

# Évaluation de la qualité de l'air intérieur

École Jules Ferry de Mayenne

janvier 2016

**air** | pays de  
la Loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)



# sommaire

<b>synthèse .....</b>	<b>1</b>
<b>introduction .....</b>	<b>2</b>
<b>méthodologie.....</b>	<b>3</b>
objectif de la campagne.....	3
dispositif mis en œuvre .....	3
points et périodes de mesure.....	4
<b>les résultats .....</b>	<b>5</b>
évaluation des paramètres de confort hygrothermique.....	6
évaluation du confinement .....	8
évaluation de la contamination microbiologique.....	10
<b>conclusions et perspectives .....</b>	<b>12</b>
<b>air Pays de la Loire .....</b>	<b>13</b>
<b>bibliographie .....</b>	<b>14</b>

## contributions

Coordination de l'étude, rédaction et exploitation statistique : Karine Oger, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire, Arnaud Calvar, Photographies : Arnaud Calvar, Karine Oger, Validation : François Ducroz et Arnaud Rebours.

## conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2013 pris par le Ministère chargé de l'Écologie.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org), etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

# synthèse

## contexte → un suivi après travaux centré sur la microbiologie

Deux études menées en 2012 et 2013 par Air Pays de la Loire ont mis en avant une qualité de l'air intérieur marquée par des faibles niveaux en polluants chimiques (BTEX et aldéhydes), mais un confinement élevé et la présence de moisissures.

L'enjeu de cette étude 2015 consiste à évaluer la qualité de l'air intérieur de l'école Jules Ferry en ciblant spécifiquement la contamination en moisissures, paramètre sensible de l'école.

Pour cette étude, les deux salles de classe préalablement investiguées, CE1 et CM1 ont fait l'objet de mesures des paramètres hygrothermiques, de confinement et d'une évaluation de la contamination en moisissures en période hivernale, du 2 au 5 novembre 2015.

L'objectif est de mesurer les bénéfices des actions de remédiation réalisées en octobre 2013 (grilles d'entrée d'air et réfection des revêtements muraux) pour améliorer la qualité de l'air intérieur et en fonction des résultats, de proposer aux gestionnaires, des mesures de réduction de l'exposition et d'amélioration du confort.

## résultats → une qualité de l'air intérieur encore perturbée par un manque de renouvellement d'air

		Résultats	Commentaires
Paramètres hygrothermiques et de confinement	Température	☹️	Témoigne d'un mauvais renouvellement d'air avec une humidité relative de 63.3 % en CM1 et 76.4 % en CE1 couplée à un confinement élevé en CM1 et extrême en CE1.
	Humidité relative	☹️	
	Dioxyde de carbone	☹️	
Moisissures	En surface	😊	Aucune moisissure visible en surface, malgré une odeur de moisi en CE1 et de la présence de moisissures dans l'air dans les deux salles de classes dont <i>Aspergillus</i> sp, <i>Penicillium</i> sp et <i>Cladosporium</i> sp en plus grande quantité. A ces concentrations, le risque de développement de l'asthme et des allergies est modéré.
	Dans l'air	😐	

## conclusions et perspectives → mieux renouveler l'air et suivre la contamination en moisissures

La présence de moisissures dans l'air, le confinement élevé et extrême des deux salles de classes ainsi que la forte humidité relative indiquent des conditions de renouvellement d'air insuffisantes. La seule mise en place des grilles d'aération dans les menuiseries ne permet pas d'extraire l'humidité présente dans les salles de classe.

Plusieurs actions peuvent être menées pour améliorer la qualité de l'air intérieur de l'établissement :

- pour les salles de classes, améliorer les conditions d'aération des salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant les périodes d'occupation et lors des récréations. Les kits de sensibilisation mis à disposition par la Direction Départementale des Territoires (DDT) peuvent être utilisés pour identifier les moments précis où l'aération doit être effectuée.
- pour l'établissement, à court terme, mettre en place une ventilation mécanique contrôlée (VMC) en continu afin d'améliorer le renouvellement d'air et extraire l'humidité et à plus long terme, engager des travaux d'amélioration de l'enveloppe du bâtiment.

Nous préconisons également la mise en place d'un plan de suivi de la contamination microbiologique incluant une inspection visuelle et des analyses d'air à chaque période hivernale dans l'attente de la réalisation des travaux. Ceci permettra de suivre l'exposition des enfants aux moisissures et d'identifier un éventuel risque sanitaire.

# introduction

**D**epuis 2012, Air Pays de la Loire réalise au sein de l'école Jules Ferry de Mayenne une évaluation de la qualité de l'air intérieur portant sur des paramètres de confort et de confinement ainsi que sur l'exposition aux polluants chimiques (BTEX, aldéhydes). Les résultats témoignaient d'une faible exposition aux BTEX et aldéhydes malgré un niveau de confinement très élevé dans les salles d'enseignement de CM1 et de CE1. Par ailleurs, la présence de moisissures avait été constatée, notamment dans la classe de CE1. La mise en place de grilles d'entrée d'air et la réfection des revêtements muraux avec application de fongicide ont été réalisés en octobre 2013 afin d'éliminer les moisissures présentes.

