



Caractérisation de la qualité de l'air intérieur (moisissures) au sein du pôle scolaire de VOUZIERS

Campagne de mesures du 11 août 2021

CONDITIONS DE DIFFUSION

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre «**ODbL v1.0**».
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : *Christelle SCHNEIDER, ingénieure d'études*
Relecture : *Agnès BERTRAND, chargée d'études*
Approbation : *Cyril PALLARES, Directeur Opérationnel.*

Référence du modèle de rapport : SURV-FE-026_4 (basé sur COM-FE-001_7)

Référence du projet : 00783

Référence du rapport : SURV-EN-601 indice 1

Convention : SURV-EN-598 indice 1

Date de publication : 25/08/2021

ATMO Grand Est

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : contact@atmo-grandest.eu

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
1. DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE MESURE.....	3
1.1. PARAMETRES SUIVIS	3
1.2. TECHNIQUES DE MESURE.....	3
1.3. STRATEGIE D'ECHANTILLONAGE	4
2. STRATEGIE DE COMPARAISON	6
2.1. VALEURS DE REFERENCE	6
2.1.1. Température et humidité relative	6
2.1.2. Les moisissures.....	6
3. RESULTATS	7
3.1. TEMPERATURE ET HUMIDITE RELATIVE.....	7
3.2. LES MOISSURES.....	8
CONCLUSION	9

INTRODUCTION

Dans son Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air 2017-2021 (PRSQA), ATMO Grand Est, association agréée pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique sur la Région Grand Est, décrit la mise en œuvre de la stratégie régionale de surveillance de la qualité de l'air intérieur.

Un des axes de cette stratégie vise notamment, pour l'air intérieur, à coupler l'évaluation des concentrations en air intérieur avec l'évaluation de l'origine des pollutions constatées. Le bâtiment, à travers sa conception (matériaux, isolation, renouvellement de l'air, système de ventilation, ameublement, services) peut en effet influencer notablement la qualité de l'air intérieur.

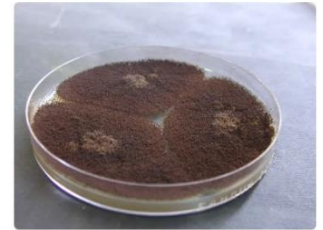
La ville de Vouziers a sollicité ATMO Grand Est pour la mise en œuvre de prélèvements d'air dans la partie maternelle du pôle scolaire situé 14 rue verte. Ces prélèvements font suite à la présence tâches de moisissures dans certaines pièces et visent à caractériser et quantifier la présence éventuelle de microorganismes biologiques de types moisissures.



1. DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE MESURE

1.1. PARAMETRES SUIVIS

➤ Les prélèvements d'air ont été réalisés sur des géloses Sabouraud. Il s'agit d'une gélose non sélective utilisée pour cultiver les champignons et plus précisément en microbiologie médicale, **les levures, les moisissures et les dermatophytes**. C'est une gélose glucosée présentant un pH légèrement acide pour favoriser la culture des champignons. Ce milieu permet de détecter des aspergillus, Geotrichum, Absidia, Rhizopus...



Culture d'*Aspergillus niger*

➤ La **température et l'humidité** ont été mesurées en complément afin de voir si les locaux sont humides (ce qui favorisent le développement de microorganismes).

1.2. TECHNIQUES DE MESURE

Les prélèvements sur les milieux de gélose ont été effectués avec un biocollecteur **AIR TEST** de la société GROSSERON. 250 litres d'air ont été prélevés/salle soit des prélèvements de 2 à 3 minutes/salle.

LE PRODUIT

- Aériobiocollecteur
- Débit : 100 L /minute
- Fonctionne sur batterie interne
- 5 volumes de prélèvement réglables de 10, 50, 100, 250 et 500 litres
- Muni d'un crible de prélèvement adapté pour boîtes de Pétri de diamètre 90 mm



SES ATOUTS

- Collecte optimale des micro-organismes de 1 à plus de 10 µm
- Pratique : Léger (1,2 kg), maniable et solide (résine ABS)
- Dispositif étalonné par un laboratoire accrédité COFRAC
- Simplicité de programmation par défilement des menus et affichage de l'autonomie
- Conception hygiénique : crible autoclave, matériaux résistants aux désinfectants, Conforme à la norme internationale ISO/DIS 14698-1
- Construit sous assurance qualité (ISO 9001 version 2000) et conforme au marquage CE



Figure 1 : biocollecteur AIR TEST

Le laboratoire qui a analysé les géloses est le **laboratoire Technique de Microbiologie des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg** 1 rue Koeberlé 67000 STRASBOURG.

