
**Résultats des campagnes de mesure de résidus de pesticides
réalisées dans le groupe scolaire des Bourdenières de la
commune de Chenôve (21300) en 2008**

Note Descriptive

Avril 2009

MOTS CLES :

Lindane, HCH, pentachlorophénol, dieldrine, aldrine, dioxines-furanes, résidus de pesticides, produits de protection des bois, école, air, poussière, Chenôve, Bourgogne

GLOSSAIRE :

AASQA Association agréée de surveillance de la qualité de l'air

Afsset Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

ATSEM Agent territorial spécialisé des écoles maternelles

BASOL Base de données des sites et sols pollués

CES Comité d'experts spécialisés

CSTB Centre scientifique et technique du bâtiment

DDASS Direction départementale des affaires sanitaires et sociales

DGS Direction générale de la santé

DGPR : Direction générale de la prévention des risques (**ex -DPPR**)

ERU Excès de risque unitaire

FCBA Centre technique du bois et de l'ameublement (ex -CTBA)

GC-MS Chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

HCH Hexachlorocyclohexane

HLM Habitation à loyer modéré

INERIS Institut national de l'environnement industriel et des risques

InVS Institut de veille sanitaire

LCSQA Laboratoire centrale de surveillance de la qualité de l'air

MEEDDAT Ministère de l'énergie, de l'écologie, du développement durable et de l'aménagement du territoire

ORP Observatoire des résidus de pesticides

OQAI Observatoire de la qualité de l'air intérieur

PTFE Polytétrafluoréthylène (Téflon)

US-EPA Agence américaine de protection de l'environnement

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	5
LISTE DES FIGURES.....	8
LISTE DES ANNEXES	9
1 Introduction	10
2 Contexte	12
2.1. Rappel des résultats de la campagne de mesure conduite en 2006	12
2.1.1. Interprétation des résultats de cette campagne	13
2.1.2. Conclusions	14
2.2. Rappel des résultats de la campagne de mesure conduite en août 2007	14
2.3. Rappel des résultats de la campagne complémentaire d'analyse des matériaux de construction (septembre 2007).....	21
2.4. Rappel des résultats de l'expertise des bâtiments scolaires par le FCBA et le CSTB....	24
2.5. Conclusions et recommandations.....	29
3 Définition de la stratégie d'échantillonnage pour la nouvelle campagne... 31	31
3.1. Méthodes de travail.....	31
3.2. Objectifs	31
3.3. Choix des composés à mesurer	31
3.4. Choix des matrices à investiguer	31
3.5. Choix des environnements à investiguer.....	32
3.6. Stratégie de prélèvements.....	33
3.6.1. Les mesures dans l'air à l'intérieur des bâtiments	34
3.6.2. Les mesures dans l'air à l'extérieur des bâtiments	35
3.6.3. Les mesures dans les poussières et sur les surfaces.....	35
3.6.4. Les autres mesures.....	35
3.7. Stratégie d'analyse des échantillons.....	35
4 Définition et évaluation des critères de performances et de qualité des techniques de prélèvements et d'analyses	37
4.1. Vérification de l'absence de contamination résiduelle ou accidentelle (blancs).....	37
4.2. Evaluation de l'efficacité des dispositifs de prélèvements d'air	37
4.2.1. Marqueurs de prélèvements.....	38
4.2.2. Efficacité de prélèvement & percement.....	39
4.3. Evaluation de la répétabilité des méthodes de prélèvements	42
4.4. Evaluation des performances des techniques d'analyse de l'air	42
4.4.1. Les chlorophénols et les pesticides.....	42
4.4.2. Les dioxines-furanes	43

5	Les résultats des campagnes.....	46
5.1.	Résultats des essais de répétabilité dans l'air des locaux	46
5.2.	Résultats des mesures dans l'air des locaux	48
5.3.	Résultats des mesures dans les poussières des locaux	54
5.4.	Résultats des mesures dans l'air extérieur	65
6.	Les résultats de la campagne de vérification	68
6.1.	Objectifs	68
6.2.	Méthodes	68
6.3.	Résultats.....	69
6.3.1.	Les poussières.....	69
6.3.2.	L'air	74
7	Conclusions et recommandations	78
ANNEXES	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Résultats de mesures d'isomères du HCH dans l'air intérieur et extérieur au niveau de 4 communes de Côte d'Or– juillet 2006 (Atmosf'Air Bourgogne)	12
Tableau II : Norme et/ou recommandation en fonction de la matrice échantillonnée et analysée	15
Tableau III : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans les poussières au sol de 3 écoles de Chenôve – août 2007 – Atmosf'Air Bourgogne/Afsset	16
Tableau IV : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées sur le mobilier dans 3 écoles de Chenôve – août 2007 - Atmosf'Air Bourgogne/Afsset	17
Tableau V : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans l'air des 3 écoles de Chenôve – août 2007 - Atmosf'Air Bourgogne/Afsset	18
Tableau VI : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans l'air extérieur – commune de Chenôve – août/sept 2007 - Atmosf'Air Bourgogne/Afsset	19
Tableau VII : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans les matériaux de construction – école primaire des Bourdenières (Chenôve) – août 2007 - Atmosf'Air Bourgogne/Afsset	20
Tableau VIII : Norme et/ou recommandation en fonction de la matrice échantillonnée et analysée	21
Tableau IX : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine, de dieldrine et de pentachlorophénol réalisées dans les matériaux de construction de l'école primaire des Bourdenières (Chenôve) - septembre 2007 – Municipalité de Chenôve	22
Tableau X : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine, de dieldrine et de pentachlorophénol réalisées dans les matériaux de construction de l'école maternelle des Bourdenières (Chenôve) – septembre 2007 - Municipalité de Chenôve	23
Tableau XI : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine, de dieldrine et de pentachlorophénol réalisées dans les matériaux de construction du centre de loisir du Mail (Chenôve) – septembre 2007 - Municipalité de Chenôve	23
Tableau XII : Résultats des mesures de pesticides réalisées dans les matériaux de charpente des écoles maternelle et élémentaires des Bourdenières – CSTB / FCBA	25
Tableau XIII : Résultats des mesures de dioxines réalisées dans les matériaux de charpente des écoles maternelle et élémentaires des Bourdenières – FCBA / Afsset	28
Tableau XIV : Norme et/ou recommandation en fonction de la matrice échantillonnée et analysée pour les dioxines	32
Tableau XV : Planning d'aération du groupe scolaire des Bourdenières	33
Tableau XVI : Campagne pire-cas – description des prélèvements réalisés	36
Tableau XVII : Campagne cas réel – description des prélèvements réalisés	36
Tableau XVIII : Liste des marqueurs utilisés pour chacune des familles de composés	38

à mesurer

Tableau XIX : Résultats des tests d'efficacité de prélèvement - % de récupération des dioxines	40
Tableau XX : Résultats des tests d'efficacité de prélèvement % de récupération des pesticides et des chlorophénols	41
Tableau XXI : Limites de quantification des chlorophénols et des pesticides des méthodes pour chacune des matrices investiguées	44
Tableau XXII : Limites de quantification des méthodes pour chacune des matrices investiguées	45
Tableau XXIII : Résultats des tests de répétabilité pour l'école élémentaire (pour 4 essais recevables conduits en parallèle)	46
Tableau XXIV : Résultats des tests de répétabilité pour l'école maternelle (pour 3 essais recevables conduits en parallèle)	47
Tableau XXV : Résultats obtenus pour l'air de l'école maternelle (les concentrations sont exprimées en ng.m^{-3}) – Pesticides et chlorophénols	49
Tableau XXVI : Résultats obtenus pour l'air de l'école élémentaire au premier étage (les concentrations sont exprimées en ng.m^{-3}) – Pesticides et chlorophénols	50
Tableau XXVII : Résultats obtenus pour l'air de l'école élémentaire au rez-de-chaussée (les concentrations sont exprimées en ng.m^{-3}) – Pesticides et chlorophénols	51
Tableau XXVIII : Résultats obtenus pour l'air l'école maternelle (les concentrations sont exprimées en pg.m^{-3}) – dioxines	52
Tableau XXIX : Résultats obtenus pour l'air de l'école élémentaire – premier étage (les concentrations sont exprimées en pg.m^{-3}) – dioxines	52
Tableau XXX : Résultats obtenus pour l'air de l'école élémentaire – rez-de-chaussée (les concentrations sont exprimées en pg.m^{-3}) – dioxines	54
Tableau XXXI : Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremement moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g^{-1})	56
Tableau XXXII . Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremement moyen) de l'école élémentaire au 1 ^{er} étage – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g^{-1})	57
Tableau XXXIII . Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremement moyen) de l'école élémentaire au rez-de chaussée – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g^{-1})	58
Tableau XXXIV . Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièremement moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g^{-1})	59
Tableau XXXV . Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièremement moyen) de l'école élémentaire au 1 ^{er} étage – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g^{-1})	60
Tableau XXXVI . Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremement moyen) dans l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.g^{-1})	61
Tableau XXXVII . Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un	62

empoussièremment moyen) dans l'école élémentaire au premier étage – Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

Tableau XXXVIII. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremment moyen) dans l'école élémentaire au rez-de-chaussée – Cas des dioxines (ng.g⁻¹) **63**

Tableau XXXIX. Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièremment moyen) dans l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.g⁻¹) **64**

Tableau XXXX. Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièremment moyen) dans l'école élémentaire – Cas des dioxines (ng.g⁻¹) **65**

Tableau XXXXI. Résultats pour l'air obtenus sur le toit de la mairie de Chenôve – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³) **66**

Tableau XXXXII. Résultats pour l'air obtenus sur le toit de la mairie de Chenôve – Cas des dioxines (pg.m⁻³) **67**

Tableau XXXXIII. Liste des prélèvements réalisés pour la vérification des valeurs cibles **69**

Tableau XXXXIV. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremment moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹) **70**

Tableau XXXXV. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremment moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹) **71**

Tableau XXXXVI. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremment moyen) de l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.g⁻¹) **72**

Tableau XXXXVII. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièremment moyen) dans l'école élémentaire – Cas des dioxines (ng.g⁻¹) **73**

Tableau XXXXVIII. Résultats obtenus dans l'air des locaux de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³) **74**

Tableau XXXXIX. Résultats obtenus pour l'air des locaux de l'école élémentaire – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³) **75**

Tableau XXXXX. Résultats obtenus pour l'air des locaux de l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.m⁻³) **76**

Tableau XXXXXI. Résultats obtenus dans l'air des locaux de l'école élémentaire – Cas des dioxines (ng.m⁻³). **77**

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Descriptif sommaire des modalités de construction des écoles primaire et maternelle du groupe scolaire des Bourdenières. **24**

Figure 2 : Garnissage des cartouches de prélèvement pour la réalisation des prélèvements **34**

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Composition du comité scientifique et technique (CST) et listes des experts associés

Annexe 2. Plan des locaux des écoles maternelle et élémentaire, groupe scolaire des Bourdenières, Chenôve (21 300).

A noter !

L'intégralité des résultats des campagnes de mesures conduites en 2008 dans le cadre des travaux du Comité scientifique et technique (CST) pour caractériser les niveaux d'expositions des usagers du groupe scolaire des Bourdenières peut être obtenu auprès de l'Afsset sur demande motivée.

1 Introduction

Dans le cadre d'une campagne de mesures de pesticides dans l'air ambiant conduite en août 2007 par l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) dans trois écoles de la commune de Chenôve (21300), des niveaux de contamination anormalement élevés de composés de traitement du bois (lindane¹...) ont été mis en évidence dans plusieurs classes de l'école élémentaire des Bourdenières.

Cette campagne a été réalisée suite à l'analyse par l'Afsset des mesures de pesticides en air extérieur et intérieur, conduites en août 2006, par l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air de la région Bourgogne dans le cadre LCSQA. En effet, des niveaux élevés de plusieurs composés de la famille des hexachlorocyclohexanes, notamment de lindane avaient été mesurés dans une salle de classe. La campagne de mesures complémentaires ainsi menées en 2007, à la demande de l'Afsset, est allée dans le même sens que ces premiers résultats. De plus, elle a mis en évidence une contamination des poussières et du mobilier. L'échantillonnage des matériaux de construction a permis d'identifier la structure soutenant le plafond comme source d'émission principale.

Ainsi, compte tenu de la toxicité de ces composés, de la vulnérabilité de la population concernée et d'une première appréciation des risques, l'Afsset a alerté ses ministères de tutelles le 6 septembre 2007.

Les risques d'intoxication aigüe liés à ces composés ont pu être rapidement écartés chez les enfants et le personnel fréquentant cette école. Il est apparu cependant nécessaire à l'autorité sanitaire, d'estimer les risques sanitaires potentiels liés à une exposition chronique des usagers du groupe scolaire des Bourdenières (école élémentaire et école maternelle, dont le bâtiment présente les mêmes caractéristiques de construction) et, pour cela, de compléter les investigations environnementales dans l'école.

Dans ce contexte, à la demande du ministère chargé de la santé, le préfet de la région Bourgogne et le maire de Chenôve ont décidé la fermeture de l'ensemble du groupe scolaire des Bourdenières le 17 septembre 2007.

Parallèlement, sur proposition de l'Institut de veille sanitaire (InVS) et de l'Afsset, un dispositif d'expertise et de gestion de la situation a été mis en place pour répondre à la demande de l'autorité sanitaire.