Cette année, l'étude réalisée du 2 au 5 novembre consiste à évaluer spécifiquement la présence de microorganismes et à suivre les paramètres hygrothermiques et de confinement pouvant expliquer l'origine des contaminations constatées.

Ce rapport permet ainsi de mesurer les bénéfices de ces actions de remédiation réalisées en octobre 2013 et selon les résultats obtenus, de proposer des mesures de réduction de l'exposition aux moisissures.

# méthodologie

## objectif de la campagne

Après 2 campagnes de mesure réalisées en 2012 et 2013 ayant mis en évidence un fort taux de confinement, la présence d'humidité dans deux salles de classes ainsi que la présence de moisissures sur les murs, des travaux ont été alors réalisés en octobre 2013 par la ville de Mayenne visant à éliminer les moisissures sur les murs :

- nettoyage des surfaces murales avec un nettoyeur dégraissant et un concentré fongicide et algicide pour les parties les plus contaminées ;
- application d'une couche de peinture d'impression fongicide ;
- pose d'une toile à peindre sur le mur ;
- application de deux couches de peinture vinylique satin pour les murs, ainsi qu'une peinture laque polyuréthane acrylique pour les boiseries et les radiateurs ;
- la classe est restée bloquée pendant une semaine, avant réutilisation.

L'enjeu de cette nouvelle étude consiste à évaluer la qualité de l'air intérieur de l'école Jules Ferry en ciblant spécifiquement la contamination microbiologique.

Pour cette étude, les deux salles de classe préalablement investiguées, CE1 et CM1 ont fait l'objet de mesures des paramètres hygrothermiques, de confinement et d'une évaluation de la contamination microbiologique en période hivernale, du 2 au 5 novembre 2015.

L'interprétation des résultats doit permettre, de mesurer les bénéfices des actions de remédiation pour la qualité de l'air intérieur des deux salles de classes et en fonction des résultats, de proposer aux gestionnaires, des mesures de réduction de l'exposition aux moisissures ainsi que des solutions permettant l'amélioration du confort.

## dispositif mis en œuvre

Le suivi des **paramètres hygrothermiques et du confinement** a été réalisé grâce à un appareil Q-track programmé selon un pas de temps de 10 minutes.

Les appareils ont été installés dans les classes de CE1 et de CM1 pour évaluer les conditions de confort (Température en °C, Humidité Relative en %) et de confinement (concentration en CO<sub>2</sub> en ppm).

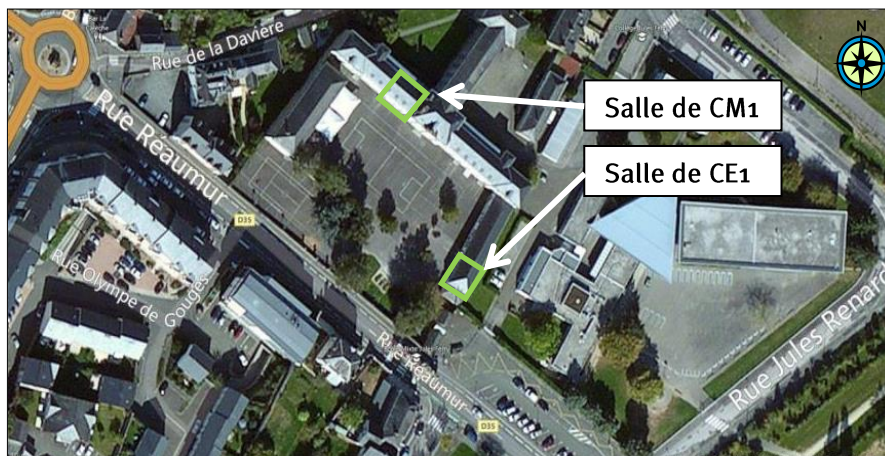
Par ailleurs, pour évaluer la **contamination microbiologique**, des prélèvements de surfaces ont été réalisés en cas de moisissures visibles ou d'odeur dite de « moisi ». Les prélèvements d'air (100 L) ont été réalisés dans les deux salles de classe ainsi qu'à l'extérieur des bâtiments pour identifier l'origine des contaminations. Les milieux de culture utilisés pour cette évaluation sont les suivants :

- Milieu Sabouraud : constitue un milieu classique pour la culture, l'isolement et l'identification des moisissures saprophytes ou pathogènes.
- Milieu DRBC : est recommandé pour le dénombrement des moisissures viables.



## points et périodes de mesure

Les plans ci-dessous localisent les espaces ayant fait l'objet des mesures



Localisation des salles de CM1 et CE1 de l'école Jules Ferry



Classe de CM1



Classe de CE1

Les points de prélèvements validés par la direction de l'école sont les suivants :

- point extérieur pour l'évaluation de la contamination microbiologique d'origine extérieure
- les classes de CE1 et de CM1 pour l'évaluation des paramètres de confort hygrothermique, du confinement et de la contamination microbiologique.

