

7. Investigations sur l'air ambiant (A240)

Les investigations sur l'air ambiant sont réalisées afin de vérifier le potentiel de dégazage vers l'air intérieur des bâtiments et l'air extérieur des teneurs résiduelles en composés volatils présentes dans les sols au droit du site, 5 prélèvements d'air ambiant ont été réalisés :

- 1 prélèvement dans une salle de classe (AA1) ;
- 2 prélèvements dans la salle de récréation (AA2 et AA3) ;
- 1 prélèvement dans la cour extérieur (AA4) ;
- 1 prélèvement témoin à l'extérieur en dehors de l'emprise de l'école (AA5).

Notons que lors de la récupération des supports le 16/08/2024, le capteur AA4 a été retrouvé détérioré par les usagers (prélèvements effectués lors des activités de centre aéré) et n'a pas pu être analysé.

7.1 Méthodologie

La méthode de prélèvement par échantillonnage passif des polluants gazeux permet de mesurer la concentration de ces polluants de façon autonome.



Figure 10 : Echantillonneur passif

Cette méthode ne nécessite pas d'alimentation électrique et l'analyse chimique en laboratoire des supports fournit une valeur moyenne (concentration des polluants gazeux) pendant la durée d'exposition.

Le tube contient un absorbant adapté pour le piégeage du polluant que l'on veut mesurer. Le prélèvement de l'échantillon s'effectue par une méthode naturelle. Celle-ci repose sur le principe de la diffusion passive des molécules sur le milieu absorbant. Quand l'échantillonneur est exposé, un gradient de concentration s'établit entre l'air à l'extérieur du tube et l'air en contact avec la surface de l'adsorbant. Ce différentiel de concentration va entraîner une diffusion du composé à travers la membrane poreuse, sans mouvement actif de l'air. L'échantillonneur passif est exposé à l'air pour une durée définie, en général de 1 semaine à 15 jours.

La quantité de polluant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est décrite par la loi de Fick simplifiée :

$$C = m / (Q.t)$$

L'inconnue de l'équation est C : elle représente la concentration moyenne en polluant dans l'air pendant la période d'échantillonnage.

Les valeurs connues sont :

- m : masse du composé adsorbé sur le support,
- Q : facteur caractérisant la diffusion du polluant dans le capteur (déterminé par le fabricant),
- t : temps d'échantillonnage.

Les tubes passifs sont reconnus et décrits par la norme Européenne « Ambient Air Quality – Diffusive samplers for the determination of gases and vapours – requirements and test methods » [EN 13528:2002].

L'utilisation des tubes à diffusion passive est optimale pour des conditions de température comprises entre 5°C et 30°C. Pour des températures non comprises dans cet intervalle, une erreur relative de 20% peut être notée.

Les tubes sont placés dans des abris pour les protéger de la pluie et pour minimiser les effets du vent. Ils sont placés en hauteur variant entre 1 et 1,5 m du sol. Les obstacles doivent être évités autant que possible (poteaux, ...), le site doit être aéré pour éviter les phénomènes d'accumulation.

7.2 Echantillonnage de l'air ambiant

Afin de caractériser la qualité de l'air ambiant dans les bâtiments et en extérieur, 5 prélèvements passifs ont été effectués. Ils sont localisés en **Figure 11**.

Ils ont été laissés en place durant 12 jours et ont été installés, dans la mesure du possible, à des hauteurs de 1 m et 1,5 m, aux hauteurs des organes respiratoires des enfants et des adultes.

Un descriptif des prélèvements est présenté dans le **Tableau 7**. Les fiches de prélèvement sont présentées en **Annexe 10**.

Tableau 7 : Périodes d'échantillonnage des capteurs passifs

Nom du tube	Nom du prélèvement	Localisation	Début prélèvement	Heure de début	Fin prélèvement	Heure de fin
UH315	AA1 (VALMORE)	Salle de classe	07/08/2024	14h30	16/08/2024	10h05
UH312	AA2 (VALMORE)	Salle de récréation	07/08/2024	14h40	16/08/2024	10h10
UH314	AA3 (VALMORE)	Salle de récréation	07/08/2024	14h45	16/08/2024	10h15
UH313	AA4 (VALMORE)	Cour	07/08/2024	14h50	16/08/2024	Détérioré
UH311	AA T1 (VALMORE)	Témoin extérieur	07/08/2024	15h00	16/08/2024	10h20

Lors de ces prélèvements, le temps était globalement ensoleillé, la température à l'intérieur du bâtiment était de 22°C et la température extérieure comprise entre 23 et 25°C. Dans les bâtiments, on note l'absence de système spécifique de ventilation.