Deux instances ont été créées :

- un comité scientifique et technique (CST) composé d'un collège d'experts scientifiques et d'un collège des représentants des usagers de l'école (enseignants, personnel communal technique, parents d'élèves, médecin du service de promotion de la santé). Il a été chargé d'évaluer les risques sanitaires chroniques encourus par les usagers du groupe scolaire des Bourdenières, d'émettre des recommandations concernant l'intérêt d'un suivi sanitaire et épidémiologique. Ces travaux font l'objet d'un rapport avec les conclusions de l'expertise sur l'évaluation des risques sanitaires.
- une commission locale d'orientation et d'information (CLOI) où sont représentés la préfecture, la mairie de Chenôve, la direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass), l'inspection académique, les enseignants, les parents d'élèves, le personnel communal technique, le service de promotion de la santé, les médecins généralistes de Chenôve et la direction générale de la santé (DGS). Elle est chargée de suivre les travaux du CST, de transmettre l'information au public et gérer les contraintes

¹ Le lindane est l'isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane

logistiques générées par la fermeture du groupe scolaire pendant l'année scolaire 2007/2008.

La CLOI a demandé au CST de conclure son expertise dans les délais les plus courts afin de pouvoir rouvrir l'école dès que possible, compte tenu des nombreux problèmes posés par l'accueil temporaire des élèves dans d'autres locaux pendant la durée de la fermeture. Par ailleurs, pour supprimer les sources d'émission dans l'école, la mairie de Chenôve a décidé de réaliser des travaux de remédiation de la structure soutenant le plafond du groupe scolaire. Ces travaux ont été effectués dès la campagne de mesures terminée et sans attendre les résultats de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires pour diminuer au maximum la durée de la fermeture. Enfin, la CLOI a demandé au CST, outre les missions décrites ci-dessus, de déterminer les niveaux dans l'air à ne pas dépasser en vue de permettre la réouverture de l'école.

Afin de compléter les connaissances des niveaux d'expositions des usagers du groupe scolaire des Bourdenières aux produits de traitement des bois, deux nouvelles campagnes (avant et après travaux de remédiation du toit, respectivement en février et mai 2008) de mesures des pesticides et autres composés soupçonnés d'être présents dans l'école, ont été réalisées à la demande de l'Afsset. Pour ces deux campagnes, des mesures en conditions réalistes de ventilation et de ménage ont été conduites de manière à pouvoir estimer l'exposition dans les conditions les plus proches possibles des conditions d'usage des locaux.

Le présent rapport vise à décrire les modalités de mise en œuvre de ces campagnes et les résultats obtenus.

2 Contexte

2.1. Rappel des résultats de la campagne de mesure conduite en 2006

L'association agréée de surveillance de la qualité de l'air de la région Bourgogne « Atmosf'Air Bourgogne » a publié, en juin 2007, un rapport d'étude relatif à une campagne de mesures, conduite en 2006, de pesticides en air extérieur et intérieur. Elle avait pour objectif de caractériser les niveaux d'exposition de la population aux pesticides par la voie aérienne, à partir d'observations de la pollution intérieure et extérieure ; et le cas échéant d'identifier l'existence de sources d'exposition à l'intérieur de l'habitat.

Cette campagne faisait suite à une première étude réalisée en 2005, durant laquelle les concentrations en pesticides dans l'atmosphère ont été suivies pendant une année complète sur la commune de Chenôve (située au sud de l'agglomération dijonnaise ; au pied de la route des vins).

Quatre types de sites, sous des influences agricoles variées ont été suivis pendant une semaine en juillet 2006. Au moment de l'intégration de ces résultats dans la base de données de l'observatoire des résidus de pesticides, les concentrations observées sur la commune de Chenôve (située en zone viticole) ont soulevé des interrogations, car elles se distinguent très nettement de tout ce qui a pu être observé par ailleurs. Si les concentrations observées à l'extérieur sont comparables à celles obtenues pour les autres sites, les résultats du prélèvement réalisé dans une classe d'école mettent en évidence des concentrations en plusieurs isomères du HCH significativement supérieures à celles mesurées dans d'autres locaux accueillant du public.

Le tableau des résultats est présenté ci-dessous.

Tableau I : Résultats de mesures d'isomères du HCH dans l'air intérieur et extérieur au niveau de 4 communes de Côte d'Or – juillet 2006 (Atmosf'Air Bourgogne) (ng.m⁻³)

Commune	Quétigny		Dijon		Chenôve		Buxy	
Type d'influence	Grandes cultures		Grandes cultures et vignes		Viticulture		Viticulture	
Milieu	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur
Descriptif		Maison des associations		Bureau		Salle de classe		Salle des fêtes
α-HCH	-	14,3	-	-	-	38,3	-	3,0
β-HCH	-	-	-	-	-	20,2	-	10,3
δ-HCH	-	-	-	-	-	25,5	-	-
γ-HCH	0,8	15,9	0,3	6,0	1,2	7,7	0,7	35,2
Total	0,8	30,2	0,3	6,0	1,2	91,7	0,7	48,5

- : non détecté

Les prélèvements et les analyses ont été conduits sur la base de ce qui est préconisé dans les normes AFNOR correspondantes (NFX 43-058 et 43-059). Malheureusement il s'agit d'une campagne très limitée et un seul échantillon est disponible pour le site qui pose question.

Les interrogations sont multiples :

- il s'agit du seul site où les 4 isomères sont détectés et quantifiés simultanément,
- les concentrations observées sont significativement supérieures à celles des autres sites,
- les ratios lindane/ α -HCH entre les différents environnements intérieurs investigués sont variables d'un site à l'autre,

Le rapport d'Atmos'Air Bourgogne ne fournit aucun élément d'interprétation de ces observations.

2.1.1. Interprétation des résultats de cette campagne

Après avoir écarté l'hypothèse d'une erreur analytique, l'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer les niveaux de concentrations observées est donc celle de l'existence d'une source d'émission dans le bâtiment. Il est intéressant d'observer les ratios γ -HCH (lindane)/ α -HCH entre les différents sites échantillonnés :

Ratio Buxy (11,7) >> Ratio Quétigny (~1) > Ratio Chenôve (0,2)

Le γ -HCH (plus connu sous le nom de lindane) est l'isomère actif du HCH, c'est un insecticide à large spectre d'activité qui a été très largement utilisé, notamment en agriculture (mais qui n'est plus autorisé aujourd'hui), mais aussi comme produit antiparasitaire (animaux et homme, il n'existe plus aujourd'hui que quelques usages très particuliers et limités, notamment en médecine humaine) et en tant que produit de traitement du bois (il n'a pas été soutenu dans le cadre de la directive « biocides »). Si initialement le mélange technique de HCH contenait, en plus du lindane, une proportion des autres isomères (α -HCH et β -HCH notamment), dès les années 80, c'est la forme purifiée (> 99%) qui était commercialisée en France.

Aussi les ratios observés permettent d'imaginer que la source d'isomères du HCH dans le bâtiment de Buxy relève d'un traitement récent (ratio élevé en faveur du lindane) alors que pour les sources de Quétigny et Chenôve l'application est vraisemblablement plus ancienne (à base de HCH technique).

Ces sources sont probablement constituées par des matériaux de construction en bois traité. Les produits utilisés pour la protection du bois contiennent également un fongicide (souvent le pentachlorophénol). Malheureusement ce dernier n'a pas été suivi dans la campagne, du fait des modalités de prélèvement et d'analyse qu'il implique, il n'est donc pas possible de conclure.

La base de données BASOL (sites et sols pollués) du Ministère en charge de l'écologie n'identifie aucun site industriel à proximité de la commune de Chenôve.

Au-delà de l'usage de la forme purifiée ou du mélange technique, les propriétés des différents isomères (persistance, volatilité...) apportent un second niveau d'interprétation des ratios de concentration des différentes formes que l'on observe dans l'environnement. Ainsi concernant l'isomère β (très peu volatile, beaucoup moins que les 3 autres) on peut s'étonner de le retrouver à des concentrations comparables aux autres isomères dans cette classe. Ceci suggère que la source de HCH est très riche en cet isomère. Ceci pourrait être expliqué par un appauvrissement progressif de la source d'émission plus rapide pour les autres isomères, car plus volatiles.

Un entretien avec l'ingénieur en charge de l'étude (le 19 juillet 2007) a permis de caractériser la salle de classe. Elle est située au premier étage d'un bâtiment construit entre 1965 et 1975, le sol est en linoléum et le mobilier en bois. La campagne a été conduite en juillet 2006, à une période de fortes chaleurs, et alors que les locaux n'étaient plus ventilés. Il y a, à proximité, un jardin public mais aucun traitement phytosanitaire n'a été décrit (même si l'usage du lindane est interdit, il était toujours possible d'imaginer un mésusage...).

2.1.2. Conclusions

Bien que s'agissant d'une campagne de faible envergure, et que les interrogations qu'elle suscite ne reposent que sur un nombre très limité d'observations, l'Afsset s'est saisie de cette question.

A l'été 2007, l'Afsset s'est donc rapprochée de l'association Atmosf'Air Bourgogne pour définir avec elle une nouvelle campagne de mesures permettant de confirmer (ou pas) les niveaux de concentrations observés en isomères du HCH dans les classes de cette école et le cas échéant de caractériser les sources d'émission.

Il est apparu utile d'élargir les investigations à d'autres écoles de la région pour évaluer la représentativité des observations. Une sélection des sites de mesure en fonction de leur année de construction et des matériaux utilisés a été retenue, dans la mesure où l'hypothèse d'une émission depuis les bois traités paraissait la plus vraisemblable.

Compte-tenu de ces incertitudes et de la nécessité d'apporter rapidement des réponses, une seconde campagne de mesures a donc été initiée dès le mois d'août 2007. Par ailleurs, les prélèvements d'air en milieu fermé étant particulièrement bruyants, il est apparu préférable de les réaliser en période de non-occupation des locaux, c'est-à-dire pendant les vacances scolaires.

2.2. Rappel des résultats de la campagne de mesure conduite en août 2007

L'objectif de cette seconde campagne réalisée avec Atmosf'Air Bourgogne était de vérifier les observations réalisées en 2006 dans la salle de classe d'une école de Chenôve et le cas échéant de comprendre la cause des niveaux de concentrations observées.

La campagne visait à mesurer la présence des isomères du HCH dans l'air de plusieurs classes de 3 écoles de la commune de Chenôve, et à mettre en évidence la ou les source(s) de pollution éventuelle(s) en analysant notamment les matériaux de construction.

Afin de répondre aux objectifs visés, trois sites ont été retenus :

- L'école 1, école primaire des Bourdenières, est celle qui avait été sélectionnée lors de la campagne de 2006 par Atmosf'Air Bourgogne. Une salle de classe au 1^{er} étage (avec 2 préleveurs en parallèle) et une au rez-de-chaussée, ont été échantillonnées dont celle de 2006.
- L'école 2, école primaire Paul Bert, est une école localisée dans le même bâtiment que la mairie de Chenôve, datant de 1936. La mairie avait été échantillonnée en 2006 sans que ne soit mise en évidence de concentration élevée en HCH dans l'air. Deux salles de classe ont là-aussi été échantillonnées.
- L'école 3, école primaire Grands Crus, est une construction plus récente, datant de 1993. Deux salles de classe y ont été échantillonnées.

Parallèlement, un préleveur situé sur le toit de la mairie a permis de suivre pendant l'ensemble de la campagne les concentrations en pesticides dans l'air extérieur de la commune.

Trois matrices ont été analysées :

- l'air, phases gazeuse et particulaire,
- les poussières à l'intérieur des bâtiments,
- les matériaux de construction.

Les techniques de prélèvement et d'analyse des différentes matrices ont été déclinées à partir des recommandations internationales ou des normes AFNOR correspondantes (tableau ci-dessous).

Tableau II : Norme et/ou recommandation en fonction de la matrice échantillonnée et analysée

Matrice	Norme(s) et/ou recommandations
Air	NFX 43-058 (prélèvement) et NFX 43-059 (analyse)
Poussières	Selon les recommandations du constructeur du HSV 3 utilisé (prélèvement)
Matériaux de construction, mobilier	Selon les recommandations du FCBA (prélèvement)
Analyses des pesticides dans les matrices	Selon la norme US-EPA 81-21 pour l'analyse des pesticides et des organochlorés par GC-MS (analyse)

Lors de cette étude, il est nécessaire de prélever de l'air en milieu extérieur et intérieur et donc de disposer de 2 types de préleveurs. A l'intérieur des locaux, deux Partisols 2000 ont été utilisés², à l'extérieur des locaux, un Partisol Plus. Les trois appareils sont équipés de têtes TSP qui permettent un prélèvement de l'ensemble des particules présentes dans l'air. Les cartouches servant au piégeage des molécules, comprennent :

- un filtre de quartz afin de piéger les pesticides en phase particulaire et
- deux mousses polyuréthane afin de piéger les pesticides en phase gazeuse.

Le débit de prélèvement est fixé à 1 m³.h⁻¹. Compte-tenu des niveaux de concentrations précédemment observés et de la date de la rentrée scolaire, la durée d'échantillonnage a été fixée à 3 jours (72 h) pour le milieu intérieur et à 7 jours pour le milieu extérieur.

Les prélèvements de matériaux de construction ont été réalisés le 16 août 2007 après les prélèvements de poussières.

L'échantillonnage du mobilier a été réalisé à l'aide d'une brosse métallique à usage unique, installée sur une perceuse. Le prélèvement a été réalisé sur les 1 à 3 premiers millimètres de la surface. Comme le mobilier de classe de l'école des Bourdenières a été partiellement renouvelé en 2006/2007, l'échantillonnage a été réalisé seulement sur les équipements anciens, présents dans la classe depuis une longue période.