Les mesures se sont déroulées en présence des enfants, du lundi 2 au jeudi 5 novembre 2015. En l'absence de prélèvements chimiques et dans un objectif d'évaluation non réglementaire, la durée de prélèvement habituelle, de 4.5 jours n'a pas été prise en compte sur cette étude.

# les résultats

Ce rapport présente les résultats de la campagne de mesure de l'air intérieur menée dans l'école Jules Ferry de Mayenne concernant :

- le suivi des paramètres de confort et de confinement ;
- l'évaluation de la contamination microbiologique.

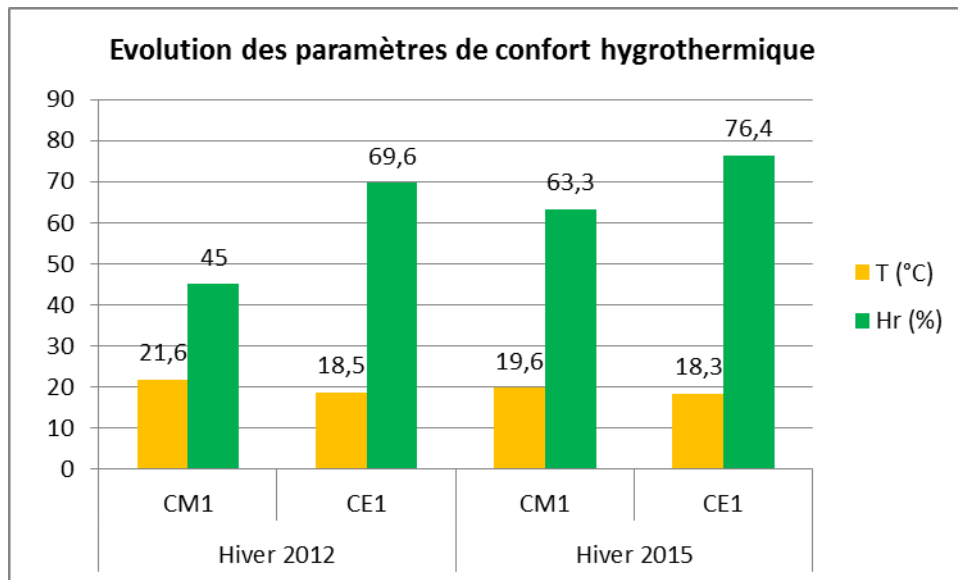
## évaluation des paramètres de confort hygrothermique

### valeurs de référence

La **température** optimale de l'air se situe entre 19 et 23°C selon les conditions d'humidité et l'activité des occupants.

L'**humidité relative** doit être comprise entre 40 et 60 %. En dessous de 40 %, l'air est trop sec et provoque des sécheresses oculaires, nasales, etc. Au dessus de 60 %, la prolifération des micro-organismes est plus importante et peut engendrer une augmentation des symptômes allergiques.

### résultats des mesures



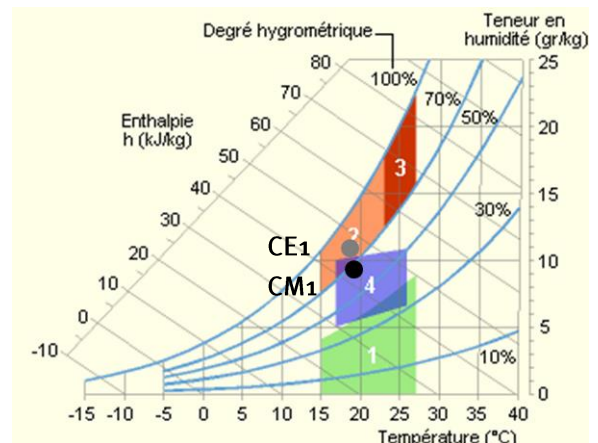
Le graphique ci-dessus révèle un hiver 2015 plus défavorable pour le confort hygrothermique que celui de 2012. En effet, la température est stationnaire en classe de CE1, mais légèrement inférieure en CM1 (-2°C). Par ailleurs, l'humidité relative est en augmentation dans les deux salles de classe : +18 points en CM1 et +7 points en CE1. Les conditions météorologiques pluvieuses en 2015 peuvent être à l'origine de ces écarts.

En 2015, comme en 2012, le graphique ci-dessus met en avant un meilleur confort hygrothermique dans la salle de classe de CM1 par rapport à celle de CE1. La température moyenne mesurée est de 19,6°C en CM1 contre 18,3° C dans la classe de CE1. Par ailleurs, l'humidité relative moyenne est dans la classe de CM1 de 63,3 % et de 76,4% dans la classe de CE1.