Les géloses ont été incubées à 30-35°C pendant 5 jours.

En cas de croissance, un dénombrement (UFC/volume d'air prélevé) et une identification des différents types de moisissures/levures sont réalisés.

L'identification des moisissures est réalisée par microscopie, l'identification des levures est effectuée par spectrométrie de masse.

La température et l'humidité relative ont été suivies en continu le temps des prélèvements par une sonde Ebro EBI 20-T-Ex.



Figure 2 : Sonde EBRO/EBI

1.3. STRATEGIE D'ECHANTILLONAGE

Les prélèvements (cf. tableau-ci après) ont eu lieu le 11 août 2021 dans les 5 salles visuellement impactées, ainsi que dans le couloir (non impacté) et une salle témoin également non impactée située en face de la zone impactée (le couloir sépare ces deux zones). Le couloir et la salle témoin permettent de définir un différentiel de teneurs avec les salles impactées. Un prélèvement en air extérieur a également été réalisé afin de disposer d'une autre base témoin (les microorganismes sont naturellement présents dans l'air extérieur). **Ces comparatifs sont d'autant plus pertinents qu'il n'existe pas de normes à respecter dans l'air pour les microorganismes.**

Lieu	Pièce	Micro-organismes	température et humidité
Pôle scolaire	Salle inoccupée (la plus impactée) – bout du couloir	x	x
	Salle M3 (côté impacté)	x	x
	Salle M2 (côté impacté)	x	x
	Dortoir (côté impacté)	x	x
	Salle M1 (côté impacté)	x	x
	Couloir (non impacté, entre salles M3 et M2)	x	x
	Salle M6 (côté non impacté)	x	x
EXT	Côté fenêtres de la zone impactée	x	x

Tableau 1 : stratégie d'échantillonnage

Pôle scolaire Dora Lévi 14 rue verte 08400 Vouziers

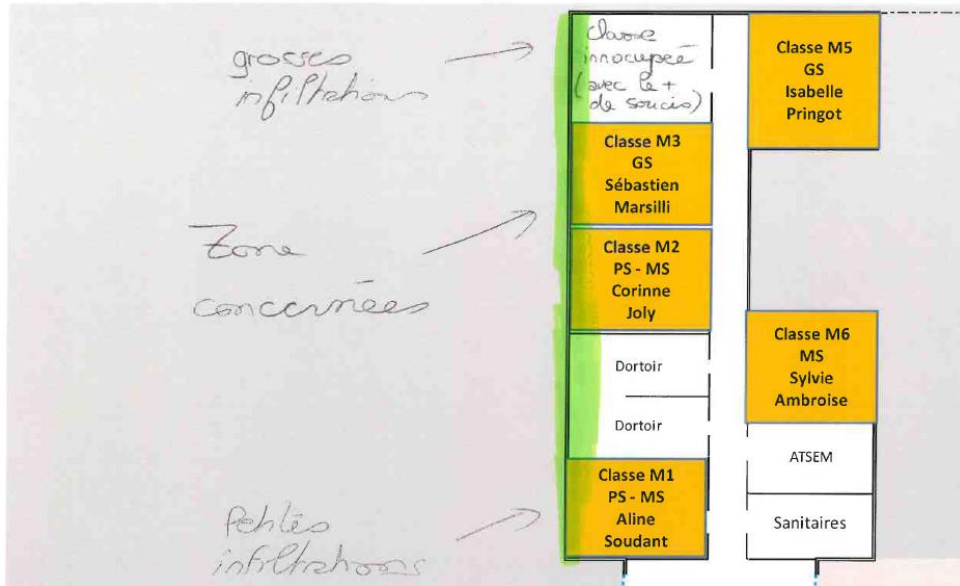


Figure 3 : Plan des locaux et des salles instrumentées



Figure 4 : Photos de quelques prélèvements

2. STRATEGIE DE COMPARAISON

2.1. VALEURS DE REFERENCE

2.1.1. Température et humidité relative

Au niveau du confort hygrothermique et de préservation du bâtiment (température et humidité relative), bien qu'il soit subjectif et dépendant d'autres paramètres (vitesse de l'air, habillement...), il est possible de définir des plages jugées acceptables. Par exemple, le diagramme de Fauconnier¹ suggère pour un confort optimal les plages de températures et d'humidité relative associées.

