

Collège de Achenheim :

Synthèse des résultats de la campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur (20 au 24 juin 2022)

ATMO Grand Est intervient pour la CEA dans le cadre de la convention financière 2021-2022 pour la mise en œuvre d'actions portant en partie sur la qualité de l'air intérieur. La CEA souhaite engager des campagnes de mesures dans différents collèges en lien avec des problématiques rencontrées ou pour situer les niveaux de polluants dans des bâtiments types.

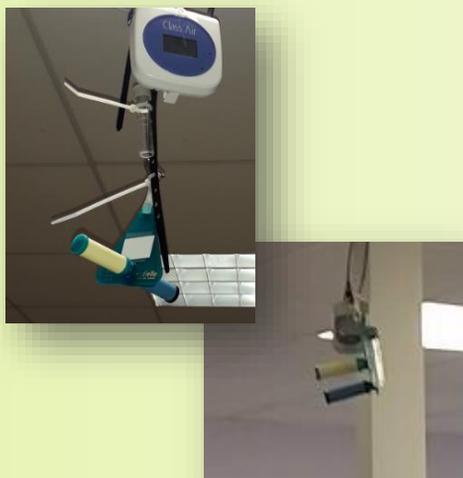
En octobre 2020, dans le cadre d'une précédente étude, ATMO Grand Est était intervenue au sein du collège Paul Wernert de Achenheim suite à des problèmes d'odeurs persistantes depuis quelques années, particulièrement dans deux salles de classes, n°14 et 24, avec une augmentation des plaintes au cours de l'année 2019. Le sol plastique était suspecté d'être responsable des odeurs. Ce sol est présent dans la majorité des salles depuis 2014 et a été installé au cours de l'été 2020 (nouveau lot) dans une salle au RDC (permanence 2). A noter qu'aucune odeur particulière n'a été relevée depuis la pose de ce nouveau sol dans cette salle (permanence 2).

Les résultats des mesures font l'objet d'un rapport SURV-EN-514 transmis à la CEA. Les principales conclusions étaient les suivantes (sur une seule phase de mesure) :

- Des teneurs en formaldéhyde en dessous de la valeur limite ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - comparaison sur une phase de mesures) et en dessous de la valeur guide réglementaire en vigueur (fixée à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les salles 14-24 et PERM2 mais supérieures à ce seuil pour la salle 18 ($52,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - comparaison à titre indicatif sur une phase).
- Des teneurs en benzène en dessous de la valeur réglementaire fixée à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (à titre indicatif sur une phase).
- Parmi les autres composés quantifiés, les teneurs étaient très faibles au regard des valeurs prises pour référence. Les salles 14 et 24 (qui concentraient les plaintes à l'époque), se distinguaient comparativement aux autres salles, par la présence d'isopentane ($64,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en salle 24 notamment).
- Les composés recherchés en lien avec des problématiques similaires rencontrés dans d'autres établissements (famille des alcools notamment) n'avaient pas été détectés ou non présents en quantités notables.

La CEA a procédé au remplacement des sols dans les salles 14 et 24 après la campagne de mesures, en février 2021. Durant l'été 2021, une VMC simple flux a été mise en place dans les salles du bâtiment. Depuis, il n'y a plus de plaintes d'odeurs.

La CEA a souhaité poursuivre les mesures, en phase estivale cette fois-ci, afin de suivre l'évolution des niveaux par rapport au remplacement des sols. Cela permet également d'obtenir une moyenne des deux séries comparables aux valeurs guides long terme (à noter toutefois qu'il ne s'agit pas de mesures sur une même année) et pour pouvoir situer les niveaux par rapport aux données d'autres études réalisées dans des établissements scolaires.



Suivi de 3 salles (14 et 24 en lien avec la problématique passée et le remplacement des sols et la salle 18 sans odeur qui dispose d'un autre type de sol) et d'un **site extérieur** de proximité (la salle perm 2, ayant présenté des niveaux faibles en 2020, n'a pas été instrumentée en 2022) :

- **Paramètres de confort/ambiance** : température, humidité relative.
- **Confinement** : dioxyde de carbone (CO_2) en phase d'occupation.
- **Indicateurs des matériaux, activités, etc.** : **COV** (Composés Organiques Volatils) dont le formaldéhyde et le benzène.

Les résultats sont mis en **perspectives** avec les **valeurs de référence existantes à ce jour** pour certains polluants, qui sont des valeurs guides pour l'air intérieur (VGAI) ou d'action réglementaires publiées au Journal officiel dans des arrêtés ou des décrets, à ne pas dépasser dans **certains bâtiments**.

Peu de composés recherchés dans le cadre de cette étude disposent de valeurs guides, aussi des valeurs de type CLI (Concentration Limites d'Intérêt) peuvent être utilisées pour comparaison à titre informatif.