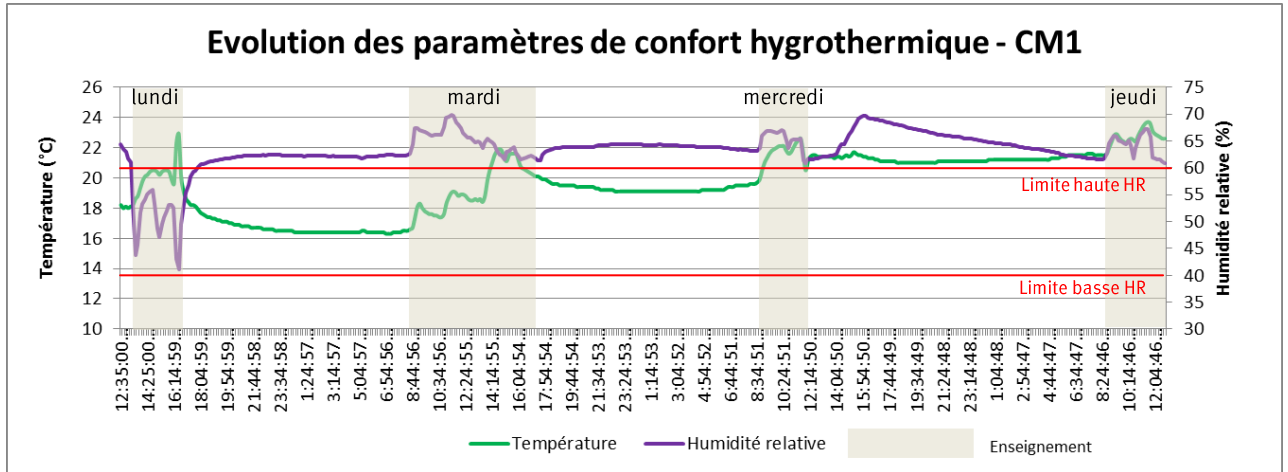
Le confort hygrothermique, résultant du couple température/humidité relative est traduit à travers le diagramme psychrométrique suivant. Les zones 1, 2, 3 et 4 correspondent aux légendes suivantes :

- 1 : zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
- 2 et 3 : zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microorganismes dont les moisissures.
- 3 : zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
- 4 : polygone de confort hygrothermique

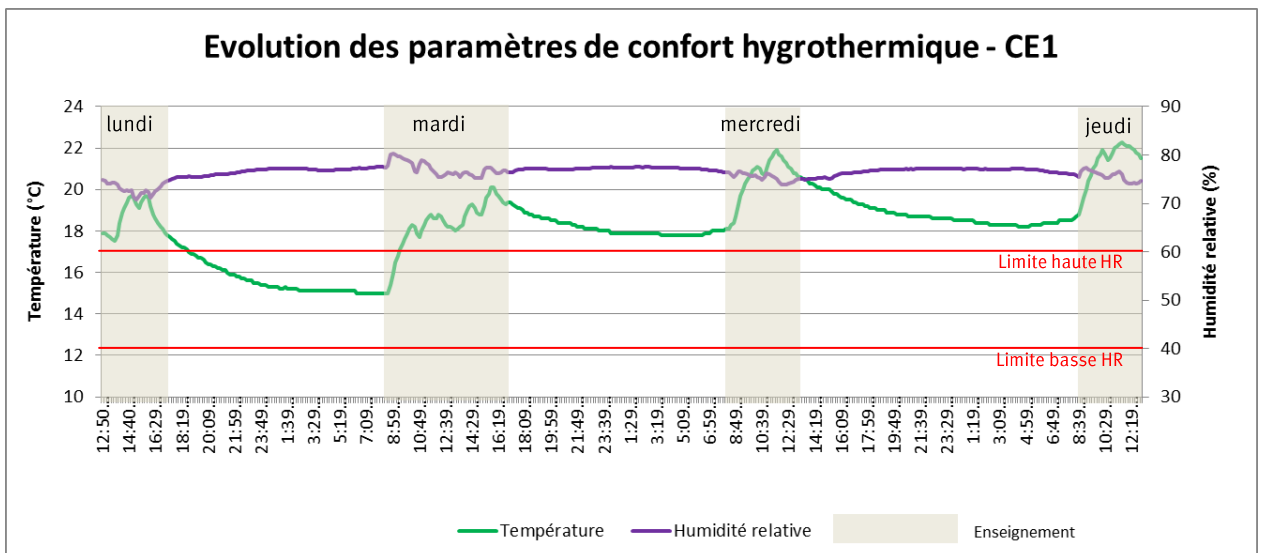
Selon ce diagramme, alors que la classe de CM1 se situe à la limite de la zone de confort hygrothermique, celle de CE1 est en dehors et rejoint la zone favorisant le développement des bactéries et des microorganismes dont les moisissures.







En 2015, dans la classe de CM1, la première nuit et matinée du mardi 3 novembre présentent des températures inférieures à 19°C. Ensuite pour chaque journée, la température augmente lors des périodes d'enseignement, atteignant une température confortable. L'humidité relative suit la même évolution : une augmentation lors de la présence des enfants. La présence humaine explique cette augmentation de l'humidité relative en moyenne de 63,3 %. Toutefois, même la nuit, celle-ci demeure supérieure à 60 %.