7.3 Conservation des échantillons

Les supports adsorbants ont été conditionnés et stockés en carton réfrigéré jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

7.4 Programme analytique sur l'air ambiant

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB (reconnu par le COFRAC), par désorption thermique suivie d'une chromatographie en phase gaz couplée à un spectromètre de masse (ATD/GC/MS). Cette technique analytique permet d'obtenir des limites de quantification très basses de l'ordre de 0,01 µg/m³.

Tableau 8 : Analyses de l'air ambiant

Substances analysées	Nombre d'échantillons analysés
HCT C ₅ -C ₁₆ par TPH, BTEX-N, COHV	4 + 1 blanc de transport

Le blanc de transport est un support de prélèvement n'ayant pas servi pour le prélèvement mais appartenant au même lot de fabrication et ayant été transporté sur le site avec les autres supports.

7.5 Valeurs de référence pour l'air ambiant

Les concentrations mesurées seront comparées :

- Aux valeurs réglementaires françaises et européennes définies pour l'air ambiant :
 - air extérieur : décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (transposition de la directives 2008/50/CE du 21 mai 2008) ;
 - air intérieur : décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011 (annexe de l'article R221-29 du Code de l'Environnement) ;
- Aux valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) ;
- Aux valeurs repères établies par le HCSP (Haut conseil de la santé publique) ;
- Aux valeurs guides proposées par l'OMS (Air Quality Guidelines for Europe, 2010) et par le projet INDEX (Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposures limits in the EU, 2005) ;
- Aux valeurs de bruit de fond :
 - percentiles 90 issus de la campagne de mesures de 2006-2007 de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) dans les logements français (air intérieur et extérieur) ;
 - synthèse des données des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) ; rapport INERIS DRC-08-94882-15772A de 2009 (air extérieur).
- Aux seuils « R1 » pour les établissements sensibles, valeurs établies par l'INERIS, rapport Ineris - 204087 - 2706501 - v1.0 du 21/10/2021.

Pour le blanc de transport, les résultats sont comparés aux limites de quantification du laboratoire.

7.6 Résultats et interprétation des analyses sur l'air ambiant

Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau suivant. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **Annexe 10**.

Les résultats d'analyses de l'air ambiant mettent en évidence :

- La détection des hydrocarbures sur l'ensemble des points de prélèvements avec des dépassements des valeurs de bruit de fond (intérieur/extérieur) pour les fractions aliphatiques C₁₀-C₁₂ sur l'ensemble des points. Notons que les maximums sont observés dans les bâtiments (44 µg/m³) ;
Etant donné l'absence de ces fractions hydrocarburées dans les gaz de sol, l'origine n'est probablement pas rattachée aux hydrocarbures présents dans les sols extérieurs. Ces teneurs peuvent provenir d'une autre source liée aux usages des locaux (revêtements, produits ménagers, ...) ou extérieur (trafic routier, ..) ;
- L'absence de dépassements des valeurs réglementaires (y compris seuil R1 concernant les établissements sensibles) pour l'ensemble des paramètres analysés et sur la totalité des points de prélèvements ;
- La détection ponctuelle des BTEX à des teneurs toujours conformes aux valeurs réglementaires et l'absence de détection du naphtalène et des COHV sur l'ensemble des points de prélèvement.

Remarque : au droit du blanc de transport réalisé, les hydrocarbures et les BTEX (toluène et m+p-xylène) sont détectés. Ces teneurs pourraient être à l'origine des traces détectées sur les prélèvements. Cependant, les teneurs détectées pour ces mêmes paramètres sur l'ensemble des points étant toujours inférieures aux valeurs réglementaires, l'interprétation des résultats n'est pas remise en cause.