Les CLI ont été établies par l'ANSES (anciennement AFFSET) dans le cadre de l'étiquetage des produits de construction et de décoration. Une CLI est considérée comme une concentration limite et a ainsi pour objectif de prévenir la survenue d'effets sanitaires lors d'une exposition à long terme à des émissions de matériaux de construction et de décoration. Une CLI est construite pour chaque composé individuel suivant les valeurs de référence disponibles : valeurs guides de qualité d'air intérieur (VGAI), valeurs toxicologiques de référence (VTR), valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP), dans l'ordre de prise en compte selon leur disponibilité et en y appliquant des facteurs de sécurité.

Remarque : pour pouvoir se référer à des valeurs guides long terme, il est recommandé d'effectuer deux séries de prélèvements, chacune dans des conditions climatiques contrastées, et en période d'occupation normale (exposition réelle des personnes). La moyenne des deux séries de prélèvements permet alors d'approcher un état annuel de la qualité de l'air prenant en compte les variabilités temporelles des concentrations dans l'air.

Les niveaux déterminés sur cette phase de juin 2022 sont ainsi considérés comme représentatifs de la période couverte et les références aux valeurs guides (ou autres valeurs de référence) sont données à titre indicatif. Les moyennes des phases d'octobre 2020 (saison de chauffe) et de juin 2022 (saison hors chauffe) pourront être comparées aux valeurs de référence long terme. A noter toutefois qu'il ne s'agit pas de la même année de mesures.

Les résultats peuvent également être comparés à la campagne réalisée par ATMO Grand Est en 2019 dans 10 lycées du Grand Est dans le cadre du projet du PRSE3 « Respirons mieux au lycée » (PROJ-EN-363 disponible sur le site internet de ATMO Grand Est).



Caractéristiques du bâtiment et des salles



bâtiment

Type de construction Année de construction	Nombre de niveau Nombre de salle de classe/niveau	Energie de chauffage, type de distributeur d'énergie de chauffage dans les pièces et localisation de la chaudière	Type de VMC	Année de rénovation du bâtiment au niveau de l'extérieur et petit descriptif des rénovations entreprises	Année de rénovation du bâtiment au niveau de l'intérieur et petit descriptif des rénovations entreprises
Béton 1969	RDC + 1 ^{er} / 2 ^{ème} étage RDC : CDI + perm1 + perm2+ salle arts plastiques + 5 bureaux dont salle professeurs. 1 ^{er} étage : 3 salles de TP + 4 SDC 2 ^{ème} : 11 SDC	Gaz, chaudière à l'extérieur dans bâtiment demi-pension Radiateurs à eau dans les salles	Pas de VMC en octobre 2020, quelques ouvertures d'entrée d'air sur volet. Juillet 2021 : installation d'une VMC simple flux	2019 rénovation thermique extérieure (16 cm d'isolant + 2 cm avec crépis + peinture, isolation polystyrène noir 16 cm)	Salle 14 +24 rénovées en 2014 : peinture + pose des (anciens) sols plastiques Salle 18 : rénovée entre 2006 et 2008 : peinture + plafond pas le sol Février 2021 : remplacement des sols des salles 14+24 par de nouveaux sols plastiques Juillet 2021 : installation d'une VMC simple flux

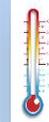
Salles	Revêtements sol	Revêtement mur	Revêtement plafond	Type de mobilier (bois aggloméré, bois brut, métal etc...)	Type de fenêtre	Commentaire
Salles 14 (1 ^{er} étage) et 24 (2 ^{ème})	Revêtement de sol PVC souple avec primaire d'accrochage à base de résine en phase aqueuse - Ragréage sur sol + plinthes vernis et joints	Peinture brute sur mur	Faux plafond dalle 60-60cm fibre de verre ou fibre de roche, plâtre, pas rénové	Agglo + stratifié, armoires rideaux métalliques. Tableau blanc + marqueurs. Rétroprojecteur.	Double vitrage rénové en 1992	Odeur avec l'ancien sol remplacé en février 2021. Pas de signalement d'odeur depuis
Salle 18 (1 ^{er} étage)	Carrelage (1969)	Peinture brute sur mur	Faux plafond dalle 60-60cm fibre de verre ou fibre de roche, plâtre	Agglo + stratifié, armoires rideaux métalliques. Tableau blanc + marqueurs. Rétroprojecteur. Matériels informatiques.	Double vitrage 1992	Salle témoin (autre revêtement de sol). Salle informatique



Température et humidité relative

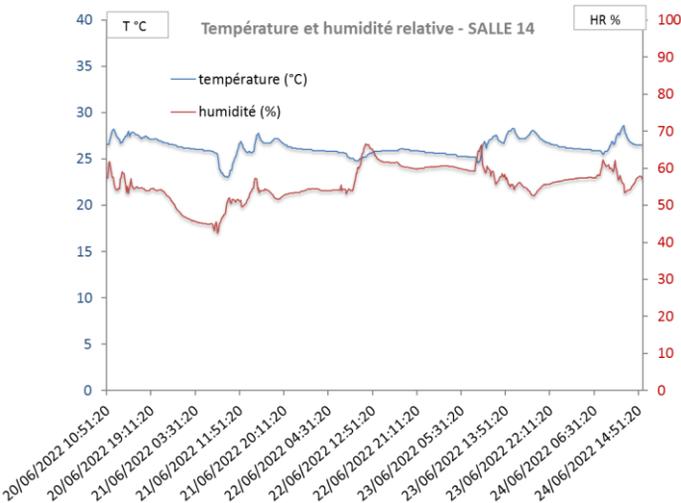
site	TEMPERATURE (°C)			HUMIDITE RELATIVE (%)		
	moy	max	Min	moy	Max	min
SALLE 14	26,4	28,6	23,0	57,1	67,5	45,1
SALLE 18	27,0	29,4	25,7	54,8	66,0	42,6
SALLE 24	27,5	30,3	25,6	53,9	61,8	39,5
EXT	25,7	35,1	16,4	54,0	84,5	18,8