Une humidité trop faible (<30%) peut donner une sensation de sécheresse gênante sur le plan respiratoire, cutanée et oculaire. Une humidité relative trop importante (>70%) peut favoriser le développement de moisissures.

Par ailleurs, l'ADEME préconise un taux optimal d'humidité relative dans l'air entre 40 et 60 %, pour une température s'élevant entre 18° et 22°C².

2.1.2. Les moisissures

Pour les moisissures, le nombre « d'Unités Formant Colonies » (UFC) par m³ d'air peut être relié à un niveau de concentration (Reboux et al.: Indoor mold concentration in Eastern France. Indoor Air 2009) :

Unités Formant Colonies (UFC/m ³)	Niveau de concentration
< 170 UFC/m ³	Faible
170 à 560 UFC/m ³	Moyen
560 à 1000 UFC/m ³	Fort
> 1000 UFC/m ³	Très fort

Tableau 2 : Valeurs d'interprétation pour les moisissures.

¹ R. Fauconnier, Diagramme des plages de confort température-humidité - article « L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires » - numéro 10/1992 de la revue Chauffage Ventilation Conditionnement - 1992.

² L'Habitat « Un air sain chez soi » Ademe, Edition : mai 2015.

3. RESULTATS

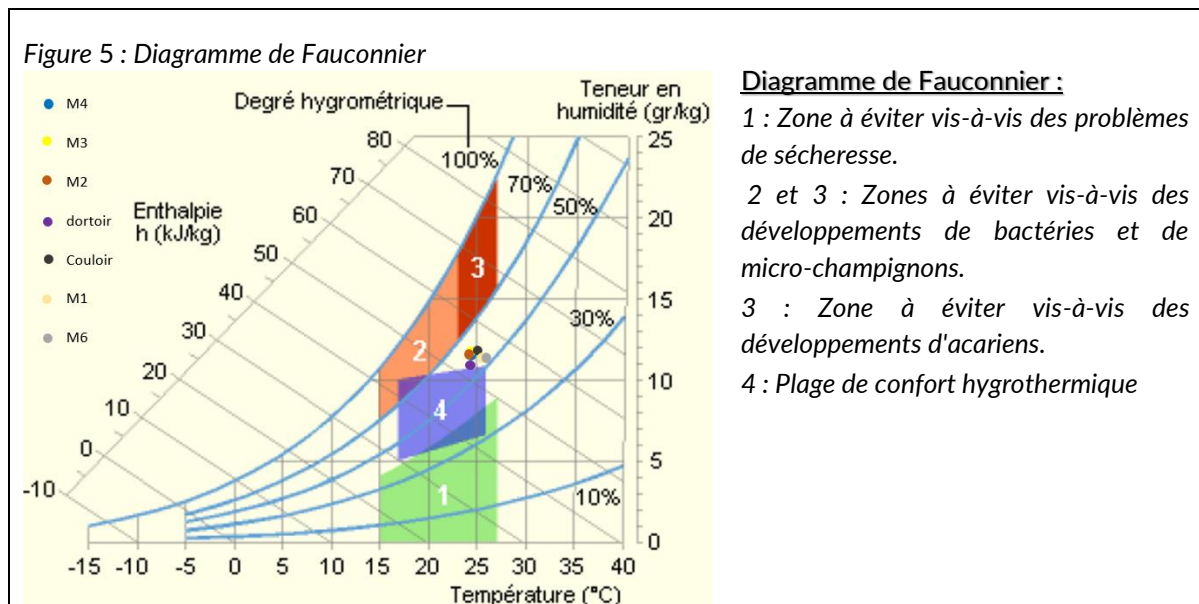
3.1. TEMPERATURE ET HUMIDITE RELATIVE

Les données de température et humidité relative observées durant les prélèvements sont présentées dans le tableau 3. **A noter que le bâtiment était inoccupé lors de la période de vacances scolaires et donc non géré de façon habituelle** (aération par ouverture des fenêtres au cours d'une journée classique d'enseignement, activités d'entretien, activités humaines..., pouvant influencer les teneurs d'humidité).