L'échantillonnage des matériaux de construction (charpente, solives, faux-plafond...) a été réalisé à l'aide d'un foret à usage unique, installé sur une perceuse afin de réaliser un prélèvement à cœur.

Les prélèvements de poussières au sol ont été réalisés le 16 août 2007 à l'aide d'un aspirateur de type HVS3³, il a été utilisé selon les recommandations du constructeur (prélèvement à 10-15 mm de la surface, à un débit de 8 inches d'H₂O et une dépression au niveau de la tête de prélèvement de 9 inches d'H₂O).

Le laboratoire, retenu pour réaliser la préparation et le conditionnement des supports de prélèvement ainsi que les analyses, est le laboratoire micropolluants SA de Thionville (qui avait déjà réalisé les analyses de la campagne 2006). Il dispose d'une grande expérience dans l'analyse des pesticides dans l'air et de très nombreuses associations agréées de surveillance de la qualité de l'air travaillent avec ce laboratoire pour ce type de mesures. Il a participé à un essai

² Matériel mis à disposition par le LIGAIR, association agréée de surveillance de la qualité de l'air en région Centre, Orléans.

³ Matériel mis à disposition par l'INERIS, Verneuille en Halatte.

interlaboratoire (coordonné par l'INERIS dans le cadre des travaux du LCSQA en 2005) et montré des performances équivalentes à ses pairs.

Ce sont les molécules déjà mises en évidence lors de la campagne de 2006 qui ont été prioritairement recherchées : isomères du HCH (α , β , δ et γ -HCH), aldrine, dieldrine. Ces substances ont souvent été utilisées en association avec le pentachlorophénol, mais ce composé nécessitant une technique de prélèvement dans l'air et une technique d'analyse particulière, il n'a pas été retenu pour cette étude, s'agissant de répondre rapidement aux interrogations qui existaient.

Les résultats des mesures réalisées dans les poussières au sol sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les concentrations sont exprimées en mg.kg^{-1} .

Tableau III : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans les poussières au sol de 3 écoles de Chenôve – août 2007 – Atmosf'Air Bourgogne/Afsset (mg.kg^{-1})

Descriptif	Bourdenières (école primaire) (classe 1, 1 ^{er} étage)	Bourdenières (école primaire) (classe, rez de chaussée)	Paul Bert (classe 1)	Grands Crus (classe 1)
Surface échantillonnée	1,56 m ²	1,71 m ²	2,91 m ²	1,26 m ²
Alpha-HCH	0,85	< 0,11 (LQ)	< 0,02 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Béta-HCH	0,55	< 0,11 (LQ)	< 0,02 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Delta-HCH	0,40	< 0,11 (LQ)	< 0,02 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Gamma-HCH	0,61	< 0,11 (LQ)	< 0,02 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Aldrine	< 0,07 (LQ)	< 0,11 (LQ)	< 0,02 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Dieldrine	< 0,07 (LQ)	< 0,11 (LQ)	< 0,02 (LQ)	< 0,01 (LQ)

Les limites de détection(LD)/Quantification (LQ) de la méthode peuvent varier d'un composé à l'autre mais aussi en fonction de la quantité de poussières collectée.

Les résultats montrent que les poussières de la classe située au premier étage de l'école des Bourdenières sont contaminées par les 4 isomères du HCH à des teneurs élevées.

Les mesures réalisées dans les autres classes (classe du rez de chaussée de l'école des Bourdenières, et classes des autres écoles) montrent des niveaux inférieurs aux limites de quantification de la méthode.

Les teneurs retrouvées dans le mobilier de la classe des Bourdenières témoignent d'une imprégnation des éléments du mobilier par les 4 isomères du HCH, mais aussi par la dieldrine (tableau IV).

Les mesures réalisées dans les autres classes (classe du rez de chaussée de l'école des Bourdenières, et classes des autres écoles) montrent des niveaux inférieurs aux limites de quantification de la méthode.

Tableau IV : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées sur le mobilier dans 3 écoles de Chenôve – août 2007 - Atmosf'Air Bourgogne/Afsset (mg.kg⁻¹)

Descriptif	Bourdenières (école primaire) (classe 1, 1 ^{er} étage)	Bourdenières (école primaire) (classe, rez de chaussée)	Paul Bert	Grands Crus
Alpha-HCH	0,50	nd	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Béta-HCH	0,21	nd	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Delta-HCH	0,15	nd	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Gamma-HCH	0,28	nd	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Aldrine	< 0,01 (LQ)	nd	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Dieldrine	0,05	nd	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)

nd : non déterminé ; LQ : Limite de quantification

Les résultats des mesures réalisées dans l'air des écoles sont rassemblés dans le tableau V. Les concentrations sont exprimées en ng.m⁻³.

Les concentrations observées dans les locaux de l'école élémentaire des Bourdenières diffèrent significativement de celles observées dans les autres établissements.

Il faut également noter que les concentrations observées au rez de chaussée de l'école des Bourdenières sont significativement plus faibles que celles du premier étage.

Des concentrations élevées de l'ensemble des isomères du HCH sont observées dans les 2 classes du 1^{er} étage de l'école des Bourdenières. Elles sont significativement plus élevées que celles de 2006, pour une période comparable (période estivale, et vacances scolaires) ; à noter cependant qu'une stricte comparaison des niveaux ne peut être ici faite en particulier compte tenu de supports de prélèvement et de durées d'échantillonnage différents entre les deux campagnes.

Le fait que les concentrations observées en 2007 soient ici plus élevées que celles mesurées l'année précédente peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- des travaux de rénovation de la façade ont été réalisés en 2007, une peinture plastifiée a été posée à l'extérieur du bâtiment, elle pourrait limiter les échanges gazeux entre l'intérieur et l'extérieur,
- la littérature décrit des artéfacts de prélèvements pour les produits volatiles comme les isomères du HCH (par rapport aux autres pesticides) et des fuites sont souvent observées depuis le support de prélèvement au cours de l'échantillonnage (on parle de percement). Ainsi il a été choisi pour cette campagne d'utiliser un double étage de support de prélèvement pour limiter le percement (contrairement à la campagne de 2006, où un seul support avait été mis en œuvre). Par ailleurs la réduction de la durée de prélèvement de 7 à 3 jours permet aussi de limiter ce phénomène de percement.
- Période de mesure différentes entre les 2 campagnes : mi-juillet 2006 et fin août 2007. conditions météorologiques différentes non collectées/ recherchées.

Il peut donc être avancé que les concentrations observées en 2007 sont moins affectées de ces artéfacts de prélèvement.

La présence de traces d'aldrine et de dieldrine est également mise en évidence.

Tableau V : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans l'air des 3 écoles de Chenôve – août 2007 - Atmosf'Air Bourgogne/Afsset (ng.m⁻³)

Descriptif	Paul Bert (RdC, 1 ^{er} étage)	Grands Crus (bibliothèque, classe)	Bourdenières (Ecole élémentaire, Rdc)	Bourdenières (Ecole élémentaire, 1 ^{er} étage)
Dates	27 au 30/08/2007 31/08 au 03/09/07	24 au 27/08/07 31/08 au 03/09/07	14 au 17/08/07	14 au 17/08/07 17 au 20/08/07
Nombre de prélèvements	2	2	1	6
Volume prélevé (m ³)	68,53 – 70,10	69,80 – 69,85	69,6	68,6 – 69,9
Température moyenne (°C)	22,7 - 25,8	20,2 – 22,5	20,2	20,2 – 25,0
alpha-HCH	< 0,1 (LD)	< 0,1 - 1,7	11,3	185,7 -316,1
bêta-HCH	< 0,1 (LD)	< 0,1 (LD)	< 0,1	5,6 – 12,8
delta-HCH	< 0,1 (LD)	< 0,1 - 2,8	< 0,1	5,7 – 13,7
gamma-HCH	1,7 – 1,9	1,5 -1 ,7	5,9	65,8 – 130,8
Aldrine	< 0,1 (LD)	< 0,1 (LD)	< 0,1	< 0,1 – 0,8
Dieldrine	< 0,1 (LD)	< 0,1 (LD)	< 0,1	1,1 – 3,2

LD : Limite de détection

Concernant l'air extérieur (tableau VI), seul le lindane (gamma-HCH) a été mis en évidence à l'occasion d'un prélèvement.

Les prélèvements réalisés le 16 août 2007 dans les écoles « Paul Bert » et « Grands crus », concernent les faux plafonds respectivement en Isorel® et en mélange phonique à base de fibres végétales projetées. Aucune trace des produits recherchés n'a été mise en évidence au delà du seuil de détection de la méthode.

Les prélèvements réalisés dans l'école des Bourdenières concernent les faux plafonds (en Isorel® perforée et peinte) ainsi qu'un échantillon composite constitué des panneaux isolants de type Stramit®, mélange de copeaux de bois et de paille compressés, et de la structure en bois. Les résultats des mesures réalisées sont présentés dans le tableau VII. Les concentrations sont exprimées en mg.kg⁻¹.

Tableau VI : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans l'air extérieur – commune de Chenôve – août/sept 2007 - Atmosf' Air Bourgogne/Afsset (ng.m⁻³)

Descriptif	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve
Date	14 au 20/08/07	20 au 27/08/07	27/08 au 03/09/07
Volume prélevé (m ³)	134,2	165,5	167,4
Température moyenne (°C)	18,9	23,4	17,6
Alpha-HCH	< 0,06 (LD)	< 0,05 (LD)	< 0,05 (LD)
Béta-HCH	< 0,06 (LD)	< 0,05 (LD)	< 0,05 (LD)
Delta-HCH	< 0,06 (LD)	< 0,05 (LD)	< 0,05 (LD)
Gamma-HCH	0,3	< 0,05 (LD)	< 0,05 (LD)
Aldrine	< 0,06 (LD)	< 0,05 (LD)	< 0,05 (LD)
Dieldrine	< 0,06 (LD)	< 0,05 (LD)	< 0,05 (LD)

LD : Limite de détection

Les niveaux observés mettent en évidence une imprégnation de la structure : charpente et panneaux isolants par les produits de protection des bois. Les niveaux plus faibles observés dans le faux plafond indiquent que celui-ci constitue probablement une interface entre les échanges de produits entre l'espace sous le toit et la salle de classe.

La campagne de mesure conduite en 2007 confirme des niveaux de concentrations élevées en isomères du HCH dans l'air des classes du 1^{er} étage de l'école des Bourdenières, elles sont très significativement supérieures à celles observées au rez de chaussée de ce même bâtiment et dans les 2 autres écoles suivies.

Les mesures réalisées parallèlement aux prélèvements d'air montrent que toute la classe est également imprégnée puisque le mobilier et les poussières présentent aussi des teneurs élevées en résidus de pesticides.

Tableau VII : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine et de dieldrine réalisées dans les matériaux de construction – école primaire des Bourdenières (Chenôve) – août 2007 - Atmosf'Air Bourgogne/Afsset (mg.kg⁻¹)

Descriptif	Faux plafond, Isorel® (Classe 1, 1 ^{er} étage)	Charpente + panneaux isolants Stramit®
Alpha-HCH	1,17	54,0
Béta-HCH	1,30	64,1
Delta-HCH	0,80	30,1
Gamma-HCH	0,58	21,9
Aldrine	< 0,01 (LQ)	14,1
Dieldrine	0,16	4,0

LQ : Limite de quantification

L'analyse des matériaux de la charpente montre que ce sont ces éléments qui sont à l'origine des émissions de produits de traitement des bois dans les classes du 1^{er} étage. Le faux plafond en Isorel® perforé, lui aussi largement imprégné, constitue une interface entre l'espace sous le toit et les salles de classe.

L'existence d'une source émettrice importante et le mode de construction du bâtiment sont donc une explication plausible aux niveaux de concentrations observés dans l'air des classes du 1^{er} étage. L'existence d'une dalle béton (limitant fortement les échanges entre le premier étage et le rez de chaussée) permet d'observer des concentrations beaucoup plus faibles dans les classes de l'école situées au rez de chaussée.

La présence de l'ensemble des isomères du HCH laisse penser à l'utilisation du produit HCH technique dont la proportion en chacun des isomères est connue⁴. L'évolution de ces différents isomères dans le temps est différente, tous n'ont pas la même vitesse de dégradation ni la même volatilité. Toutefois la prépondérance de l'isomère béta (faiblement représenté dans le mélange technique initial et dont la volatilité est plus faible que celle des autres formes) dans les bois permet de supposer qu'il s'agit vraisemblablement d'un traitement ancien, voire très ancien. Les émissions dans le temps ont pu conduire à modifier les ratios entre les différents isomères.

Le FCBA a par ailleurs confirmé que ces produits étaient régulièrement associés au pentachlorophénol dans les traitements des bois, ce qui laisse envisager sa présence dans la structure du bâtiment et donc probablement dans l'air. On sait par ailleurs que les teneurs en pentachlorophénol dans les bois sont généralement supérieures à celle du lindane, particulièrement dans la période qui suit leur application.

De même, la préparation industrielle du pentachlorophénol conduisait souvent à la formation de polychlorodibenzodioxines et furanes (« dioxines-like »), ces composés pourraient donc également être présents dans les locaux.

Compte-tenu des ces observations, et des modalités et période identiques de construction des deux bâtiments du Groupe scolaire des Bourdenières, il peut être envisagé qu'une situation similaire à celle de l'école élémentaire existe pour l'école maternelle.