Les statistiques figurant dans le tableau ont été calculées en journée uniquement (présence des occupants).



Le confort hygrothermique (température et humidité relative), est subjectif et dépendant d'autres paramètres (vitesse de l'air, habillement...), mais il est possible de définir des plages jugées acceptables.

Par exemple, le diagramme de Fauconnier 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.



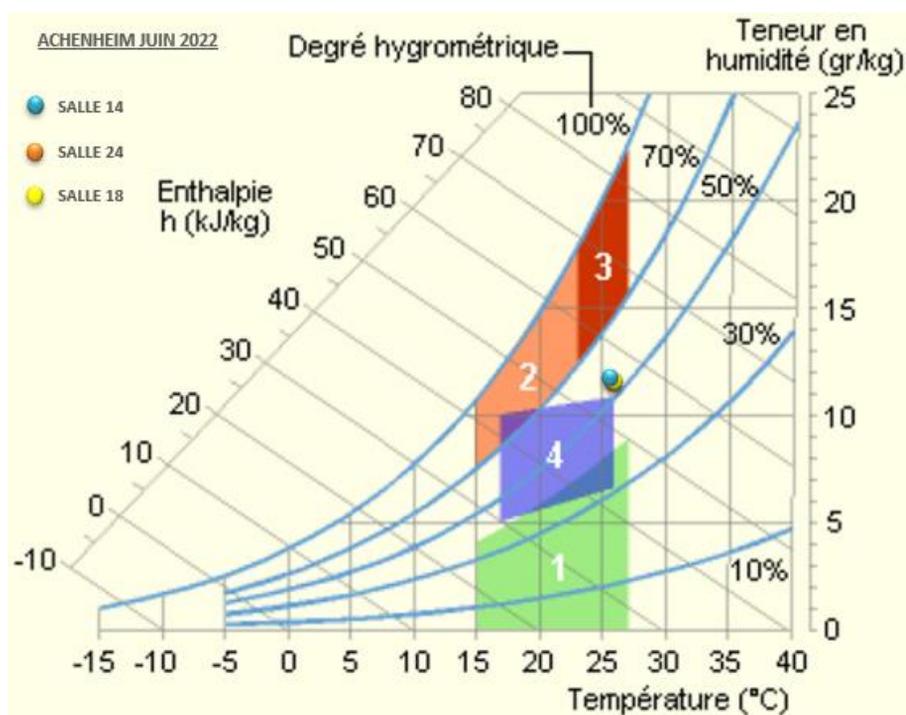
Exemple d'évolution de la température et de l'humidité relative – salle 14

Les températures moyennes en journée se situent aux alentours de 26/27°C et varient avec plus ou moins d'amplitude selon les salles (environ 5,6°C d'écart entre le minimum et le maximum en salle 14 et 3,8°C en salle 18 par exemple). La température maximale est mesurée en salle 24 (30,3°C le 23/06 à 15h20). Ces températures sont élevées (plus chaudes que l'extérieur en moyenne en journée).

S'agissant de l'humidité moyenne en journée, les taux moyens s'échelonnent de 53,9 % pour la salle 24 à 57,1 % pour la salle 18. L'humidité moyenne est assez uniforme dans le bâtiment et est relativement élevée.

Sur cette phase de mesures, les salles se positionnent en dehors de la zone de bon confort hygrothermique et de préservation du bâtiment (en moyenne en journée) mais ne se situent pas dans les zones à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse ou de développement biologique.

Diagramme de l'air humide (Fauconnier, 1992)



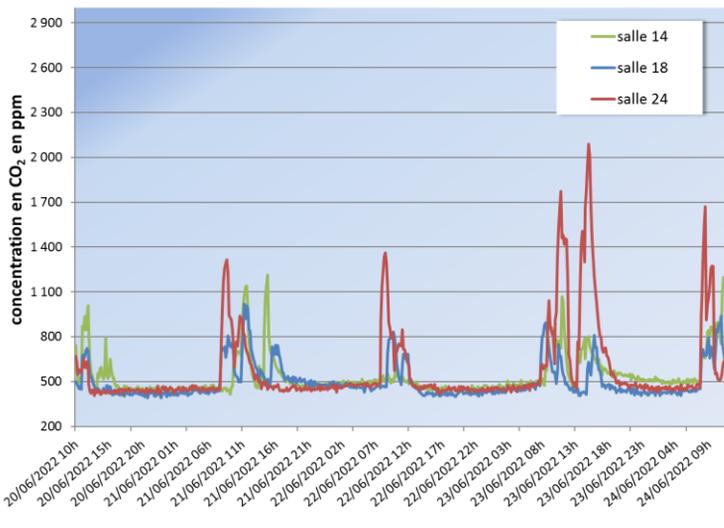
- 1 : Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
- 2 et 3 : Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microchampignons.
- 3 : Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
- 4 : Polygone de confort hygrothermique