Pièce	Humidité relative en %	Température en °C
Salle inoccupée (la plus impactée) - bout du couloir	60,6	24,3
Salle M3 (côté impacté)	61,6	23,9
Salle M2 (côté impacté)	60,5	24,0
Dortoir (côté impacté)	57,2	24,3
Salle M1 (côté impactée)	54,5	26,3
Couloir (non impacté, entre salles M3 et M2)	59,7	24,9
Salle M6 (non impactée)	54,4	26,8
Extérieur Côté fenêtres de la zone impactée	62,3	24,8

Tableau 3 : Résultats obtenus pour la température et l'humidité relative

Les taux d'humidité moyens varient de 54,4% (salle M6) à 61,6% (salle M3) et les températures de 23,9°C (salle M3) à 26,8°C (salle M6). Les valeurs pour l'ensemble des salles ont été reportées dans le diagramme de Fauconnier ci-après.



Au moment des prélèvements, les pièces se positionnaient en dehors de toutes les zones décrites ci-dessus et donc de la zone à éviter vis-à-vis des problèmes d'humidités et de développement de bactéries et de micro-champignons (pour le confort des occupants, dès occupation du bâtiment, il faudra veiller à atteindre la zone 4 : plage de confort hygrothermique).

A noter que l'humidité dans l'air est à différencier de la présence éventuelle d'humidité à l'intérieur des revêtements/mobiliers du bâtiment.

3.2. LES MOISSURES

Les résultats obtenus pour les moisissures sont regroupés dans le tableau ci-dessous et le rapport d'analyse du laboratoire figure en annexe 1 :

Lieu	Pièce	Dénombrement en UFC/m ³ (par volume d'air de 1000 L)	Moisissure et quantité (en UFC/m ³)
Pôle scolaire	Salle inoccupée (la plus impactée) - bout du couloir	40	Aspergillus fumigatus - 4 Champignons non fructifiants - 36
	Salle M3 (côté impacté)	32	Alternaria sp. - 4 Champignons non fructifiants - 28
	Salle M2 (côté impacté)	52	Choetomium sp. - 4 Champignons non fructifiants - 48
	Dortoir (côté impacté)	16	Champignons non fructifiants - 16
	Salle M1 (côté impacté)	32	Stachybotris sp. - 4 Champignons non fructifiants - 28
	Couloir (non impacté, entre salles M3 et M2)	28	Aspergillus fumigatus - 8 Aspergillus sp. - 4 Champignons non fructifiants - 16
	Salle M6 (côté non impacté)	4	Champignon non fructifiant - 4
EXT	Côté fenêtres de la zone impactée	80	Aspergillus fumigatus - 12 Mucor sp. - 4 Geotrichum sp. 4 Alternaria sp. - 52 Scedosporium sp. - 8

Tableau 4 : Résultats des prélèvements d'air - moisissures

Les niveaux de contamination observés à l'intérieur (maximum 52 UFC/m³ - salle M2) sont largement inférieurs à 170 UFC/m³ et donc considérés comme faibles. Les moisissures identifiées appartiennent à la flore aéroportée classique.

La variabilité des espèces rencontrées (en faibles quantités) et la présence de champignons non fructifiants (champignons non actifs, filamenteux, ne dégageant pas de spores), impliquent que la contamination est très ancienne et l'origine ne peut pas être précisée. Par exemple, après un dégât des eaux et une prolifération de moisissures actives (avec spores émis), une espèce se démarquerait et prédominerait en grande quantité dans toutes les pièces. Ce n'est pas le cas dans les pièces instrumentées au pôle scolaire de Vouziers.

Par ailleurs, à l'extérieur (point de référence), il y a plus de diversité de moisissures et en plus large quantité qu'à l'intérieur.

Les salles impactées (moisissures visuellement présentes), ont généralement des niveaux plus élevés que la salle M6 (point de référence intérieur) située de l'autre côté du couloir et non impactée. Le couloir, attenant à chaque salle impactée, présente des niveaux un peu moins élevés que les salles impactées mais plus élevé que la salle M6.