⁴ 67-70 % d'isomère alpha ; 13 % d'isomère gamma, 5-6 % d'isomère béta ; 6 % d'isomère delta ainsi que quelques traces des autres isomères

2.3. Rappel des résultats de la campagne complémentaire d'analyse des matériaux de construction (septembre 2007)

Une campagne complémentaire de mesures a été réalisée (prélèvements effectués durant la semaine 39, réception des échantillons par le laboratoire d'analyse le 3 octobre 2007, analyse des échantillons réalisée entre les 9 et 15 octobre 2007), à l'initiative de la municipalité de Chenôve, ainsi qu'elle en avait fait état le 13 septembre en réunion à la préfecture de la Côte d'or, dédiée à la situation de l'Ecole des Bourdenières. La réalisation des analyses a été financée par l'Afsset.

L'objectif de la campagne de mesures était de :

- renseigner le support traité à l'origine de la contamination des bâtiments, l'échantillonnage initial ne permettant pas de distinguer les bois de charpentes des panneaux isolants en paille et copeaux compressés,
- vérifier la contamination des matériaux de construction de l'école maternelle pour laquelle aucune mesure n'avait été réalisée lors de la première campagne,
- vérifier la présence de pentachlorophénol dans les matériaux de construction des deux écoles des Bourdenières.

Afin de répondre aux objectifs visés, deux sites ont été retenus :

- L'école primaire des Bourdenières,
- L'école maternelle des Bourdenières,

A ces deux sites, celui du centre de loisirs du Mail a été ajouté à l'initiative de la municipalité de Chenôve.

Trois matrices ont été prélevées et analysées :

- La charpente, avec deux types de prélèvement, un échantillonnage de surface sur les 2 à 3 premiers millimètres et un prélèvement à cœur sur toute l'épaisseur de la charpente,
- Les panneaux isolants en paille et copeaux compressés,
- Les faux plafonds

Les techniques de prélèvement et d'analyse des différentes matrices ont été déclinées à partir des recommandations nationales ou internationales correspondantes (tableau VIII).

Tableau VIII : Norme et/ou recommandation en fonction de la matrice échantillonnée et analysée

Matrice	Norme(s) et/ou recommandations
Prélèvement de matériaux de construction,	Selon les recommandations du FCBA
Analyses des pesticides organochlorés dans les matériaux	Selon XP X 43-012, NF EN ISO 6468, NF EN 12918, NF EN 10695 par GC-MS
Analyses du pentachlorophénol dans les matériaux	Selon méthode interne au laboratoire par LC-MS-MS

Les prélèvements de matériaux de construction ont été réalisés durant la semaine 39 par les services techniques de la ville de Chenôve. Les conditions de prélèvement décrites ci-dessous n'ont pas fait l'objet d'une validation *a priori*.

Le prélèvement de la charpente en surface a été réalisé à l'aide d'une brosse métallique à usage unique, installée sur une perceuse. Le prélèvement a été réalisé sur les 2 à 3 premiers millimètres de la surface.

Le prélèvement de la charpente à cœur et des autres matériaux de construction a été réalisé à l'aide d'un foret à usage unique, installé sur une perceuse.

Les échantillons ont été conservés dans des flacons en verre brun, préalablement conditionnés par le laboratoire.

Chaque échantillon est composé de 5 prélèvements réalisés à différents endroits de la structure et réunis ensemble. Cet échantillon est ensuite réparti en 2 quantités égales.

Le laboratoire, retenu pour réaliser les analyses, est le laboratoire micropolluants SA de Thionville, choisi en raison de son expérience dans l'analyse des pesticides.

Les analyses ont porté prioritairement sur les molécules déjà mises en évidence lors de la campagne réalisée en août 2007: isomères du HCH (α , β , δ et γ -HCH), aldrine, dieldrine. Les analyses ont inclus la recherche du pentachlorophénol qui n'avait pas été mesuré lors de la campagne conduite par l'Afsset en août 2007.

Elles ont été réalisées par deux méthodes distinctes d'extraction et de séparation, la première méthode multirésidus pour les pesticides organochlorés et la seconde spécifique pour le pentachlorophénol.

Les tableaux IX à XI présentent les résultats obtenus pour les 3 sites investigués (école primaire des Bourdenières, école maternelle des Bourdenières, centre de loisirs du Mail). Les teneurs en pesticides n'ont pas été ramenées au poids-sec du matériau.

Tableau IX : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine, de dieldrine et de pentachlorophénol réalisées dans les matériaux de construction de l'école primaire des Bourdenières (Chenôve) - septembre 2007 – Municipalité de Chenôve (mg.kg^{-1})

Descriptif	Charpente (en surface)	Charpente (à cœur)	Panneau de paille compressée	Faux plafonds (Isorel®)	
				Point 1	Point 2
Alpha-HCH	14,7	0,207	2,6	0,194	2,1
Béta-HCH	23,4	0,603	3,9	0,252	2,6
Delta-HCH	6,1	0,465	1,6	0,215	2,1
Gamma-HCH	7,0	0,102	1,3	0,117	1,3
Aldrine	1,5	< 0,01 (LQ)	0,1	<0,010 (LQ)	< 0,010 (LQ)
Dieldrine	1,1	0,105	0,4	0,056	0,5
Pentachlorophénol	141,32	0,728	10,503	0,094	0,186

LQ : Limite de quantification

Tableau X : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine, de dieldrine et de pentachlorophénol réalisées dans les matériaux de construction de l'école maternelle des Bourdenières (Chenôve) – septembre 2007 - Municipalité de Chenôve (mg.kg⁻¹)

Descriptif	Charpente (en surface)	Charpente (à cœur)	Panneau de paille compressée	Faux plafonds (Isorel®)	Faux plafonds (Isorel®)
				Point 1	Point 2
Alpha-HCH	13,0	45,9	0,7	8,6	0,245
Béta-HCH	31,1	26,5	3,2	3,9	0,460
Delta-HCH	12,5	13,7	1,2	2,1	0,317
Gamma-HCH	6,0	15,6	0,5	2,8	0,158
Aldrine	1,4	9,8	< 0,010 (LQ)	2,4	< 0,010 (LQ)
Dieldrine	0,8	2,4	0,1	0,5	0,064
Pentachlorophénol	180,087	100,98	5,944	0,094	0,186

LQ : Limite de quantification

Tableau XI : Résultats des mesures d'isomères du HCH, d'aldrine, de dieldrine et de pentachlorophénol réalisées dans les matériaux de construction du centre de loisir du Mail (Chenôve) – septembre 2007 - Municipalité de Chenôve (mg.kg⁻¹)

Descriptif	Charpente (en surface)	Charpente (à cœur)	Faux plafonds (Isorel®)	Faux plafonds (Isorel®)	Faux plafonds (Isorel®)
			Point 1	Point 2	Point 3
Alpha-HCH	13,0	15,4	0,047	0,070	0,018
Béta-HCH	18,0	6,6	0,090	0,268	0,015
Delta-HCH	10,7	3,5	0,031	0,106	< 0,01 (LQ)
Gamma-HCH	6,4	4,6	0,026	0,045	< 0,01 (LQ)
Aldrine	1,1	5,5	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)	< 0,01 (LQ)
Dieldrine	0,5	0,3	0,017	0,019	< 0,01 (LQ)
Pentachlorophénol	132,72	31,60	0,135	0,245	0,038

LQ : Limite de quantification

2.4. Rappel des résultats de l'expertise des bâtiments scolaires par le FCBA et le CSTB

Dès septembre 2007, la DDASS de la Côte d'Or a demandé au CSTB et au FCBA de réaliser une expertise conjointe visant d'une part à confirmer la nature des matériaux qui constituent les structures de deux bâtiments de l'établissement scolaire et suspectés d'être la source de pollutions observées, et d'autre part de recommander des travaux visant à ramener les concentrations en pesticides observées à des niveaux acceptables.

Les modalités de construction des écoles primaire et maternelle du groupe scolaire des Bourdenières sont assez proches et sont décrites dans la figure 1.

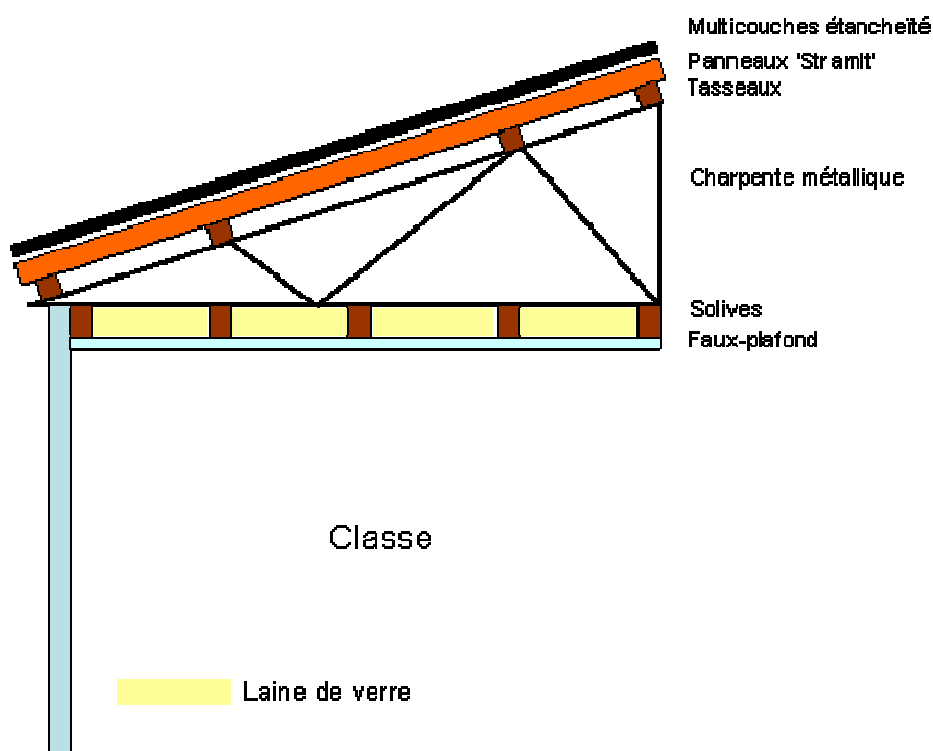


Figure 1. Descriptif sommaire des modalités de construction des écoles primaire et maternelle du groupe scolaire des Bourdenières.

Les principaux résultats de cette expertise sont présentés ci-dessous.

Les prélèvements de matériaux ont été réalisés par sciage.

Les matières actives suivantes ont été recherchées :

- Lindane (gamma-HCH), dieldrine, aldrine, endosulfan, perméthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, azaconazole, propiconazole, tébuconazole, dichlofluanide, pentachlorophénol.

Les analyses ont été réalisées à partir des techniques suivantes :

- Préparation des échantillons et analyse par GC-ECD selon la norme la norme NF B 51-297 (2004) pour le lindane et l'aldrine,

- Préparation des échantillons selon le PROTOCOLE CTBA CHIMIE n°36 et analyse par HPLC-UV selon la FICHE METHODE CTBA CHIMIE n°09 pour le pentachlorophénol,

- Préparation des échantillons et analyse par GC-ECD selon le PROTOCOLE CTBA CHIMIE n°36 pour les autres matières actives.

Les résultats de ces investigations sont résumés dans le tableau XII.

Tableau XII : Résultats des mesures de pesticides réalisées dans les matériaux de charpente des écoles maternelle et élémentaires des Bourdenières – CSTB / FCBA (mg.kg⁻¹)

Descriptif	Ecole primaire	Ecole primaire	Ecole primaire	Ecole primaire	Ecole Maternelle	Ecole Maternelle
	Solives	Lattis croisillon	Tasseaux/doublures de pannes	Panneau Stramit®	Solives	Lattis croisillon
Lindane	81	< 2,2	133	2,1	105	<2,1
Aldrine	21	<2,2 (nd)	47	< 1,8 (nd)	29	<2,1 (nd)
Dieldrine	9,3	<1,1 (nd)	15	<0,89	16	<1,0 (nd)
Pentachlorophénol	2490	<11 (nd)	3287	26	2951	<10 (nd)

nd : non-déecté

L'examen des résultats d'analyse chimique des prélèvements réalisés par FCBA, comme de ceux des campagnes précédentes (Atmosph'Air-Afsset) semble montrer que certains éléments en bois ont fait l'objet d'un traitement insecticide-fongicide de surface (trempage ou application à la brosse).

Le produit de traitement apparaît contenir les substances suivantes : HCH (isomères alpha, bêta, delta et gamma), aldrine, dieldrine et pentachlorophénol. Les autres produits ne sont pas quantifiables aux seuils de quantification de la méthode. Les trois premières substances sont des insecticides qui étaient utilisés à l'époque de construction des bâtiments. Le pentachlorophénol était utilisé également comme fongicide.

Les proportions de lindane (Gamma HCH) et de pentachlorophénol (PCP) apparaissent, en ordre de grandeur, cohérentes avec les formulations de l'époque. On doit cependant noter que la quantité de PCP est plus importante par rapport au lindane (facteur ~30) que ce que l'on pouvait trouver dans les années 80 dans des formulations commerciales (facteur ~10).