→ Dioxyde de carbone (indicateur du confinement d'une pièce)



Concentrations en CO₂ - collège Achenheim - phase 2



- Dans la **salle 18**, les **teneurs** demeurent **basses** et les quelques pics observés ne dépassent pas les environs de 1 000 ppm. **Cette salle a été peu occupée au cours de la semaine.**
- Au niveau de la salle 24, celle-ci est marquée par quelques pics supérieurs à 1700 ppm le 23/06. Ces pics sont ponctuels et l'aération permet de faire chuter les niveaux rapidement.
- La salle 14 présentent quelques pics de faibles intensités (maximum = 1214 ppm).
- **Les salles sont équipées depuis juillet 2021 de ventilation mécanique simple flux avec deux bouches d'extraction par salle. Ces résultats sont encourageants et traduisent un renouvellement de l'air satisfaisant.**

- A partir des emplois du temps des **salles de cours 14 et 24**, les indices de confinement ont pu être calculés. Ces salles présentent **des indices de respectivement 0 (confinement nul) et 1 (confinement faible)** sur une échelle de 5. L'ICONE de la salle 18 (informatique) n'a pas été calculé, cette salle ne disposant pas d'emplois du temps fixe car occupée sans planification et de manière très ponctuelle.
- Les indices sont décrits par le tableau du guide du CSTB ci-contre. Aucune des salles ne nécessite un message de sensibilisation (seulement à partir de l'indice 4).
- Lors de la campagne dans les 10 lycées du Grand Est, seulement 34 % des salles de classe présentaient des indices de 0 à 2. 52 % montraient un problème de confinement avec des indices de 4 à 5.

Un **indicateur du confinement** est la mesure du **dioxyde de carbone (CO₂)**. En effet, émis par la respiration des personnes présentes, **son accumulation au sein de locaux traduit le manque de renouvellement de l'air.**

Pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur dans certains ERP, un indice de confinement (ICONE) a été développé (décret 2012-14 du 5 janvier 2012). Celui-ci est calculé à partir de la fréquence et de l'intensité des niveaux de CO₂ autour des valeurs seuils de 1 000 et 1 700 ppm **lors de l'occupation des locaux**. Sur une échelle croissante de 5 niveaux, 0 correspond à un confinement nul, 1 faible, 2 moyen, 3 élevé, 4 très élevé et 5 reflète un confinement extrême.

A titre indicatif, concernant la réglementation dans les bâtiments tertiaires, le seuil préconisé dans le règlement sanitaire départemental (RSD, 1985) est fixé à 1 300 ppm en CO₂ (1 000 ppm avec une tolérance à 1 300 ppm pour les locaux non-fumeurs).

juin 2022	valeur ICONE	nature du confinement	informations
SALLE 14	0	nul	néant
SALLE 24	1	faible	néant

CSTB (2012) : 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

ICONE	Nature du confinement	INFORMATIONS
0	Confinement nul	Néant
1	Confinement faible	
2	Confinement moyen	
3	Confinement élevé	
4	Confinement très élevé	<p>Message de sensibilisation destiné au maître d'ouvrage : Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu. Lorsque ces salles sont équipées d'un dispositif spécifique de ventilation, il est souhaitable de faire intervenir un spécialiste pour procéder à une inspection de l'installation. En l'absence de dispositif spécifique de ventilation, il est souhaitable d'améliorer les conditions d'aération de ces salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant les périodes d'occupation.</p>
5	Confinement extrême	<p>Message de sensibilisation destiné au maître d'ouvrage : Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu. Lorsque ces salles sont équipées d'un dispositif spécifique de ventilation, il est recommandé de faire intervenir un spécialiste pour procéder à une inspection de l'installation. 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 d'occupation.</p> <p>Actions à mener par le maître d'ouvrage ou l'exploitant de l'établissement : Nécessité de mener toute expertise nécessaire pour identifier les causes du confinement extrême dans l'établissement.</p> <p>Actions à mener par l'organisme en charge de la réalisation des mesures sur site : Information au préfet du lieu d'implantation de l'établissement dans un délai de quinze jours après réception de l'ensemble des résultats d'analyse.</p>

➔ Débit de ventilation

- Les salles sont équipées depuis l'été 2021 d'un système de ventilation simple flux avec deux bouches d'extraction par salles (à l'entrée et au fond).
- Les débits des bouches d'extraction ont été mesurés à titre indicatif (ATMO Grand Est n'est pas un organisme de contrôle de la ventilation) avec un cône doté d'un anémomètre à hélice (TESTO).
- Les résultats figurent dans le tableau ci-contre.
- Les bouches sont fonctionnelles.
- Les débits (sommés des extractions/salle) sont à mettre en adéquation avec le taux de fréquentation des salles (nombre d'occupant) et leur volume afin de déterminer si les 18 m³/h/personne d'air neuf sont respectés (règlement sanitaire départemental du Bas-Rhin (RSD)).