En 2015, dans la classe de CE1, la température est globalement inférieure à 19°C, avec seulement les mercredi et jeudi matin où celle-ci l'atteint. Comme pour la classe de CM1, la température augmente lors des périodes d'enseignement avec une température maximale de 22°C enregistrée le jeudi midi.

Sur l'ensemble de la période, l'humidité relative est par ailleurs élevée et exclue de la plage de confort. Avec une moyenne de 76,4 % et un maxima de 80 % le mardi, l'incidence de la présence des enfants est moins perceptible au cours des journées. Ceci induit la présence d'une humidité relative importante liée à l'occupation et au bâti qui ne peut être extraite la nuit en l'absence d'une ventilation mécanique contrôlée.

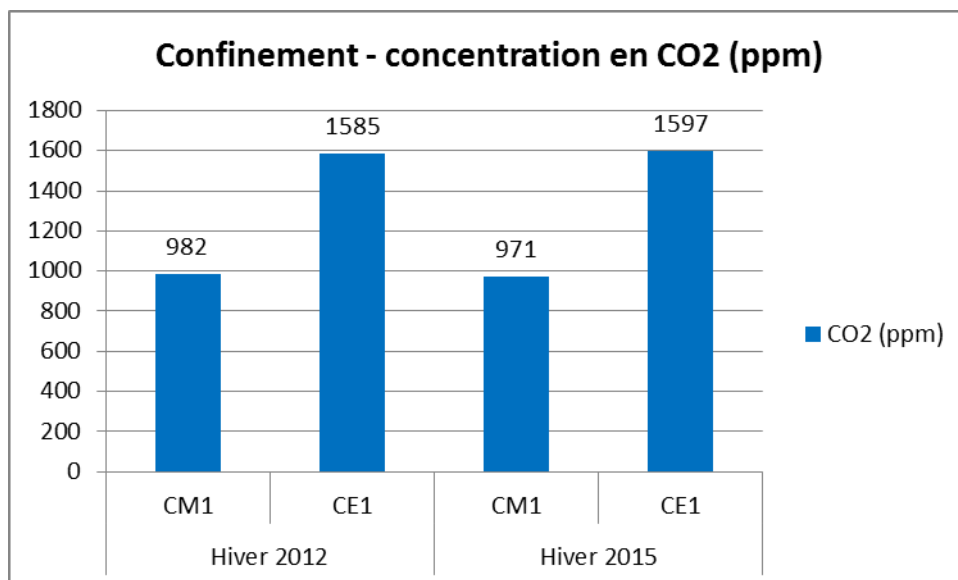
## évaluation du confinement

### valeurs de référence

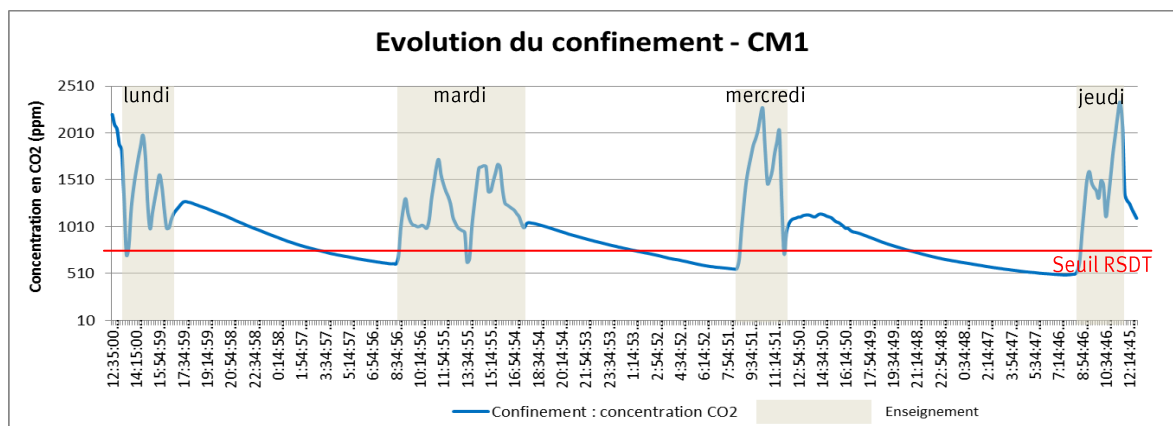
Il est couramment admis que la qualité de l'air est modérée lorsque les **concentrations en CO<sub>2</sub>** ne dépassent pas 1000 ppm. Au-delà de 1300 ppm, valeur du Règlement Sanitaire Départemental Type, les locaux sont trop confinés et nécessitent d'être aérés. Il en résulte notamment l'apparition de maux de tête et des difficultés de concentration. Il n'y a cependant pas de problème sanitaire majeur en dessous de 1500 ppm. En période inoccupée, la concentration en CO<sub>2</sub> est généralement comparable à celle mesurée en extérieur, soit environ 450 ppm.