A noter, qu'il s'agit de prélèvements instantanés représentatifs de la période considérée.

La présence de tâches de moisissures à différents endroits du pôle scolaire (même si l'air ne présente pas de risque particulier) témoigne cependant d'un problème d'humidité passé qu'il est nécessaire de traiter.

Il est conseillé de procéder à une élimination des surfaces impactées.

CONCLUSION

L'évaluation de la qualité de l'air intérieur au sein du pôle scolaire de Vouziers (partie maternelle) a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- Des températures et humidités relatives caractéristiques d'un bâtiment non occupé : les salles se positionnent en dehors de la zone de confort (diagramme de Fauconnier) mais également en dehors de la zone à éviter vis-à-vis des problèmes d'humidités et de développement de bactéries et de micro-champignons.
- Les prélèvements d'air et analyses des milieux de géloses indiquent des niveaux de contaminations faibles malgré la présence de moisissures visibles sur certaines surfaces. L'air intérieur présente en outre moins de développement d'espèces que l'air extérieur (point de référence).
- L'air des salles au moment des prélèvements ne présente pas de risque particulier d'un point de vue biologique (analyses de moisissures).
- Cependant, il est conseillé de remplacer les matériaux impactés mais également de bien aérer (ouverture régulière des fenêtres) et de bien ventiler les salles (système mécanique à vérifier et à entretenir tout au long de la vie du bâtiment) afin de renouveler suffisamment l'air (dilution de la pollution chimique et biologique).

ANNEXE 1 - RAPPORT D'ANALYSE



Laboratoire d'Hygiène Hospitalière
 UF 1302
 Docteur Céline MENARD
 Praticien hospitalier
 Docteur Laure BELOTTI
 Praticien hospitalier

Strasbourg le 20 août 2021

ATMO GRAND EST :
 berenice.jenneson@atmo-grandest.eu
 caroline.rio@atmo-grandest.eu
 christelle.schneider@atmo-grandest.eu
 contact_analyses@atmo-grandest.eu

RAPPORT D'ANALYSES

Type d'analyse : contrôle de l'environnement - Analyses d'Air
 Prélevé le : 12.08.2021 par : ATMO GRAND EST
 Site de prélèvement : voir feuille de prélèvement en annexe
 Réceptionné le : 13.08.2021
 Analysé le : 13.08.2021
 N° de réponse : 21 L 966
 Ce rapport comporte : 2 pages de résultats - hors annexe comportant les feuilles de prélèvements
 Remarque :

Points de prélèvement : air	Volume prélevé (L)	N° analyse : 21 L 966
		Dénombrement UFC/volume d'air prélevé
Moisissures (si présence : identification)		
Technique : prélèvement dynamique d'air		
A1. Salle inoccupée au bout du couloir (la plus impactée)	250	10 UFC Aspergillus fumigatus (1) Champignons non fructifiants (9)
A2. Salle M3 (côté impacté)	250	8 UFC Alternaria sp. (1) Champignons non fructifiants (7)
A3. Salle M2 (côté impacté)	250	13 UFC Chaetomium sp. (1) Champignons non fructifiants (12)
A4. Dortoirs (côté impacté)	250	4 UFC Champignons non fructifiants
A5. Couloir non impacté entre les salles M3 et M2	250	7 UFC Aspergillus fumigatus (2) Aspergillus sp. (1) Champignons non fructifiants (4)

Points de prélèvement : air	Volume prélevé (L)	N° analyse : 21 L 966
		Dénombrement UFC/volume d'air prélevé
		Moisissures (si présence : identification)
<i>Technique : prélèvement dynamique d'air</i>		
A6. Extérieur côté fenêtres de la zone impactée	250	20 UFC <i>Aspergillus fumigatus</i> (3) <i>Mucor sp.</i> (1) <i>Geotrichum sp.</i> (1) <i>Alternaria sp.</i> (13) <i>Scedosporium sp.</i> (2)
A7. Salle M1 (côté impacté)	250	8 UFC <i>Stachybotris sp.</i> (1) <i>Champignons non fructifiants</i> (7)
A8. Salle M6 (côté impacté)	250	1 UFC <i>Champignon non fructifiant</i>

L.BELOTTI

C.MENARD



Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73 - contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air