Localisation de la bouche de ventilation	débit (m ³ /h)
salle 14 - entrée	57
salle 14 - fond	79,5
salle 24 - entrée	82
salle 24 - fond	67
salle 18 - entrée	107
salle 18 - fond	99



➔ Les composés organiques volatils (COV)



Les **Composés Organiques Volatils** regroupent une **multitude de familles chimiques** (aldéhydes, hydrocarbures, terpènes, éthers de glycol, alcool, composés chlorés...) aux sources d'émissions diverses.

Dans l'**air intérieur**, ils sont émis par les **produits de décoration et de construction, les produits d'entretien, les peintures à phase solvant, les colles, les vernis, le tabagisme, les désodorisants...** et peuvent être des polluants secondaires produits par réaction chimique.



Les COV sont souvent plus nombreux et plus concentrés à l'intérieur en lien avec la multiplicité des sources présentes. **L'environnement extérieur** (industries, chauffages, trafic routier...) peut également **influencer les concentrations de certains COV** (le benzène par exemple).



Dans cette étude, une liste de molécules à quantifier a été donnée au laboratoire : il s'agit des composés à suivre dans le cadre du protocole OQAI-CSTB (Observatoire de la qualité de l'air intérieur/Centre scientifique et technique du bâtiment), lors de mesures dans des bâtiments performants en énergie et issus de travaux de hiérarchisation sanitaire. Quelques molécules ont été demandées en plus en 2020 car elles ont été retrouvées lors de campagnes de mesures menées par ATMO Grand Est sur des problématiques similaires. Les principaux composés ressortis en 2020 ont été redemandés en 2022 ainsi que 5 molécules présentes en quantité majoritaire (une dizaine en 2020).



Le formaldéhyde et le benzène, qui disposent de valeurs guides réglementaires, sont présentés à part à la page précédente.



Les composés organiques volatils (COV)

	CONC. en µg/m ³	SALLE 14		SALLE 24		SALLE 18		PERM2	EXT		Lycée région	Valeurs de réf.
		oct-20	juin-22	oct-20	juin-22	oct-20	juin-22	oct-20	oct-20	juin-22		
Composés prédéfinis en lien avec les protocoles OQAI/CSTB BTEX = benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes	Formaldéhyde	11,2	24,2	19,8	24,9	52,2	38,6	8,9			13,2	VGAI régl. = 30 (2015-2023) / 10 à partir de 2023, Vlimite = 100
	Acétaldéhyde	4,9	7,7	7,2	8,6	4,9	5,8	3,7			4,5	VGAI = 160
	Hexaldéhyde	3	5,9	5	6,8	5,6	4,3	5,7			5,3	CLI = 650
	Benzène	0,9	0,2	1,1	0,3	1,3	0,21	1,5	1	0,1	1,2	Val régl. = 2 Vlimite = 10
	Toluène	1,1	0,4	1,6	0,4	1,2	0,16	1,1	0,6	0,11	1,7	VGAI = 20 000
	Ethylbenzène	3	1,2	2,7	0,7	2,4	0,15	1,4	0,1	0,04	1,8	VGAI = 1500
	m+p Xylènes	7,1	3,1	6,7	1,6	5,1	0,43	3,8	0,3	0,11	3,1	INDEX = 200
	o-xylène	1,9	0,8	1,7	0,5	1,5	0,13	1,2	0,1	0,04	1,1	INDEX = 200
	Styrène	1,8	1,4	4,2	1,6	0,3	0,14	0,3	0,1	<LQ		INDEX = 250
	Limonène	1,2	1,5	0,7	1,2	0,1	0,24	0,2	<LQ	<LQ		CLI = 450
	Hexane	0,6	0,1	0,8	0,1	0,6	0,04	0,6	0,3	0,04		CLI = 700
	1-méthoxy-2-propanol	5,9	2,15	7,2	1,8	1,2	0,49	1,1	<LQ	<LQ		CLI = 2000
	Tétrachloroéthylène	0	<0,03	0,1	<0,03	0	<0,03	0,1	<LQ	<LQ		VGAI = 250
Composés prédéfinis en lien avec problématique similaire	2-ethyl-1-hexanol	<LQ	21,5	<LQ	21,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ			CLI = 1100
	Phénol	1,6		2,5		1,1		1,9	<LQ			CLI = 20
	1-butanol	6,1	440,5	5	150	1,9	5,1	0,5	<LQ	<LQ		CLI = 3000
	Alcool benzylique	<LQ		<LQ		<LQ		<LQ	<LQ			CLI = 450
	Undécane	0,2	2,7	<LQ	1,9	<LQ	1	<LQ	<LQ			CLI = 20 000
Composés quantifiés en plus par le laboratoire, présents en quantités majoritaires	Ethanol	3		1,2		0,6		0,5	<LQ			CLI = 9600
	Isopentane (2 méthylbutane)	15,4	2,55	64,7	1,9	1,6		0,4	0,4	0,04		CLI = 30 000
	Acide acétique	3,5		6,8		9,7		3,3	<LQ			CLI = 250
	Heptane	4,8		2,7		2		0,9	0,2			CLI = 10 000
	Méthylcyclohexane	6,4	1,4	4,9	1,5	1,7	0,27	1,7	0,1			CLI = 8100
	3,3-diméthylhexane	2,7		1		0,5		0,2	0,1			CLI = 10 000
	Hexaméthylcyclotrisiloxane	0,4		0,2		0,1		0,3	<LQ			
	Nonane	1		0,6		0,1		0,3	<LQ			CLI = 6000
	Décane	1,8	11,2	0,7	4,8	0,2	1,2	0,6	0			CLI = 6000
	p-cymène	1,2		0,6		0,1		0,2	<LQ			CLI = 1000
	4-éthényl-1,2-diméthylbenzène	1,8		0,5		0		0,2	<LQ			
	Naphtalène	1,1		0,4		<LQ		0	<LQ			VGAI = 10
	Hexanal, 2-ethyl		22,3		17,9		0,23					CLI = 650
Dodecane		2,7		1,9		1					CLI = 6000	