En période d'occupation, la concentration en CO<sub>2</sub> peut être traduite par un indicateur appelé indice ICONE, développé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et notamment repris dans le décret de surveillance de la qualité de l'air pour les établissements accueillant des enfants (décret du 05/01/12). Cet indice tenant compte des temps d'exposition à différentes gammes de concentration en CO<sub>2</sub> varie de 0 à 5 ; 0 étant un confinement nul et 5 un confinement extrême.

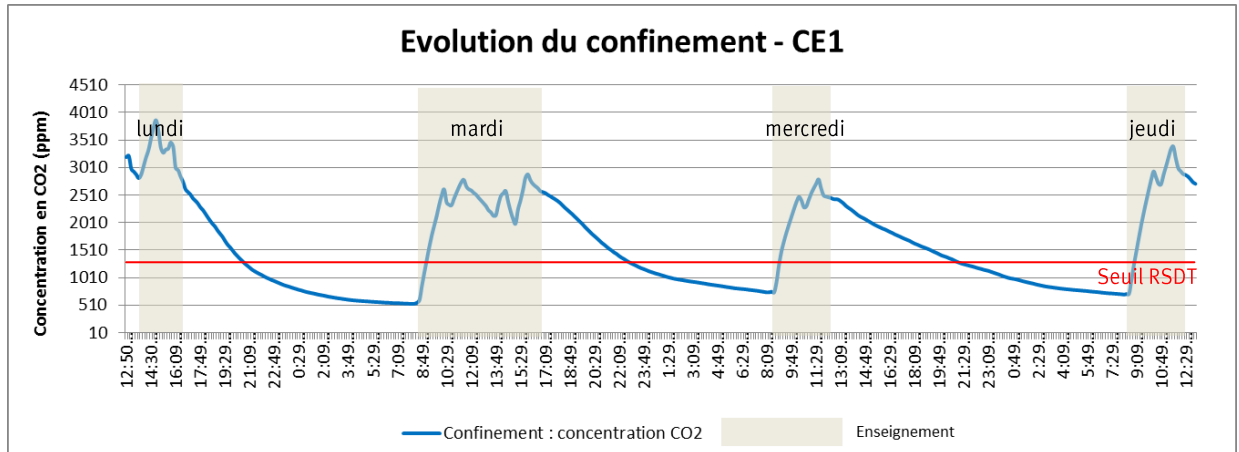
### résultats des mesures



Le graphique ci-dessus révèle un état stationnaire du confinement entre 2012 et 2015. En effet en 2015, la concentration en CO<sub>2</sub> dans les classes de CM1 et CE1 sont comparables (10 ppm d'écart). Par ailleurs, comme en 2012, le graphique met en avant un confinement plus important dans la classe de CE1. En effet, sur l'ensemble de la période (mercredi après-midi et nuits comprises), la concentration moyenne en CE1 est de 1597 ppm, quand elle est de 971 en CM1, soit 40 % de moins.



Pour la classe de CM1, le graphique met en évidence une augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> lors des périodes d'enseignement (en moyenne de 1435 ppm), dépassant pour chacune la valeur limite de 1300 ppm. La concentration diminue ensuite très rapidement dès que la salle n'est plus occupée et atteint une concentration minimale de 492 ppm la nuit, comparable à celle mesurée à l'extérieur.



En CE1, hormis les nuits, les concentrations en CO<sub>2</sub> mesurées lors des périodes d'enseignement sont en moyenne de 2566 ppm et sont toutes supérieures à la valeur limite du RSDT. En période inoccupée, les concentrations diminuent plus lentement qu'en CM1, et atteignent environ 500 ppm en fin de nuit, avant l'arrivée des enfants.

Les concentrations en dioxyde de carbone mesurées sont également traduites à travers l'indice ICONÉ, qui permet de qualifier le confinement d'une pièce d'un établissement scolaire.

	Période	Indice calculé	Nature du confinement
Classe de CM1	Hiver 2012	4	confinement très élevé
Classe de CE1	Hiver 2012	5	confinement extrême
Classe de CM1	Hiver 2015	3	confinement élevé
Classe de CE1	Hiver 2015	5	confinement extrême

En 2012 et 2015 les indices ICONÉ traduisent un confinement allant des niveaux élevé à extrême en CE1 et CM1.

### préconisations pour le confort hygrothermique et le confinement

L'humidité relative est un facteur favorisant l'apparition de moisissures et d'acariens. L'humidité relative élevée mesurée dans les deux salles de classes, malgré la réalisation des travaux indique un manque de renouvellement d'air. Les concentrations mesurées en CO<sub>2</sub> et notamment les indices ICONÉ relèvent également un confinement élevé voir extrême, également conséquence d'un mauvais renouvellement d'air.

Dans un premier temps, en l'absence de dispositif spécifique de ventilation, il est recommandé d'améliorer les conditions d'aération de ces salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant les périodes de récréation, voire d'occupation. Les kits de sensibilisation mis à disposition par la Direction Départementale des Territoires (DDT) peuvent être utilisés pour identifier les moments précis où l'aération doit être effectuée.