La présence d'aldrine est également logique par rapport à ces formulations. Si l'on n'a pas connaissance dans les années 80 de produits formulés contenant de la dieldrine en mélange avec lindane et aldrine, cet insecticide était également utilisé autour de 1970 ; bien que l'on puisse s'interroger sur l'utilité de l'ajout de cet insecticide par rapport aux autres, sa présence au côté des autres insecticides en tant que substance active ajoutée à la formule n'est pas aberrante.

Enfin, il faut relever la présence établie par de précédentes analyses d'autres isomères du HCH (isomères alpha, bêta, delta), qui témoigne peut-être d'une production assez mal contrôlée. Le HCH présent dans les formulations des années 80 était quant à lui constitué très majoritairement de lindane.

Une hypothèse permettant d'expliquer la complexité de cette composition serait un double voire un triple traitement :

- *Traitement temporaire des sciages frais au pentachlorophénate de sodium (PCPNa) ?*
- *Traitement préventif chez le charpentier : PCP + lindane (+ aldrine ?)*
- *Traitement ajouté sur chantier : dieldrine (+ aldrine ? + PCP ?)*

En l'absence de réglementation à l'époque sur la mise sur le marché des produits de préservation du bois, il est aussi possible que ce mélange ait été préparé par un formateur indépendant ou un utilisateur, voire spécifiquement pour ce chantier. Cette formulation de produit de traitement paraît donc correspondre à un ou plusieurs produits de traitement de l'époque de construction du bâtiment. La présence d'un fongicide renforce cette hypothèse. Par ailleurs, l'examen visuel des parties visibles lors de l'expertise n'a pas révélé de présence de dégâts biologiques qui auraient justifié un traitement curatif, ni de trou d'injection propre à ce type de traitement. Enfin, la municipalité déclare ne pas avoir fait réaliser de traitement curatif.

L'ensemble de ces éléments laisse à penser que la présence des substances concernées correspond bien à un ou plusieurs traitements préventifs datant de la construction du bâtiment.

Les éléments traités avec le mélange décrit ci-dessus sont les solives (niveau plafond) pour les 2 écoles et les tasseaux sapin (doublure de panne, sur charpente métallique) pour l'école primaire. Les autres éléments prélevés et analysés par FCBA n'ont pas fait l'objet d'un traitement par le même produit. En effet, les concentrations en lindane et PCP qui sont retrouvées sont inférieures à la limite de quantification, ou à des teneurs 50 à 100 fois plus faibles que dans les autres échantillons.

Les lattis croisillons (niveau plafond, non représentés sur le schéma) des deux écoles n'ont donc pas été traités ; il en est de même pour le panneau « Stramit », de paille compressée; ces trois éléments apparaissent contaminés indirectement par les substances du produit de traitement des éléments bois traités.

De même, les résultats obtenus sur les autres matériaux dans les précédentes campagnes (panneaux de plafond, meubles) sont interprétables, compte-tenu des teneurs observées, comme des contaminations indirectes par les substances du produit de traitement des éléments bois traités.

Le pentachlorophénol était dans les formulations anciennes typiquement à des concentrations de l'ordre de 4 à 5% en masse dans le produit et le lindane de l'ordre de 0,2 à 0,8%. Dans ces conditions, les concentrations que l'on peut théoriquement obtenir lors d'un traitement par trempage, dans la zone de surface du bois (0 à 3 mm de profondeur) sont de l'ordre de 3 à 4 g/kg pour le PCP et de 0,2 à 0,8 g/kg pour le lindane.

Les concentrations relevées dans les échantillons de solives et de doublure de pannes, correspondent donc à des ordres de grandeur de concentrations normales par rapport à un traitement préventif par trempage de la date de construction du bâtiment. La seule réserve qui puisse être apportée concerne le caractère « normal » de ces niveaux de concentration, en effet si le traitement date de 38 ans, on peut supposer que les concentrations à l'origine dans les bois devaient être très supérieures à celles que l'on retrouve aujourd'hui.

Dans ces conditions, il y a probablement eu un soin particulier apporté au traitement pour atteindre des valeurs de l'ordre des maxima prévus à l'époque. L'autre hypothèse, évoquée plus haut est celle d'un double ou triple traitement, qui conduirait notamment à renforcer la concentration en PCP.

L'expertise du faux-plafond montre que celui-ci est constitué de plaques en plâtre perforées parfaitement perméables à la phase gazeuse des substances de traitement retrouvées. Les opérations d'entretien et de rénovation de celui-ci (peinture...) ne semblent pas avoir modifié sa perméabilité. De la même manière la présence de laine de verre au-dessus du faux-plafond a vraisemblablement peu d'influence sur la diffusion des produits sous forme gazeuse vers les salles de classe.

Suite à cette expertise, l'Afsset a confié au FCBA et à la demande du CST, la réalisation d'analyses complémentaires sur les matériaux prélevés et ayant été identifiés comme à l'origine de la contamination des locaux des écoles. Il s'agissait de rechercher et quantifier la présence de produits de dégradation/transformation des matières actives identifiées dans les éléments de

charpente ou de composés provenant du processus industriel de fabrication de ces produits de protection des bois et susceptibles d'avoir un impact sur la santé.

Les dioxines et les isomères du trichlorophénol et du tétrachlorophénol ont donc été recherchés sur deux échantillons de bois (solives) provenant de deux bâtiments du groupe scolaire les Bourdenières.

Les méthodes de dosage suivantes ont été appliquées :

- Pour le dosage des isomères du Trichlorophénol et du Tétrachlorophénol, préparation des échantillons selon le PROTOCOLE CTBA CHIMIE n°36 et analyse par HPLC-UV selon la FICHE METHODE CTBA CHIMIE n°009,
- Pour le dosage des dioxines, dosage par GC/MS-HR (sous-traitance à SGS Multilab, rapports d'essai RN08-00586-001 et RN08-00586-002).

Les résultats ne mettent en évidence qu'un seul isomère du tétrachlorophénol, le 2,3,4,6-tétrachlorophénol, dans des concentrations allant de 199 à 284 mg/kg.

Les résultats obtenus pour les dioxines sont présentés dans le tableau XVIII.

Tableau VIII : Résultats des mesures de dioxines réalisées dans les matériaux de charpente des écoles maternelle et élémentaires des Bourdenières – FCBA / Afsset (ng.kg⁻¹)

Composés	Ecole maternelle	Ecole élémentaire
2,3,7,8-tétraCDD	0.91	<14.1
1,2,3,7,8-pentaCDD	<6.07	<130
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	290	5930
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	23200	53700
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	1190	12600
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	894000	1980000
1,2,3,4,6,7,8,9-octaCDD	4110000	9100000
2,3,7,8-tétraCDF	<20.0	<106
1,2,3,7,8-pentaCDF	103	1150
2,3,4,7,8-pentaCDF	<1360	1790
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	420	3140
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<593	2660
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	7.49	283
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	139	1680
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	83200	280000
1,2,3,4,6,7,8,9-octaCDF	4020	27200
1,2,3,4,6,7,8,9-octaCDF	485000	1640000
Total PCDD	5028687	11152374
Total PCDF	574862	1958009
Total PCDD + PCDF	5603549	13110383

Les résultats montrent une imprégnation de la charpente par les dioxines, toutefois en absence de référentiel, il est impossible de se prononcer sur la signification des niveaux observés.

2.5. Conclusions et recommandations

A l'initiative de l'Afsset, une campagne de mesures de pesticides a été effectuée dans l'air ambiant des écoles primaires des Bourdenières, Paul Bert et Grands Crus de Chenôve (21300), en août 2007. Cette campagne a été initiée du fait de l'existence de niveaux de concentration en résidus de pesticides dans l'air intérieur d'une classe de l'école des Bourdenières, significativement supérieurs à ceux mesurés dans d'autres locaux accueillant du public, lors d'une campagne de mesures effectuée en 2006. Les résultats de la campagne de mesures réalisée en août 2007 ont montré des concentrations en résidus de pesticides largement supérieures dans l'air des classes du 1er étage de l'école des Bourdenières par rapport aux concentrations relevées dans les autres écoles.

L'échantillonnage des matériaux de construction réalisé parallèlement aux prélèvements dans l'air, et les conclusions de l'expertise technique des bâtiments par le CSTB et le FCBA indiquent que la charpente du bâtiment est à l'origine des émissions.

Tout risque d'intoxication aigüe des enfants et du personnel fréquentant cette école, a pu être écarté. Il est cependant apparu nécessaire de compléter les investigations environnementales dans l'école pour estimer au mieux les risques sanitaires potentiels liés à une exposition quotidienne des enfants et du personnel.

C'est dans ce contexte que, par précaution et dans l'attente des réponses à ces questions, la fermeture de l'école des Bourdenières a été décidée par le préfet de Bourgogne.

A la demande de l'autorité sanitaire, un dispositif de suivi a été mis en place composé notamment d'un Comité Scientifique et Technique (CST) présidé par l'Institut de veille sanitaire (InVS) et dont le secrétariat scientifique est assuré par l'Afsset.

Les experts réunis au sein du CST, après avoir analysé les données disponibles issues des différentes campagnes de mesures ont conclu qu'elles ne permettaient pas d'appréhender de manière satisfaisante les expositions et en conséquence, les risques encourus par les populations qui fréquentaient les salles de classe et autres locaux. Pour pouvoir apporter davantage d'éléments de réponse quant à l'impact sanitaire potentiel lié à cette exposition, il est nécessaire de conduire une évaluation approfondie des risques sanitaires.

Les experts ont notamment noté que :

- i) la méthode de prélèvement de l'air dans les locaux était dérivée de la technique pour les prélèvements en air extérieur (norme NFX 43-058) et que celle-ci devait être adaptée à la fois aux produits recherchés et aux niveaux de concentrations attendus dans les environnements fréquentés par les usagers du groupe scolaire,
- ii) les conditions de réalisation de la campagne en 2007 n'étaient pas représentatives des conditions d'exposition des usagers du groupe scolaire, notamment en ce qui concerne les conditions de température et de ventilation des locaux,
- iii) les conditions d'empoussièrement des salles investiguées, compte-tenu de la période de réalisation des mesures, n'était pas représentatives des conditions d'exposition des usagers,

Ainsi les experts ont conclu qu'il était nécessaire de compléter les mesures déjà réalisées pour caractériser les expositions aux produits de protection des bois des populations fréquentant ou ayant fréquenté le groupe scolaire des Bourdenières.

Les experts ont proposé que :

- i) la méthode de prélèvement soit adaptée, s'agissant notamment de la mesure des chlorophénols et que ses performances soient évaluées,
- ii) que les conditions réalistes d'expositions des usagers du groupe scolaire soient reproduites pendant les mesures.

Afin de permettre une réouverture dans les meilleurs délais du groupe scolaire des Bourdenières, l'Afsset et les experts du CST en concertation avec les autorités locales ont souhaité que ces mesures puissent intervenir rapidement, l'objectif étant de permettre le retour rapide des enfants et du personnel sur les lieux.

3 Définition de la stratégie d'échantillonnage pour la nouvelle campagne

3.1. Méthodes de travail

La définition de la stratégie d'échantillonnage de la nouvelle campagne et l'exploitation des résultats obtenus a été réalisée sous l'égide des experts du CST (composition du CST en annexe 1).

L'Afsset a assuré la maîtrise d'ouvrage de cette campagne, les travaux ont été suivis par une équipe de l'Afsset, un agent a été mandaté sur place pour suivre la mise en œuvre de la campagne.

Le laboratoire en charge des prélèvements et des analyses a été retenu après un appel d'offre, il s'agit de la société Eurofins. La logistique de la campagne de prélèvement est assurée par Eurofins Environnement situé aux Ullis ; les analyses ont été réalisées par le centre de compétences analytiques Eurofins GFA situé à Hambourg.

3.2. Objectifs

Il s'agissait de mettre en œuvre une campagne de mesure des concentrations de certains pesticides, notamment ceux à effet fongicide, dans l'air intérieur, extérieur, dans des poussières collectées au sol et sur des éléments de mobilier dans le groupe scolaire des Bourdenières à Chenôve (21300). Cette campagne visait à caractériser l'exposition des usagers de l'école (maternelle et primaire) en vue de réaliser une évaluation des risques sanitaires. Les expositions peuvent en effet intervenir par inhalation, par contact cutané ou par ingestion dans le cas de contacts mains-bouche avec certaines surfaces (sol, mobilier...) au sein des classes.

3.3. Choix des composés à mesurer

Compte-tenu des résultats des précédentes campagnes et des risques associés à l'exposition à ces substances notamment les effets potentiels sur la santé, la liste des composés à mesurer pour cette campagne a été arrêtée comme suit :

- les isomères α , β , γ et δ de l'hexachlorocyclohexane (HCH),
- l'aldrine et la dieldrine,
- les tri, tétra et le pentachlorophénol,
- les polychlorodibenzodioxines/-furanes (PCDD et PCDF).

Il faut noter que les polychlorobiphényles (PCBs) n'ont pas été mesurés dans le cadre de cette campagne complémentaire.

3.4. Choix des matrices à investiguer

Les voies d'exposition retenues à ce stade sont l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané (notamment l'hypothèse d'une ingestion liée aux contacts mains-bouche avec certaines surfaces, sol, mobilier pour les enfants).

Du fait des voies d'expositions retenues, 4 matrices ont été investiguées :

- l'air intérieur (phase gazeuse et particulaire),
- l'air extérieur (phase gazeuse et particulaire),
- les poussières déposées au sol,
- les poussières déposées sur le mobilier.