Tableau 9 : Résultats des analyses des échantillons l'air ambiant

	AIR EXTERIEUR				AIR INTERIEUR				Campagne de prélèvement du 07/08/2024 au 16/08/2024				
	Bruit de fond (P90) ou INERIS, 2009 (urbain)	Valeurs réglementaires - décret n° 2010-1260 (valeur limite/valeur cible)	Valeurs guide OMS	Bruit de fond logement (P90 - source OQAI)	Valeur réglementaire Décret n° 2011-1727	VGAJ ANSES, VRAI HCSP, INDEX, VG OMS (1)	seuil R1 "établissements sensibles"	SA1 VALMORE	SA2 VALMORE	SA3 VALMORE	Témoïn (hors-site)	Blanc	
Hydrocarbures par TPH													
Aliphatique nC<5-nC6	µg/m³	-	-	-	-	-	18 000	<5.6	17	<5.6	AA BLANC	30	
Aliphatique nC<6-nC8	µg/m³	-	-	-	-	-	18 000	9.2	8.1	<6.7	AA-T1 VALMORE	9.8	
Aliphatique nC<8-nC10	µg/m³	-	-	28.1	-	-	1 000	<8.6	<8.6	<8.6	AA-T1 VALMORE	<8.6	
Aliphatique nC<10-nC12 (2)	µg/m³	9.8	-	33.6	-	-	1 000	44	44	23	AA-T1 VALMORE	<16	
Aliphatique nC<12-nC16	µg/m³	-	-	-	-	-	1 000	74	69	41	AA-T1 VALMORE	30	
Aromatique nC<6-nC7 (benzène)	µg/m³	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	<0.49	<0.49	<0.49	Extérieur	<0.49	
Aromatique nC<7-nC8 (toluène)	µg/m³	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	1.1	0.81	0.81	Extérieur	3.3	
Aromatique nC<8-nC10	µg/m³	-	-	-	-	-	200	<6.2	<6.2	<6.2	Extérieur	<6.2	
Aromatique nC<10-nC12	µg/m³	-	-	-	-	-	200	<25	<25	<25	Extérieur	<25	
Aromatique nC<12-nC16	µg/m³	-	-	-	-	-	200	<16	<16	<16	Extérieur	<16	
HAP													
Naphtalène	µg/m³	0.009	-	-	-	10	10	<3.2	<3.2	<3.2	Extérieur	<3.2	
BTEX													
Benzène	µg/m³	2.2	5	1.7	5.7	2	2	<0.49	<0.49	<0.49	Extérieur	<0.49	
Toluène	µg/m³	9	-	-	46.9	-	20 000	1.1	0.53	0.81	Extérieur	3.3	
Ethylbenzène	µg/m³	2.1	-	-	7.5	-	1 500	<0.58	<0.58	<0.58	Extérieur	<0.58	
m+p - Xylène	µg/m³	5.6	-	-	22	-	200	<0.56	<0.56	<0.56	Extérieur	0.57	
o - Xylène	µg/m³	2.3	-	-	8.1	-	200	<0.61	<0.61	<0.61	Extérieur	<0.61	
COHV													
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/m³	2.4	-	250	5.2	-	250	<1.3	<1.3	<1.3	Extérieur	<1.3	
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m³	1.6	-	23	3.3	-	10	<1.1	<1.1	<1.1	Extérieur	<1.1	
Cis-1,2-dichloroéthylène	µg/m³	1.6	-	-	-	-	60	<1.0	<1.0	<1.0	Extérieur	<1.0	
Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/m³	-	-	-	-	-	-	<1.0	<1.0	<1.0	Extérieur	<1.0	
1,1-dichloroéthylène	µg/m³	-	-	-	-	-	-	<1.0	<1.0	<1.0	Extérieur	<1.0	
Chlorure de Vinyle	µg/m³	-	-	10	<1.3	-	2.6	<1.1	<1.1	<1.1	Extérieur	<1.1	
1,1,2-trichloroéthane	µg/m³	-	-	-	-	-	-	<1.3	<1.3	<1.3	Extérieur	<1.3	
1,1,1-trichloroéthane	µg/m³	-	-	-	-	-	1000	<1.3	<1.3	<1.3	Extérieur	<1.3	
1,2-dichloroéthane	µg/m³	-	-	-	-	-	-	<1.0	<1.0	<1.0	Extérieur	<1.0	
1,1-dichloroéthane	µg/m³	-	-	-	-	-	-	<1.0	<1.0	<1.0	Extérieur	<1.0	
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/m³	-	-	-	-	-	110	<1.2	<1.2	<1.2	Extérieur	<1.2	
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/m³	-	-	-	-	-	63	<1.1	<1.1	<1.1	Extérieur	<1.1	
Dichlorométhane	µg/m³	-	-	-	-	-	10	<1.8	<1.8	<1.8	Extérieur	<1.8	

n.d. : Non détecté

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAJ), en italique : valeur guide projet

(2) La valeur de bruit de fond OQAI concerne la somme du n-décane et du n-undécane.

