, lors des mesures en 2013.