Pour la matrice « Air » (air intérieur ou air extérieur), les recommandations des normes NFX-43-058 « air ambiant – dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant – prélèvement actif » et NFX-43-059 « air ambiant – dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant – préparation des supports de collecte – analyse par méthodes chromatographiques » pour le prélèvement et l'analyse des substances d'intérêt en phases gazeuse et particulaire contenues dans l'air ambiant ont été suivies.

Face à l'absence de normes pour les poussières, deux techniques complémentaires ont été mises en œuvre :

- 1) Utilisation d'un aspirateur de type HVS 3, selon les recommandations du fabricant.
- 2) Utilisation de lingettes adaptées pour la collecte des poussières sur les surfaces, selon les indications fournies dans le document « Mise au point des techniques de prélèvements et d'analyse des biocides dans l'environnement intérieur » – rapport final +annexes INERIS/CSTB/OQAI d'octobre 2001 ; et imprégnées d'un solvant organique (isopropanol).

Concernant les familles de substances polychlorodibenzodioxines/-furanes (PCDD et PCDF), les recommandations des normes *ad hoc* ont été suivies (tableau XIV).

Tableau IXIV : Norme et/ou recommandation pour le prélèvement et l'analyse des dioxines

Norme(s) et/ou recommandations

NF EN 1948-1 (juin 2006) Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF et PCB de type dioxine - Partie 1 : prélèvement des PCDD/PCDF (indice de classement : X43-324-1)

NF EN 1948-2 (juin 2006) Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF et PCB de type dioxine - Partie 3 : extraction et purification de PCDD/PCDF (indice de classement : X43-324-2)

NF EN 1948-3 (juillet 2006) Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF et PCB de type dioxine - Partie 3 : identification et quantification des PCDD/PCDF (indice de classement : X43-324-3)

XP CEN/TS 1948-4 (septembre 2007) Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF et PCB de type dioxine - Partie 4 : prélèvement et analyse de PCB de type dioxine (indice de classement : X43-324-4)

3.5. Choix des environnements à investiguer

Les environnements à investiguer ont été sélectionnés de manière à retracer les niveaux d'exposition des usagers du groupe scolaire des Bourdenières au cours de leurs différentes activités.

Ainsi, ont été retenues :

→ 4 salles à investiguer au sein de l'école maternelle (cf. plan en annexe 2) :

- Salle de classe notée m6

- ❑ Local ATSEM
- ❑ Salle de jeux/repos notée m1
- ❑ Salle des sanitaires notée m2

➔ 4 salles à investiguer au sein de l'école élémentaire (cf. plan en annexe 2) :

- ❑ 3 salles de classe au premier étage notées E5, E7 et E9
- ❑ Une salle au rez-de-chaussée notée E10

3.6. Stratégie de prélèvements

Deux situations distinctes ont fait l'objet de mesures :

1/ la situation dite « pire-cas » a consisté à réaliser les mesures du 7 au 18 mars 2008, après 6 mois de fermeture de l'école sans ménage préalable. Les conditions de chauffage du bâtiment étaient identiques à celles appliquées en période de fréquentation de l'école à cette saison. Les fenêtres et portes sont maintenues fermées et les opérations d'aération des salles de classes réalisées par les enseignants ne sont pas reproduites.

2/ la situation dite « cas-réel » visait à s'approcher au mieux des conditions réalistes des expositions des usages du groupe scolaire. Les mesures ont été réalisées du 19 au 25 mars 2008, après la campagne « pire-cas » et suite à un grand ménage de l'ensemble des locaux. Une période de repos après la réalisation du « grand ménage » a été observée, puis les conditions habituelles d'entretiens des salles ont été reproduites comme les conditions de chauffage et d'aération selon les informations obtenues auprès des personnels techniques et des enseignants des écoles, elles sont rappelées dans le tableau XV.

Tableau XV : Planning d'aération du groupe scolaire des Bourdenières

Ecole	Pièces	Planning d'aération				
		Matin	dans la matinée	midi	après-midi	soir
Ecole maternelle	Salles de classe (1)	20 minutes	30 minutes	20 minutes	20 minutes	30 minutes
	Salle de jeux/repos					
	Local ATSEM	2 fenêtres entre-ouvertes toute la journée d'école				
Ecole élémentaire	Toilettes	20 minutes	30 minutes	-	30 minutes	30 minutes
	Entrée, couloirs (2)	20 minutes		15 minutes et 15 minutes à 1H20 d'intervalle	35 minutes	20 minutes
Ecole élémentaire	Salles de classe (rez-de-chaussée et 1 ^{er} étage)	2 fenêtres entre-ouvertes toute la journée d'école				

(1) Toutes les portes des salles donnant sur le couloir restent ouvertes toute la journée, excepté pendant la pause de midi où elles sont fermées. A l'école élémentaire, les portes du couloir vers les escaliers et les portes des toilettes qui sont en haut des escaliers restent fermées.

(2) Les fenêtres du couloir restent fermées

S'agissant de la campagne dite « cas réels », deux durées de prélèvement ont été testées pour la mesure des pesticides et des chlorophénols. Ces deux durées ont été déterminées par les experts du CST afin d'approcher au mieux les conditions réalistes d'exposition des usagers du groupe scolaire. Ainsi, un prélèvement sur 8 h a été réalisé, correspondant à la durée de fréquentation des

lieux. Toutefois, du fait des difficultés de réalisation d'échantillons sur 8 h et de l'absence de recul suffisant par cette méthode pour certains composés (pentachlorophénol), deux essais complémentaires ont été réalisés pour une durée de 24 h.

3.6.1. Les mesures dans l'air à l'intérieur des bâtiments

La stratégie d'échantillonnage retenue pour cette étude complémentaire a dû tenir compte de la disponibilité des matériels de prélèvements, notamment des préleveurs Partisol® pour l'air. Ainsi 6 appareils ont pu être mis en œuvre simultanément. Ainsi 4 salles ont pu être investiguées parallèlement pour les mesures de pesticides et de chlorophénols, et une salle pour les dioxines. Le dernier appareil a été utilisé pour les mesures à l'extérieur des locaux.

Afin de produire les informations nécessaires à la caractérisation des expositions des usagers du groupe scolaire des Bourdenières, deux techniques distinctes ont été proposées pour prélever les substances d'intérêt :

- un préleveur de type Partisol® fonctionnant à $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, et équipé d'une cartouche garnie d'un sandwich : 1 mousse de polyuréthane de 2 cm d'épaisseur, ~ 20 g de résine XAD-2 (60-80 mesh) et 2 mousses de polyuréthane de 2 cm d'épaisseur, précédées d'un filtre en fibre de quartz (figure 2) afin de collecter simultanément et sur un même support les isomères du HCH, l'aldrine, la dieldrine et les polychlorophénols ; le choix de support a été fait sur la base de l'analyse des connaissances disponibles afin de garantir une efficacité de capture du dispositif satisfaisante pour l'ensemble de ces composés ; dont les volatilité et polarité sont variées. La cartouche est équipée d'une tête PM 10. Trois appareils ont fonctionnés simultanément dans différentes salles.

- un préleveur de type Partisol® fonctionnant à $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, et équipé d'une cartouche Chemcomb®, garnie d'un sandwich : 1 mousse de polyuréthane de 2 cm d'épaisseur, ~ 20 g de résine XAD-2 (60-80 mesh) et 2 mousses de polyuréthane de 2 cm d'épaisseur, précédées d'un filtre en fibre de quartz (figure 2) afin de mesurer les concentrations en PCDD-PCDF. La cartouche est équipée d'une tête TSP. Un seul appareil a été mis en œuvre.

Les durées minimales d'échantillonnage pour ces supports ont été évaluées à partir des niveaux de concentrations déjà observés, des techniques d'extraction depuis les supports de prélèvement et des performances des techniques analytiques.

Pour les dioxines-furanes, et en absence de données relatives aux concentrations attendues dans l'atmosphère des bâtiments du groupe scolaire des Bourdenières, le prestataire a proposé une durée de prélèvement comprise entre 72 et 84 h. Le garnissage des cartouches retenu est similaire à celui pour les autres composés à savoir : une cartouche Chemcomb®, garnie d'un sandwich : 1 mousse de polyuréthane de 2 cm d'épaisseur, ~ 20 g de résine XAD-2 (60-80 mesh) et 2 mousses de polyuréthane de 2 cm d'épaisseur, précédées d'un filtre en fibre de quartz.

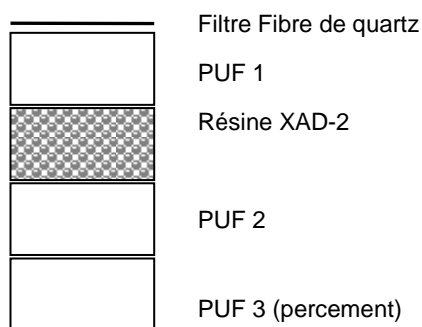


Figure 2 : Garnissage des cartouches Chemcomb® pour la réalisation des prélèvements

3.6.2. Les mesures dans l'air à l'extérieur des bâtiments

Les prélèvements d'air à l'extérieur des bâtiments ont été réalisés sur le toit de la mairie de Chenôve à quelques dizaines de mètres du groupe scolaire des Bourdenières ; les techniques mises en œuvre sont identiques à celles retenues pour l'air intérieur, toutefois l'ensemble des substances d'intérêt : chlorophénols, aldrine, dieldrine, isomères du HCH, PCDD et PCDF ont été prélevés sur un support unique. Deux durées de prélèvement ont été testées : 24 h et 7 jours.

3.6.3. Les mesures dans les poussières et sur les surfaces

Il s'agissait de collecter à l'aide de dispositifs adaptés les poussières au sol et sur les éléments de mobiliers afin de quantifier les produits présents dans ces éléments. En absence de norme sur les techniques à mettre en œuvre, deux techniques ont été utilisées afin d'en comparer les résultats :

- à l'aide de lingettes imprégnées de solvant (isopropanol) pour les poussières au sol et sur les éléments de mobilier, les lingettes ont été passées sur une surface de 10 m² et conservées dans un flacon en verre brun.

- à l'aide d'un aspirateur HVS 3 (high-volum sampler) pour les poussières au sol, utilisé selon les recommandations du constructeur (prélèvement à 10-15 mm de la surface, à un débit de 8 inches d'H₂O et une dépression au niveau de la tête de prélèvement de 9 inches d'H₂O). L'aspirateur a été passé sur une surface de 10 m² (surface distincte de celle étant essuyée) et les poussières recueillies dans un flacon à usage unique en PTFE adapté au HVS 3.

Les prélèvements de poussières ont été réalisés en dehors des périodes de prélèvement d'air afin de ne pas perturber l'atmosphère des locaux.

Les zones de prélèvements ont été définies et tracées dès arrivée sur site. Elles ont été ainsi protégées de toute traversée intempestive.

3.6.4. Les autres mesures.

Par ailleurs, les paramètres suivants ont également fait l'objet de mesure à différentes périodes des campagnes de prélèvements : température extérieure, conditions météorologiques extérieures, température dans les salles, degré hygrométrique dans chacune des pièces investiguées.

3.7. Stratégie d'analyse des échantillons

Trois méthodes distinctes d'extraction, de purification et d'analyses sont mises en œuvre selon les familles chimiques des composés à rechercher :

La première concerne les isomères α , β , γ et δ de l'hexachlorocyclohexane (HCH), l'aldrine et la dieldrine, les résultats seront présentés sous le terme « pesticides »

La seconde concerne les tri, tétra et le pentachlorophénol, les résultats seront présentés sous le terme « chlorophénols »

La troisième concerne les polychlorodibenzodioxines/-furanes (PCDD et PCDF), à l'exception des PCBs, les résultats seront présentés sous le terme « dioxines-furanes ».

Les échantillons ont été conservés et transportés vers le laboratoire selon les recommandations des normes existantes et dans un délai maximal de 48 h. Le transport et la conservation des prélèvements ont fait l'objet d'une vérification, par la réalisation d'analyses de supports conditionnés stockés et transportés dans les mêmes conditions que les échantillons réels.

Entre le prélèvement et l'expédition, les échantillons ont été conservés à +/- 4 °C ; leur transport vers le laboratoire a été assuré dans des colis réfrigérés.

3.8. Récapitulatif des campagnes

Les tableaux XVI et XVII présentent le nombre de prélèvements réalisés au cours de chacune des 2 campagnes pour les différentes matrices à investiguer.

Tableau XVI. Campagne pire-cas – description des prélèvements réalisés

Salle	Prélèvements air isomères HCH, aldrine, dieldrine et polychlorophénols	Prélèvements air PCDD et PCDF	Prélèvements poussières au sol à l'aide de lingette	Prélèvements poussières au sol à l'aide du HVS 3	Prélèvements poussières sur le mobilier
Maternelle					
Salle M1	3 x 24 h	1 x 84 h	1	1	1
Salle M2	3 x 24 h	1 x 84 h	1		
Salle M6	3 x 24 h	1 x 84 h	1		
Local ATSEM	3 x 24 h		1		
Elémentaire					
Salle E5	3 x 24 h	1 x 84 h	1	1	1
Salle E7	3 x 24 h		1		1
Salle E9	3 x 24 h	1 x 84 h	1		
Salle E10	3 x 24 h	1 x 84 h	1	1	

Tableau XVII. Campagne cas réel – description des prélèvements réalisés

Salle	Prélèvements air isomères HCH, aldrine, dieldrine et polychlorophénols	Prélèvements air PCDD et PCDF	Prélèvements poussières au sol à l'aide de lingette	Prélèvements poussières au sol à l'aide du HVS 3	Prélèvements poussières sur le mobilier
Maternelle					
Salle M1	2 x 24 h + 1 x 8 h	1 x 84 h	1	1	1
Salle M2	2 x 24 h + 1 x 8 h	1 x 84 h	1		
Salle M6	2 x 24 h + 1 x 8 h	1 x 84 h	1		
Local ATSEM	2 x 24 h + 1 x 8 h		1		
Elémentaire					
Salle E5	2 x 24 h + 1 x 8 h	1 x 84 h	1	1	1
Salle E7	2 x 24 h + 1 x 8 h		1		1
Salle E9	2 x 24 h + 1 x 8 h	1 x 84 h	1		
Salle E10	2 x 24 h + 1 x 8 h	1 x 84 h	1	1	

4 Définition et évaluation des critères de performances et de qualité des techniques de prélèvements et d'analyses

Les conclusions des experts du CST sont présentées sous forme d'encadrés dans le texte.