Dans un second temps, la mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) en continu permettrait d'extraire l'humidité des locaux et d'améliorer le renouvellement de l'air participant ainsi à la réduction du confinement.

## évaluation de la contamination microbiologique

### valeurs de référence

A ce jour, il n'existe pas de valeur de référence spécifique à la contamination microbiologique.

### résultats des mesures

L'analyse des **prélèvements de surface** réalisés dans la classe de CE1 indique des cultures stériles (aucune moisissure visible), malgré la présence d'une forte odeur de moisi. Aucun prélèvement de contact n'a été effectué en CM1 compte tenu de l'absence d'odeur et de développement visible.

L'analyse des **prélèvements d'air effectués** dans les deux salles de classe et à l'extérieur identifie les contaminations suivantes :

Lieu du prélèvement d'air	Identification microorganismes	Nombre de colonies
Exérieur	Cladosporium sp	50 à 100
	Dématié non identifiable	4
	Beauveria sp	1
	Botrytis sp	1
	Champignons filamenteux stériles	2
CM1	Cladosporium sp	10 à 50
	Aspergillus fumigatus	2
	Aspergillus glaucus	1
	Penicillium sp	10 à 50
	Fusarium sp	1
	Trichoderma sp	1
	Botrytis sp	2
	Champignons filamenteux stériles	7
CE1	Cladosporium sp	20
	Penicillium sp	10
	Paecilomyces sp	6
	Botrytis sp	3
	Aspergillus glaucus	2

- Cladosporium sp. et Botrytis sp. sont identifiés dans des concentrations comparables à l'extérieur et à l'intérieur des classes de CM1 et CE1. La présence de ces moisissures dans le prélèvement effectué sous le préau oriente vers une contamination des classes d'origine extérieure.
- Aspergillus (glaucus et fumigatus) sont identifiés dans les prélèvements d'air intérieur en très faible quantité en CM1 et CE1. Ces moisissures sont absentes du prélèvement d'air extérieur. L'origine de la contamination dans les classes ne semble donc pas provenir de l'extérieur.
- Penicillium sp. Et Paecilomyces sp sont identifiés dans le prélèvement d'air intérieur de la classe de CE1. Ces moisissures sont absentes des prélèvements des classes de CM1 et du prélèvement d'air extérieur. La contamination est spécifique de la classe de CE1.
- Trichoderma sp. et Fusarium sp. sont présentes dans le prélèvement d'air de la classe de CM1 en très faibles concentrations et ne sont ni identifiées en CE1 ni en extérieur. La contamination est spécifique de la salle de classe de CM1.

Certaines moisissures de l'environnement sont responsables d'effets sanitaires pouvant aller de l'allergie à l'infection. Le tableau ci-dessous illustre les principaux effets.

NOM	Effet Infectieux	Effet allergisant	Alvéolite	Effet toxique
<i>Acremonium</i>	-	X	-	-
<i>Alternaria alternata</i>	-	X	-	-
<i>Aspergillus flavus</i>	X	X	-	X
<i>Aspergillus fumigatus</i>	X	X	X	X
<i>Aspergillus niger</i>	X	-	-	-
<i>Aspergillus versicolor</i>	-	X	X	X
<i>Aureobasidium</i>	-	X	-	-
<i>Chaetomium</i>	-	X	-	-
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	-	X	-	-
<i>Epicoccum</i>	-	X	-	-
<i>Fusarium</i>	X	X	X	-
<b>Mucorales :</b> <i>Mucor, Absidia, Rhizopus</i>	X	X	X	X
<i>Penicillium sp.</i>	-	X	X	-
<i>Stachybotrys chartarum</i>	-	X	-	X
<i>Trichoderma</i>	-	X	-	X
<i>Trichothecium</i>	-	X	-	-

Source : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

Parmi les espèces identifiées dans les prélèvements d'air, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.* et *Trichoderma* sont les moisissures qui aux concentrations mesurées présentent un impact sanitaire significatif. Elles sont responsables de développement de réactions allergiques et peuvent favoriser le développement de l'asthme.

*Aspergillus* peut émettre des toxines et est par ailleurs responsable de pneumopathies immunoallergiques, d'infections du système respiratoire chez les personnes fragiles et de réactions allergiques pouvant provoquer rhinites et asthme. Toutefois, aux faibles concentrations mesurées dans les salles de classe, le risque de développement de ces pathologies n'est pas significatif.

Enfin, la présence de *Fusarium* est typique de problèmes d'humidité dans l'environnement intérieur. La contamination attribuable aux espèces de *Fusarium* se produit rarement à l'intérieur des bâtis. Par ailleurs, aux faibles concentrations mesurées, *Fusarium* serait notamment responsables d'irritations des yeux, d'érythèmes et non d'effets infectieux ou d'alvéolite (pneumopathies).