LQ = limite de quantification = 0,01 µg/m³



➔ Les composés organiques volatils (COV) (suite)

(En lien avec la page précédente)

L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail (ANSES) a établi des valeurs guides pour l'air intérieur (VGAi) pour le formaldéhyde, le benzène (reprise dans le cadre de la surveillance réglementaire de certaine ERP), l'acétaldéhyde, l'éthylbenzène et quelques autres composés.

Des valeurs guides indicatives ont été proposées pour le toluène, le styrène et les xylènes (Koistinen K, Kotzias D, Kephelopoulos S et al. (2008). The INDEX project : executive summary of a European Union project on indoor air pollutants. Allergy, 63:810-819).

Pour les autres molécules, des valeurs telles que les CLI (Concentration Limite d'Intérêt) peuvent être utilisées pour comparaison à titre informatif. Elles ont été établies par l'ANSES (anciennement AFFSET) dans le cadre de l'étiquetage des produits de construction et de décoration.

- ✓ Sur cette phase de mesure, les salles 14 et 24 concentrent fortement le butanol (surtout la salle 14 avec 440,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ces teneurs sont supérieures à ce qui est habituellement mesuré dans les espaces intérieurs.
- ✓ Du 2-éthylhexanol et du 2-éthylhexaldéhyde ressortent en proportions similaires (environ 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dans ces deux salles.
- ✓ Du décane est présent à une dizaine de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en salle 14.
- ✓ Les sources d'émissions de ces composés sont indiquées ci-dessous. Une origine en provenance des sols est probable.
- ✓ S'agissant des autres composés, les teneurs se situent en dessous ou proches des teneurs rencontrées lors de la campagne dans les 10 lycées de la région Grand Est pour les polluants communs aux deux études (aldéhydes et BTEX).
- ✓ Les teneurs des composés cités se situent en dessous des valeurs prises pour référence (CLI).



butanol (famille alcool) : solvant dans les industries des laques, peintures, vernis, encres et résines, solvant de nettoyage, produits dégraissants.



2-éthylhexanol (famille alcool) : l'utilisation la plus répandue est la fabrication du diester bis(2-éthylhexyl) phtalate (DEHP), un plastifiant. Sous-couche vinyle.



2-éthylhexaldéhyde (famille aldéhyde) : intermédiaires/ peintures et revêtements. Additifs de procédé



n-décane (famille hydrocarbure) : white spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, sol, moquettes, tapis, huile pour parquet, solvant.



Salle 24



Salle 14



Salle 18



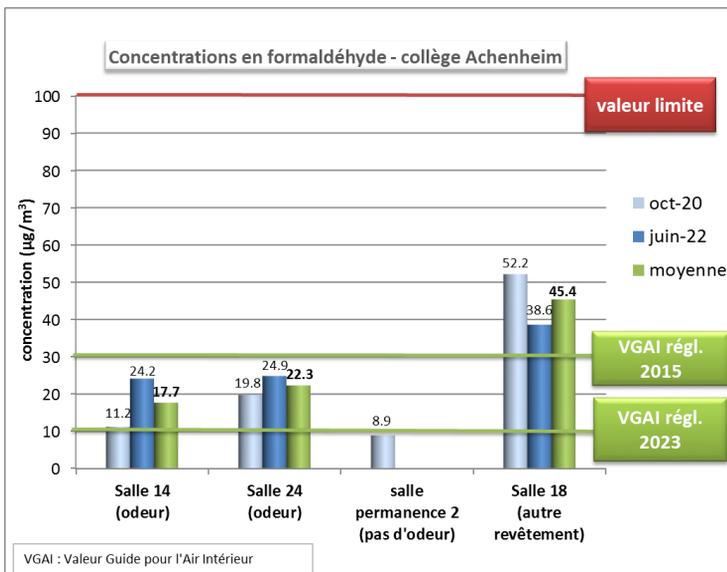
Le formaldéhyde

Le **formaldéhyde** dispose de **valeurs guides réglementaires** établies par **décret (2011-1727)** : **2015 : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , à partir de **2023 : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . La **valeur d'actions rapides** est fixée à **100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .



Substance irritante pour le nez et les voies respiratoires, le formaldéhyde est classé **cancérogène certain** par le CIRC (centre international de recherche sur le cancer). *Polluant inhérent à l'air intérieur, émis principalement par le matériaux de construction et de décoration.*

Ce polluant est intégré dans la réglementation relative à certains établissements recevant du public (ERP - décret 2011-1728) : **1^{er} janvier 2020 : pour les accueils de loisirs et les établissements d'enseignement du second degré.**



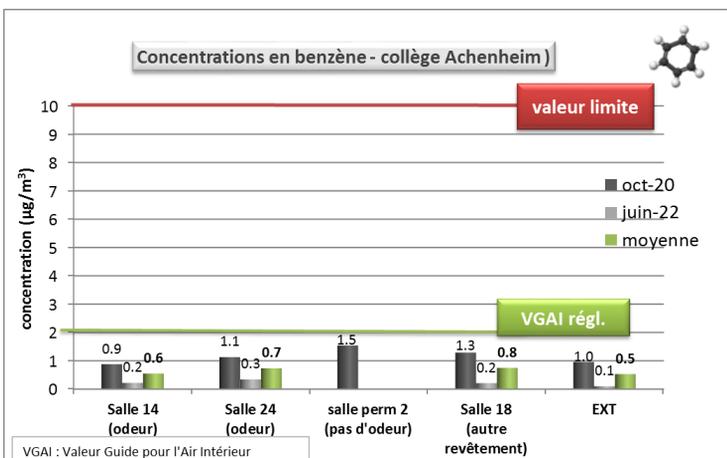
- ✓ Sur cette phase de mesures de **juin 2022**, les **concentrations des trois salles se situent en dessous de la valeur limite de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** et pour les salles 14-24 à titre indicatif en dessous de la valeur guide à respecter entre les années 2015 et 2023 (fixée à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). **La salle 18 présente une teneur supérieure au seuil de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . En octobre 2020 ceci était déjà le cas. La présence de **meuble stratifié en bois** peut être une source potentielle pour expliquer ces teneurs. De plus, la salle étant peu occupée, elle est peut être **moins aérée et concentre davantage le formaldéhyde** par rapport aux autres salles (qui disposent d'un mobilier similaire). Entre les deux phases, les teneurs ont tout de même baissé malgré la chaleur dans la salle (le formaldéhyde étant très volatil il est davantage émis en saison estivale sous l'effet de températures plus élevées).
- ✓ Les teneurs de juin 2022 après remplacement des sols (et installation d'une VMC) dans les salles 14 et 24 sont en augmentation par rapport à octobre 2020 (ancien sol – pas de VMC).
- ✓ En moyennes annuelles (à titre indicatif car il ne s'agit pas de 2 campagnes sur une même année), les salles 14 et 24 respectent la valeur réglementaire en vigueur fixée à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La salle 18 se positionne au dessus.
- ✓ Par rapport aux niveaux observés lors de la campagne lycée du Grand Est, les niveaux au collège d'Achenheim sont en moyennes sur les deux phases plus élevés.



Le benzène

Classé **cancérogène certain** par le CIRC, le **benzène** dispose de **valeurs guides réglementaires** établies par **décret (2011-1727)** : depuis **2016 : 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . La **valeur d'actions rapides** est fixée à **10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Au même titre que le formaldéhyde, ce polluant est intégré dans le cadre de la surveillance réglementaire dans **certains ERP (décret 2011-1728)**.

Émis en air intérieur par les produits de bricolage, le stockage d'hydrocarbures, et qui a également des origines extérieures puisqu'il est émis par des processus de combustion, le transport routier ou encore certaines activités industrielles.



- ✓ Sur cette phase de mesures, les **concentrations en benzène sont faibles**. Elles sont **toutes très largement inférieures à la valeur limite de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** et en moyennes annuelles (à titre indicatif) à la valeur guide en vigueur (fixée à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- ✓ Par rapport aux niveaux observés lors de la campagne lycée du Grand Est, les niveaux au collège d'Achenheim sont en moyennes sur les deux phases moins élevés.