4.1. Vérification de l'absence de contamination résiduelle ou accidentelle (blancs)

L'ensemble des dispositifs et supports de prélèvements font l'objet avant tout prélèvement d'une procédure de nettoyage et de conditionnement afin de garantir l'absence de contamination résiduelle inter-échantillon ou accidentelle. Ces opérations ont fait l'objet de contrôle par la réalisation de quelques analyses des supports avant usage dans les mêmes conditions que les échantillons réels à différentes périodes des campagnes.

Les échantillons ont été conservés et transportés vers le laboratoire selon les recommandations des normes existantes et dans un délai maximal de 48 h. Cette phase a fait l'objet d'une vérification, par la réalisation d'analyses de supports conditionnés, stockés et transportés dans les mêmes conditions que les échantillons réels.

Les blancs de site réalisés pour les prélèvements d'air et les frottis confirment l'absence de dioxines. Tous les congénères recherchés pour tous les blancs effectués sont inférieures aux limites de quantification.

Pour les chlorophénols et les pesticides, les blancs sont globalement satisfaisants. Les congénères recherchés sont soit inférieurs aux limites de quantification soit très fortement inférieurs aux valeurs mesurées dans l'échantillon. La seule exception concerne un blanc (témoin de transport) dans lequel le pentachlorophénol est retrouvé à un niveau de concentration similaire à ce qui est observé pour les échantillons. La valeur est cependant très basse (entre 0,03 et 0,06 µg/ échantillon).

4.2. Evaluation de l'efficacité des dispositifs de prélèvements d'air

Les prélèvements sont mis en œuvre selon les normes existantes ou le cas échéant dans le cadre des recommandations des constructeurs des dispositifs.

Dans le cadre de ces campagnes et en absence de données pertinentes dans la littérature des essais ont été conduits afin de caractériser l'efficacité de piégeage des supports de prélèvements pour l'air mis en œuvre pour le prélèvement des isomères du HCH, de l'aldrine, de la dieldrine et des polychlorophénols et pour le prélèvement des PCDD et PCDF .

Les autres techniques n'ont pas fait l'objet d'une évaluation de leur efficacité de piégeage en absence de méthodologie adaptée.

4.2.1. Marqueurs de prélèvements

Afin de contrôler le maintien d'une efficacité de piégeage comparable entre les différents prélèvements d'air réalisés tout au long de la campagne, des marqueurs de prélèvement ont été utilisés. Il s'agit de composés dont les propriétés physico-chimiques, volatilité notamment, sont proches des composés d'intérêt. Ils sont déposés en quantité connue sur le filtre avant le démarrage du prélèvement et analysés simultanément aux composés d'intérêt.

Les composés utilisés pour ces campagnes sont listés dans le tableau XVIII.

Tableau XVIII. Liste des marqueurs utilisés pour chacune des familles de composés à mesurer.

	Pour l'aldrine, la dieldrine et les isomères du HCH	Pour les polychlorophénols	Pour les PCDD et PCDF
Marqueurs de prélèvement	13C-Delta-HCH	D2-2,4,5-trichlorophénol	13C12-1,2,3,7,8-PentaCDF 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDF 13C12-1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF
Marqueurs avant extraction	13-G-HCH 13C-PCB#52	13C-2,4,5-TriCP 13C-2,3,4,5-TetraCP 13C-PCP	13C12-2,3,7,8-TetraCDF 13C12-2,3,4,7,8-PentaCDF 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDF 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDF 13C12-2,3,4,6,7,8-HexaCDF 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF 13C12-OctaCDF 13C12-2,3,7,8-TetraCDD 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDD 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDD 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDD 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDD 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD 13C12-OctaCDD
Marqueurs avant analyse	13C12-TriCB (PCB#28)	13C12-DiCB (PCB#15)	13C12-1,2,3,4-TetraCDD 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDD

Pour les dioxines, tous les échantillons présentent des taux de réapparition des marqueurs de prélèvements compris entre 50 et 150 %.

Pour les chlorophénols et les pesticides, cinq échantillons présentent des taux de réapparition des marqueurs de prélèvement inférieurs à 50 %. Ils ont fait l'objet d'une contre-analyse, qui a permis de confirmer ces mauvais résultats.

Les normes NFX 43-058 et 43-059 pour le prélèvement et l'analyse des pesticides dans l'air ne formule pas de recommandation concernant le taux de récupération du ou des marqueur(s) de prélèvement.

4.2.2. Efficacité de prélèvement & percement

Compte-tenu de l'originalité des méthodes proposées pour la caractérisation des niveaux de concentrations des produits d'intérêt dans les locaux, des tests ont été proposés afin de vérifier :

- l'efficacité de piégeage des supports, c'est-à-dire le pourcentage de composé effectivement retenu sur le support pour une quantité de matière donnée (déposée sur le filtre en quartz) et dans les mêmes conditions de prélèvements (durée et débit) que les échantillons réels,

- le percement c'est-à-dire la libération éventuelle d'un composé retenu sur la cartouche au cours du prélèvement est observée par l'analyse distincte des autres éléments du support du dernier étage de la cartouche (3^e mousse PUF).

Pour cela, les supports ont été dopés avec des quantités connues de produits et le dispositif de prélèvement a été mis en fonctionnement dans les mêmes conditions que celles de la campagne dans une atmosphère neutre (c'est le laboratoire qui a été retenu comme lieu référence). Un blanc a été réalisé parallèlement aux essais pour confirmer l'absence de contamination de cet environnement).

Trois niveaux de concentration ont été testés pour les chlorophénols et les pesticides (dans le cas des dioxines un seul niveau de concentration) pour encadrer les valeurs susceptibles d'être observées sur le terrain, chaque concentration a été testée trois fois.

Les premiers essais réalisés avant la campagne de prélèvement n'ont pas pu être exploités, en effet des difficultés d'analyse, liés à la présence d'interférents, ont été rencontrées. Compte-tenu du caractère innovant des techniques mises en œuvre, il faut considérer que ces premiers essais ont essentiellement permis d'optimiser la méthode d'extraction, et notamment de s'affranchir des interférences liées à la phase d'extraction des composés depuis la garniture du support de prélèvement.

Une seconde série d'essais a donc été réalisée à la suite de la campagne sur le terrain.

4.2.2.1. Les dioxines-furanes

Les résultats présentés concernent exclusivement le second essai réalisé après la campagne de mesure à Chenôve (tableau XIX). Un seul niveau de concentrations a été testé, l'expérience a été répétée 3 fois. Les quantités de dioxines-furanes déposées sur le filtre sont comprises entre 20 et 120 pg/échantillon selon les isomères ; correspondants à des concentrations atmosphériques de 0,3 à 1,7 pg.m⁻³.

Toutes les dioxines déposées sur le filtre sont piégées par le support de prélèvement. L'analyse du dernier étage de la cartouche montre qu'il n'y a pas de percement, celui-ci est en effet vierge de toutes dioxines.

Les taux de récupération des composés sont globalement satisfaisants, supérieurs à 50 %. Toutefois les niveaux de récupération de certains congénères natifs (1,2,3,4,7,8-hexaCDF ; 1,2,3,7,8,9-hexa CDD) sont élevées, et supérieurs à 100 %. Tandis que les taux de récupération des 1,2,3,7,8,9-hexaCDF et 1,2,3,7,8-pentaCDF sont compris entre 30 et 50 %.

Compte-tenu de la dispersion des rendements d'extraction et des incertitudes sur les mesures, les experts du CST se sont retrouvés dans l'impossibilité de proposer un facteur correctif qui prenne en compte l'efficacité de la technique de prélèvement proposée. Toutefois les experts ont noté que les valeurs obtenues étaient globalement satisfaisantes, et que l'on n'observait pas, dans les conditions des essais, de percement de la cartouche de prélèvement.

Tableau XIX. Résultats des tests d'efficacité de prélèvement - % de récupération des dioxines

Composés	Essai 1	Essai 2	Essai 3
2,3,7,8-tétraCDF	85	77	70
1,2,3,7,8-pentaCDF	53	46	44
2,3,4,7,8-pentaCDF	81	79	69
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	172	177	145
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	63	71	55
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	32	32	32
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	86	89	75
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	82	85	68
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	76	69	67
octaCDF	77	74	71
2,3,7,8-tétraCDD	79	70	67
1,2,3,7,8-pentaCDD	72	74	64
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	74	77	70
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	60	64	54
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	139	153	135
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	80	78	70
octaCDD	86	84	79

4.2.2.2. Les chlorophénols et les pesticides

Les résultats présentés concernent exclusivement le second essai réalisé après la campagne de mesure à Chenôve (tableau XX). Trois niveaux de concentrations en pesticides et chlorophénols différents ont été testés ; chaque niveau a été répété trois fois.

Les niveaux de concentrations testés pour les pesticides sont de 200 (niveau 3), 1000 (niveau 2) et 2000 (niveau 1) ng/échantillon ; correspondants respectivement à des concentrations atmosphériques de 8, 42 et 83 ng.m⁻³ pour 24 m³ prélevés (1m³.h⁻¹ pendant 24 h).

Les niveaux de concentrations testés pour les chlorophénols sont de 12 (niveau 3), 24 (niveau 2) et 120 (niveau 1) ng/échantillon ; correspondants respectivement à des concentrations atmosphériques de 0,6, 0,9 et 5 ng.m⁻³ pour 24 m³ prélevés (1m³.h⁻¹ pendant 24 h).

Seuls 4 essais sur 9 s'avèrent finalement exploitables pour les chlorophénols tandis que 8 sont exploitables pour les pesticides ; en effet les autres échantillons ne présentent pas un taux de récupération du marqueur de prélèvement satisfaisant aux recommandations des experts (60 % mini).

Tous les composés déposés sur le filtre sont piégées par le support de prélèvement. L'analyse du dernier étage de la cartouche montre en effet qu'il n'y a pas de percement, celui-ci est vierge de

tous composés (à l'exception d'un seul essai pour lequel on observe de la dieldrine au niveau de la limite de quantification).

Les résultats sont globalement satisfaisants pour les pesticides, avec des taux de récupération compris entre 123 et 57 % ; la seule exception concerne l'aldrine dont le pourcentage de récupération est inférieur à 30 %. L'efficacité du support de prélèvement semble plus élevée pour la concentration la plus faible.

Les résultats pour les chlorophénols sont plus mitigés avec des taux de récupération compris entre 113 et 22 % ; il semble exister un effet de concentration c'est-à-dire que l'efficacité du support de prélèvement est plus élevée pour la concentration la plus faible, toutefois compte-tenu du fait nombre d'essais exploitables et des incertitudes de la méthode, cet effet est difficilement objectivable.

Tableau XX. Résultats des tests d'efficacité de prélèvement % de récupération des pesticides et des chlorophénols

Composés	Moyenne Niveau 1	Moyenne Niveau 2	Moyenne Niveau 3
2,4,6-TriCP	50,4 (n=1)	nd	102,1 (n=3)
2,3,6-TriCP	50,4 (n=1)	nd	112,9 (n=3)
2,3,5-TriCP	54,2 (n=1)	nd	85,4 (n=3)
2,4,5-TriCP	58,8 (n=1)	nd	97,9 (n=3)
2,3,4-TriCP	63,8 (n=1)	nd	112,5 (n=3)
3,4,5-TriCP	53,8 (n=1)	nd	120,8 (n=3)
2,3,5,6-tétraCP	27,9 (n=1)	nd	54,2 (n=3)
2,3,4,6-tétraCP	35,4 (n=1)	nd	62,5 (n=3)
2,3,4,5-tétraCP	45,4 (n=1)	nd	79,2 (n=3)
Pentachlorophénol	22,1 (n=1)	nd	87,5 (n=3)
Alpha-HCH	66,8 (n=3)	57,6 (n=3)	95,5 (n=2)
Bêta-HCH	90,0 (n=3)	80,3 (n=3)	99,5 (n=2)
Gamma-HCH	70,3 (n=3)	69,3 (n=3)	98,0 (n=2)
Delta-HCH	65,6 (n=3)	74,7 (n=3)	91,2 (n=2)
Aldrine	23,4 (n=3)	18,0 (n=3)	41,4 (n=2)
Dieldrine	94,2 (n=3)	93,9 (n=3)	123,3 (n=2)

nd : aucun essai recevable ; n : nombre d'essai(s)

Compte-tenu de la dispersion des rendements d'extraction et des incertitudes sur les mesures, les experts du CST se sont retrouvés dans l'impossibilité de proposer un facteur correctif. Toutefois les experts ont noté que les valeurs obtenues étaient globalement satisfaisantes, et que l'on n'observait pas, dans les conditions des essais, de percement de la cartouche de prélèvement.