AIR EXTERIEUR	
Concentration supérieure au bruit de fond	
Concentration supérieure aux valeurs réglementaires	
Concentration supérieure à une valeur guide	
Concentration supérieure au bruit de fond logements	
Concentration supérieure aux valeurs réglementaires	
Concentration supérieure à une valeur guide	
Concentration supérieure au seuil R1 des "établissements sensibles"	

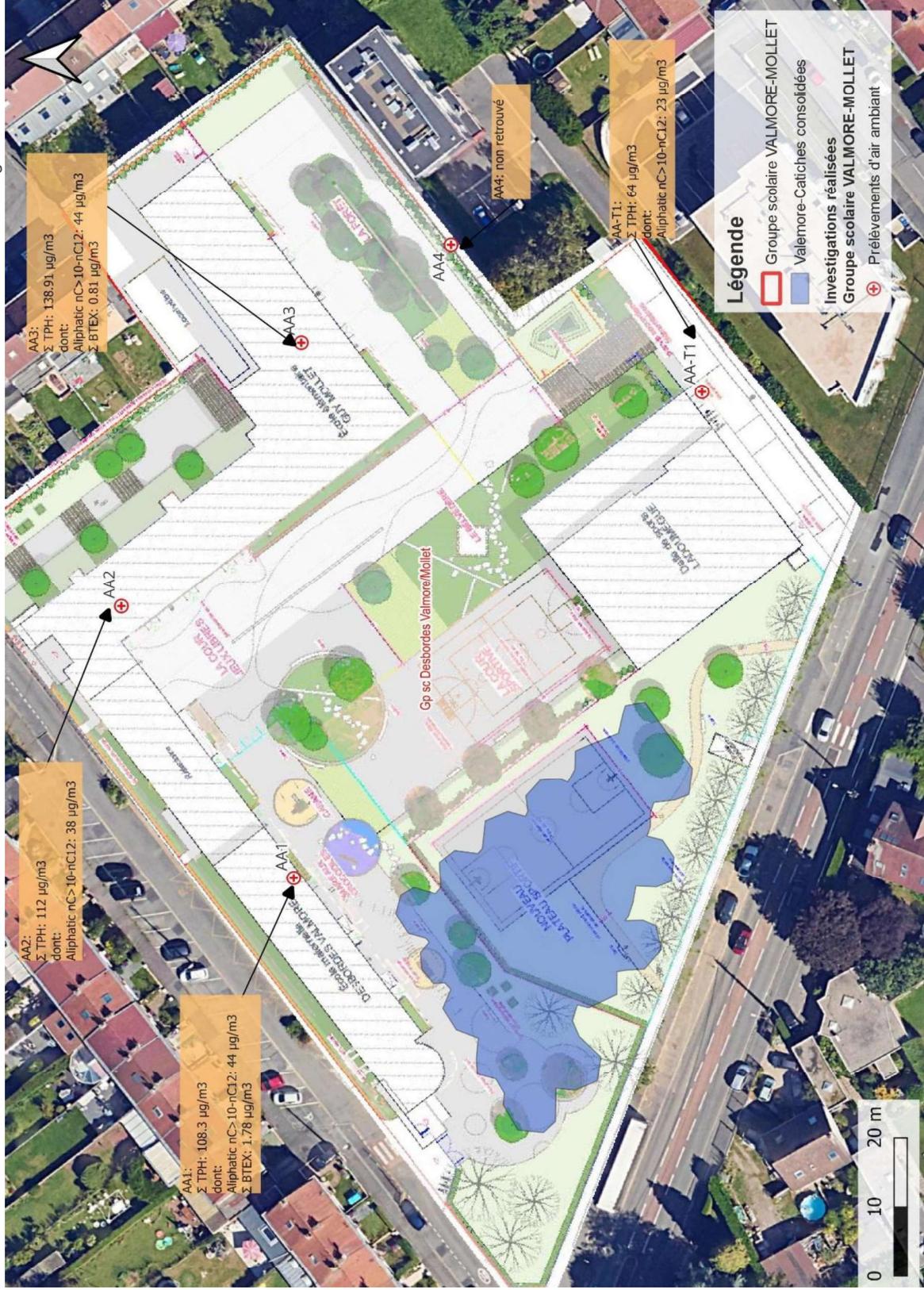


Figure 11 : Localisation des capteurs d'air ambiant et synthèse des anomalies de concentrations