La réalisation des mesures de la qualité de l'air intérieur (non réglementaires) au sein du collège Paul Wernert de Achenheim du 20 au 24 juin 2022 après la campagne du 12 au 16 octobre novembre 2020 a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- ✓ Des températures et humidités moyennes qui positionnent les salles en dehors de la zone de bon confort hygrothermique et de préservation du bâtiment (en moyennes en journée) mais sans intégrer les zones à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse ou de développement biologiques. Les températures sont élevées dans les salles sur cette période.
- ✓ Des indices de confinement au maximum de 1 (sur une échelle de 5). La mise en place d'une VMC à l'été 2021 couplée à de l'aération permet d'éviter des pics de fortes teneurs en CO₂. Le renouvellement de l'air permanent et constant permet également de diluer les polluants.
- ✓ Des teneurs en formaldéhyde qui augmentent sur cette phase estivale dans les salles 14 et 24 (malgré la nouvelle VMC) mais qui se situent néanmoins en dessous de la valeur limite (100 µg/m³ - comparaison sur une phase de mesures) et en dessous de la valeur guide réglementaire en vigueur (fixée à 30 µg/m³) en moyennes sur les deux phases (moyennes indicatives car les phases ont été réalisées sur des années différentes). A contrario, la salle 18 voit sa concentration baisser sur cette phase comparativement à la précédente. En moyenne sur les deux phases, la teneur dépasse malgré tout le seuil de 30 µg/m³.
- ✓ Des teneurs en benzène en dessous de la valeur limite (10 µg/m³) et en dessous en moyennes sur les deux phases (à titre indicatif) de la valeur réglementaire de 2 µg/m³ pour toutes les salles.
- ✓ En octobre 2020, dans les salles 14 et 24 qui concentraient les plaintes avec le précédent sol, de l'isopentane avait été retrouvé en quantité majoritaire. En juin 2022, après remplacement des sols (février 2021), les teneurs de ce composé ont significativement baissé puisqu'il n'est plus que présent à quelques microgrammes/m³.
- ✓ En revanche, d'autres composés sont apparus (ou ont vu leurs teneurs considérablement augmenter) dans ces salles sur cette phase notamment du butanol avec une teneur maximum de 440,5 µg/m³ en salle 14 (150 µg/m³ en salle 24). Dans une moindre mesure il a été retrouvé du 2-éthylhexanol et de 2-éthylhexaldéhyde à des niveaux similaires (une vingtaine de microgrammes/m³ dans les deux salles). Enfin le décane (11,2 µg/m³ salle 14) a légèrement augmenté entre les deux phases. Les sources d'émissions de ces composés sont indiquées en page 8. Il en ressort une possible origine de type : résine/colle/verniss/plastifiants.
- ✓ Les teneurs restent très éloignées des valeurs prises pour référence (CLI).
- ✓ Dans les salles 14 et 24, l'augmentation du nombre de composés dépassant 10 µg/m³ et la présence de butanol à des taux élevés, cumulées à une hausse des teneurs en formaldéhyde, alors que l'air est renouvelé par la VMC (pas le cas en 2020) laisse supposer une origine liée aux sols/complexe ragréage-colle-primaire/produits de finition.
- ✓ La salle 18, peu occupée (faible exposition pour les occupants), dispose désormais d'une ventilation. Les niveaux de formaldéhyde sont en décroissance (alors que maximisés par les températures élevées) et sans introduction de nouvelles sources, ils ne devraient pas augmenter voire même diminuer dans le temps.

Pour rappel, les mesures n'ont pas été réalisées dans un cadre de surveillance réglementaire.

Alors qu'une VMC (renouvellement de l'air mécanique) a été installée à l'été 2021, l'augmentation des teneurs en formaldéhyde, l'émergence à de fortes teneurs de butanol, et la présence de 2-éthylhexanol et de 2-éthylhexaldéhyde dans les salles 14 et 24, laissent supposer une influence du nouveau sol plastique (sol et produits de fixation + finitions). La salle 18 qui dispose d'un autre sol n'est pas concernée par ce type de polluants (hormis le formaldéhyde aux origines plus diverses et variées). Bien que les concentrations soient largement inférieures aux CLI, elles sont plus élevées que ce qui est habituellement observé dans les espaces intérieurs (écoles, logements bureaux).

Il est conseillé d'augmenter durant quelques mois les débits de ventilation dans les salles 14 et 24 fréquemment occupées et de bien sensibiliser les enseignants à l'importance de l'aération.

Les travaux de changement de sol en salle 14 et 24 ont généré des émissions de COV et quelques composés sont toujours présents (le butanol est principalement ressorti, les teneurs sont pour rappel inférieures à la CLI).

Avec de bonnes conditions et ventilation/aération les teneurs ne peuvent que diminuer dans le temps.

Il faudra bien veiller à ne pas réaliser de travaux (divers) prochainement dans ces salles afin de ne pas ajouter de molécules supplémentaires.

Il est important de choisir des matériaux/produits labélisés et en demandant avant tout achat les fiches de données de sécurité et surtout les rapports d'essai des tests effectués pour la mise sur le marché (contrôles de la réalisation des tests et informations sur les teneurs en COV mesurées en laboratoire pour les positionner par rapport aux seuils exigés par les labels).



Exemples de labels dont les référentiels portent sur la présence de certaines substances



Étiquetage des émissions en polluants volatils des produits de construction - France



AtMO

GRAND EST

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