Bien que les prélèvements de surface n'indiquent pas de développement fongique actif, l'odeur de moisi présente dans la classe de CE1 et certaines espèces fongiques classiques de l'environnement présentes uniquement en interne peuvent indiquer un développement fongique caché (derrière les toiles à peindre), conséquence d'un mauvais renouvellement de l'air intérieur.

### préconisations

Les conditions d'humidité couplées à la présence de moisissures dans l'air confirment le besoin d'améliorer le renouvellement d'air des salles de classe (aération, installation d'une VMC). Par ailleurs, compte tenu des moisissures présentes dans l'air, il est recommandé de mettre en place un plan de suivi de la contamination microbiologique incluant inspection visuelle et prélèvements d'air à chaque période hivernale, tant qu'aucuns travaux ne seront réalisés.

# conclusions et perspectives

L'évaluation de la qualité de l'air intérieur au sein de l'école Jules Ferry à Mayenne du 2 au 5 novembre a mis en évidence :

- des conditions de confort hygrothermique moins satisfaisantes en 2015 qu'en 2012 avec des températures dans les salles de classe plus froides couplées à la présence d'une forte humidité relative. L'ensemble de ces conditions favorise le développement de bactéries et de microorganismes dont les moisissures, notamment dans la classe de CE1 où sur l'ensemble de la période de mesure, l'humidité relative est en dehors de la plage de confort.
- un confinement élevé en CM1 et extrême en CE1 traduisant un manque de renouvellement d'air pouvant également participer au développement de moisissures.
- l'absence de moisissures visibles dans les salles de classe, malgré des prélèvements d'air positifs témoignant notamment la présence de moisissures irritantes et allergisantes dont *Aspergillus*.

Le manque de renouvellement d'air est la raison principale de ces constats. En effet, la seule existence des grilles d'aération dans les menuiseries ne permet pas d'extraire l'humidité présente dans les salles de classe. Confinement et moisissures en deviennent les conséquences.

Au regard des résultats, plusieurs actions pourraient être menées pour améliorer la qualité de l'air intérieur de l'établissement :

- améliorer les conditions d'aération des salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant les périodes d'occupation et lors des récréations. Les kits de sensibilisation mis à disposition par la Direction Départementale des Territoires (DDT) peuvent être utilisés pour identifier les moments précis où l'aération doit être effectuée.
- pour l'établissement, à court terme, mettre en place une ventilation mécanique contrôlée (VMC) en continu afin d'améliorer le renouvellement d'air et d'extraire l'humidité et à plus long terme, engager des travaux liés à l'enveloppe du bâtiment.

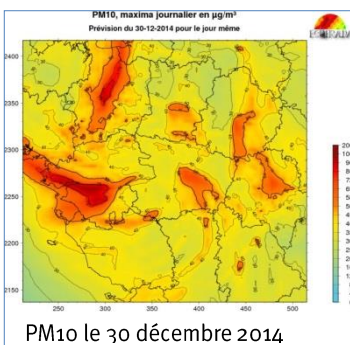
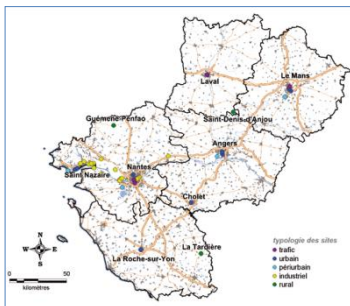
Nous préconiserions enfin la mise en place d'un plan de suivi de la contamination microbiologique incluant une inspection visuelle et des analyses d'air à chaque période hivernale, tant qu'aucuns travaux ne seront réalisés. Ceci permettra de suivre l'exposition des enfants aux moisissures.

# air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de trente ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

## surveiller pour savoir et comprendre



### l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une trentaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

### mesurer où et quand c'est nécessaire

Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

### la fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

### simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.

### prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités politiques ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à la plateforme interrégionale ESMERALDA.

## informer pour prévenir



### pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisode de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques, aux médias et à tous les internautes inscrits gratuitement. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...)

### sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org) donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

# **bibliographie**

- [1] Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs, CSTB, (2012)
- [2] Campagne pilote : 90 logements et 9 écoles, Rapport final, OQAI (2004)
- [3] Bâtir pour la santé des enfants, Suzanne DEOUX, (2010)
- [4] Construire sain, guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour la construction et la rénovation, Ministère du Développement Durable et du Logement, (2013)
- [5] Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur - Document cadre et éléments méthodologiques, ANSES, (2014)
- [6] Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air, INERIS (2004)
- [7] Tableau de synthèse des Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur publiées, ANSES (2013)
- [8] Guide de gestion de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public. Guide pratique, Ministère de la santé, INVS, (2010)
- [9] Rapports des campagnes de mesure air intérieur d'Air Pays de la Loire, disponibles sur [www.airpl.org](http://www.airpl.org)





**air** pays de la loire

5 rue Édouard-Nignon – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3

**Tél + 33 (0)2 28 22 02 02**

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

**[contact@airpl.org](mailto:contact@airpl.org)**

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)