En absence de recommandation dans les normes NFX 43-058 et 59, relatives au prélèvement et à l'analyse des pesticides dans l'air, concernant les taux de récupération des marqueurs de prélèvement acceptables, les experts ont fixés ce taux à 60 %.

Les résultats obtenus pour l'aldrine et le pentachlorophénol devront être considérés avec précaution.

4.3. Evaluation de la répétabilité des méthodes de prélèvements et d'analyse dans l'air

Afin d'évaluer la répétabilité de la méthode de prélèvement et d'analyse, c'est-à-dire l'ensemble des étapes auxquelles sont soumis les échantillons, de la phase « air » pour les pesticides, un test a été réalisé au début de la campagne dite « pire-cas » dans chacune des deux écoles.

Compte-tenu de la durée des prélèvements (72 à 84h) et du coût des analyses, un tel essai n'a pas pu être réalisé pour les composés de la famille des PCDD et des PCDF.

La méthode a consisté à positionner les 4 préleveurs au sein d'une même pièce à investiguer et à les faire fonctionner dans les conditions de prélèvements telles que définies précédemment. Les échantillons ont ensuite été traités dans les mêmes conditions (transport et analyse) que celles appliquées pour la suite des campagnes.

Les résultats de ces essais sont présentés dans la partie relative aux campagnes de mesures.

4.4. Evaluation des performances des techniques d'analyse de l'air

La méthode est construite pour les pesticides et les chlorophénols sur le même principe que celui utilisé pour les analyses de dioxines. L'emploi de standards marqués permettant l'identification et la quantification des congénères natifs (marqueurs avant extraction, et avant analyse, tableau XIX). Les Limites de détection et de quantification des méthodes ont été déterminées par le laboratoire en fonction des performances des matériels d'analyse, elles sont toutefois susceptibles de varier entre différents échantillons notamment en fonction des conditions de prélèvement et de la présence d'interférents. Elles sont précisées pour chaque échantillon.

Les limites de détection sont définies de telle façon que le rapport des intensités signal/bruit soit égal à 3. Les limites de quantification sont définies de telle façon que le rapport des intensités signal/bruit soit égal à 10.

Les incertitudes élargies ($k=2$) sur les résultats de PCDD et PCDF sont de 5 à 20 % en fonction des congénères et de 10% pour les valeurs des I-TEQ.

Les incertitudes élargies ($k=2$) sur les résultats des chlorophénols et pesticides sont de 15% pour chacun des congénères.

A noter que dans le cadre des différentes campagnes réalisées, les résultats exprimés concernent uniquement les concentrations supérieures aux limites de quantification ; ainsi pour tous les résultats inférieurs aux limites de quantification, nous ne disposons pas d'information sur la détection éventuelle du composé dans l'intervalle [limite de détection – limite de quantification].

4.4.1. Les chlorophénols et les pesticides

Les marqueurs isotopiques de quantification spécifiques à chaque famille sont ajoutés à l'échantillon avant l'extraction (marqueurs avant extraction, tableau XIX).

Les échantillons sont extraits au Soxhlet avec un mélange Toluène / Acétone. L'ensemble des composants de l'échantillon (Filtre + Mousse + XAD2 + mousse + coton de rinçage) sont placés ensemble dans le soxhlet et traités simultanément.

10 % à 20 % de l'extrait brut ont été utilisés pour les chlorophénols et pour les pesticides. Le reste a été conservé pour un usage ultérieur éventuel. Les quantités d'extrait utilisées ont été fixées de manière à limiter les interférences rencontrées, probablement dues aux produits de dégradation des mousses de polyuréthane dans le soxhlet. Les étapes de purification ont du être renforcées.

Pour les Polychlorophénols l'extrait est dérivatisé après l'extraction (transformation des liaisons C-OH avec de l'acide acétique anhydre en C-O-C) et traité par chromatographie liquide sur colonne à base de gel de silice. Il est alors prêt pour l'analyse par GC-MS. Les molécules marquées injectées avant l'extraction sont utilisés pour identifier et quantifier les congénères natifs correspondant.

Pour les pesticides l'extrait brut est traité par une succession de chromatographie liquide sur colonne à base de gel de silice et sur colonne Bio-Beads pour pallier aux interférences rencontrées. Il est alors prêt pour l'analyse par GC-MS. Les molécules marquées injectées avant l'extraction sont utilisés pour identifier et quantifier les congénères natifs correspondant. Un marqueur de réapparition (marqueurs avant analyse, tableau XVIII), introduit dans l'échantillon avant l'analyse, permet de déterminer les taux de réapparition des marqueurs d'extraction.

Les Limites de quantification sont fournies à titre indicatif pour chacune des matrices investiguées (tableau XXI).

4.4.2. Les dioxines-furanes

Une solution de marqueurs isotopiques de quantification est ajoutée à l'échantillon avant l'extraction.

Les échantillons sont extraits au Soxhlet avec un mélange Toluène / Acétone. L'ensemble des composants de l'échantillon (Filtre + Mousse + XAD2 + mousse + coton de rinçage) sont placés ensemble dans le soxhlet et traités simultanément. L'extrait brut est divisé en deux parts égales dont l'une est conservée pour une utilisation ultérieure éventuelle.

L'extrait est ensuite concentré et préparé pour la purification. Celle –ci se déroule en plusieurs étapes :

- i) Chromatographie liquide sur colonne à base de gel de silice
- ii) Chromatographie liquide sur colonne à base d'alumine
- iii) Chromatographie liquide sur colonne à base de fluorisil (1% d'eau)

Tableau XXI. Limites de quantification des chlorophénols et des pesticides des méthodes pour chacune des matrices investiguées

Composés	Air intérieur	Air extérieur	Poussières	
			Lingette	Aspirateur
2,4,6-TriCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
2,3,6-TriCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
2,3,5-TriCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
2,4,5-TriCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
2,3,4-TriCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
3,4,5-TriCP	0,4 ng.m ⁻³	2 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
2,3,5,6-tétraCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
2,3,4,6-tétraCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
2,3,4,5-tétraCP	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
Pentachlorophénol	0,4 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	1 ng.m ⁻²	1,7 ng.g ⁻¹
Alpha-HCH	0,8 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	2 ng.m ⁻²	9,6 ng.g ⁻¹
Bêta-HCH	0,8 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	2 ng.m ⁻²	9,6 ng.g ⁻¹
Gamma-HCH	0,8 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	2 ng.m ⁻²	9,6 ng.g ⁻¹
Delta-HCH	0,8 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	2 ng.m ⁻²	9,6 ng.g ⁻¹
Aldrine	0,8 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	2 ng.m ⁻²	19 ng.g ⁻¹
Dieldrine	0,8 ng.m ⁻³	0,3 ng.m ⁻³	2 ng.m ⁻²	38 ng.g ⁻¹

Un marqueur isotopique de réapparition est ajouté à l'extrait purifié. Il est alors prêt pour l'analyse par GC-MS haute résolution. L'analyse est conduite grâce à une chromatographie gazeuse capillaire couplée à un spectromètre de masse haute résolution VG AutoSpec.

Les molécules marquées injectées avant l'extraction sont utilisés pour identifier et quantifier les congénères natifs correspondant. Le marqueur de réapparition permet la détermination des taux de réapparition des marqueurs de quantification. Les valeurs comprises normalement entre 50% et 150 % démontrent le bon déroulement du processus analytique et l'absence de perte.

Les Limites de quantification sont fournies à titre indicatif pour chacune des matrices investiguées (tableau XXII).

Tableau XXII. Limites de quantification des méthodes pour chacune des matrices investiguées

Composés	Air intérieur	Air extérieur	Poussières	
			Lingettes	Aspirateur
2,3,7,8-tétraCDF	0,11 pg.m ⁻³	0,02 pg.m ⁻³	0,8 pg.m ⁻²	3,2 pg.g ⁻¹
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,15 pg.m ⁻³	0,03 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,3 pg.g ⁻¹
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,15 pg.m ⁻³	0,03 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,3 pg.g ⁻¹
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,14 pg.m ⁻³	0,02 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,0 pg.g ⁻¹
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,14 pg.m ⁻³	0,02 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,0 pg.g ⁻¹
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,14 pg.m ⁻³	0,02 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,0 pg.g ⁻¹
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,14 pg.m ⁻³	0,02 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,0 pg.g ⁻¹
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,13 pg.m ⁻³	0,03 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,3 pg.g ⁻¹
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,13 pg.m ⁻³	0,02 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,3 pg.g ⁻¹
octaCDF	0,45 pg.m ⁻³	0,11 pg.m ⁻³	5 pg.m ⁻²	10 pg.g ⁻¹
2,3,7,8-tétraCDD	0,006 pg.m ⁻³	0,01 pg.m ⁻³	0,5 pg.m ⁻²	1,8 pg.g ⁻¹
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,008 pg.m ⁻³	0,01 pg.m ⁻³	0,6 pg.m ⁻²	2,4 pg.g ⁻¹
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,16 pg.m ⁻³	0,03 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	4,8 pg.g ⁻¹
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,16 pg.m ⁻³	0,03 pg.m ⁻³	0,8 pg.m ⁻²	4,8 pg.g ⁻¹
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,16 pg.m ⁻³	0,03 pg.m ⁻³	0,8 pg.m ⁻²	4,8 pg.g ⁻¹
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,02 pg.m ⁻³	0,02 pg.m ⁻³	0,8 pg.m ⁻²	4,8 pg.g ⁻¹
octaCDD	0,02 pg.m ⁻³	0,05 pg.m ⁻³	1 pg.m ⁻²	6,0 pg.g ⁻¹

5 Les résultats des campagnes

5.1. Résultats des essais de répétabilité dans l'air des locaux

Ces essais ne concernent que les chlorophénols et les pesticides. Ils ont été réalisés en tout début de la campagne dite « pire-cas ». Seuls les échantillons satisfaisants aux recommandations des normes NFX 43-058 et 43-059, et aux recommandations des experts du CST ont été retenus.

Les résultats sont présentés dans les tableaux XXIII et XXIV.

Tableau XXIII. Résultats des tests de répétabilité pour l'école élémentaire (pour 4 essais recevables conduits en parallèle) (ng.m⁻³)

Composés	Min	Max	Moyenne	CV
2,4,6-TriCP	0,6	0,8	0,7	15,4 %
2,3,6-TriCP	-	-	-	-
2,3,5-TriCP	-	-	-	-
2,4,5-TriCP	0,4	0,5	0,5	12,8 %
2,3,4-TriCP	-	-	-	-
3,4,5-TriCP	-	-	-	-
2,3,5,6-tétraCP	-	-	-	-
2,3,4,6-tétraCP	1,7	3,8	2,5	37,5 %
2,3,4,5-tétraCP	-	-	-	-
Pentachlorophénol	2,8	6,1	4,2	35,2 %
Alpha-HCH	100,3	108	103,5	3,3 %
Bêta-HCH	1,5	1,9	1,6	12,5 %
Gamma-HCH	22,4	25,2	23,4	5,2 %
Delta-HCH	1,0	1,4	1,2	16,8 %
Aldrine	-	-	-	-
Dieldrine	-	-	-	-

- : non-quantifié ; le CV (%) est calculé comme étant le rapport de l'écart-type sur la moyenne des 4 essais

Tableau XXIV. Résultats des tests de répétabilité pour l'école maternelle (pour 3 essais recevables conduits en parallèle) (ng.m⁻³)

Composés	Min	Max	Moyenne	CV
2,4,6-TriCP	1,7	2,4	2,1	17,0 %
2,3,6-TriCP	-	-	-	-
2,3,5-TriCP	-	-	-	-
2,4,5-TriCP	0,6	0,6	0,6	-
2,3,4-TriCP	-	-	-	-
3,4,5-TriCP	-	-	-	-
2,3,5,6-tétraCP	-	1,0	-	-
2,3,4,6-tétraCP	3,5	4,5	4,1	13,3 %
2,3,4,5-tétraCP	-	-	-	-
Pentachlorophénol	0,9	1,6	1,2	32,5 %
Alpha-HCH	56,1	59,1	57,1	3,0 %
Bêta-HCH	1,8	1,8	1,8	-
Gamma-HCH	13,1	13,6	13,4	2,0 %
Delta-HCH	0,9	1,2	1,0	13,9 %
Aldrine	-	-	-	-
Dieldrine	-	-	-	-

- : non-quantifié ; le CV (%) est calculé comme étant le rapport de l'écart-type sur la moyenne des 3 essais

Les résultats pour les pesticides sont très satisfaisants et comparables entre les 2 écoles ; le coefficient de variation de la technique (depuis le prélèvement jusqu'à l'analyse) est inférieur à 20 % pour les composés détectés.

Les chlorophénols présentent, pour les composés détectés, des coefficients de variation plus élevés jusqu'à 37,5 %.

5.2. Résultats des mesures dans l'air des locaux

Les experts du CST, après l'analyse de l'intégralité des résultats obtenus, ont considérés :

i) que, pour les pesticides et les chlorophénols, seuls les échantillons satisfaisants aux recommandations décrites dans les normes correspondantes seraient traités et exploités dans le cadre des travaux d'évaluation de risques,

ii) que les résultats obtenus pour les pesticides et les chlorophénols pour un prélèvement d'une durée de 8 h pouvaient être traités avec les essais obtenus pour 24 h de prélèvement, en effet sans modifier la distribution des indicateurs statistiques, ils permettent d'en renforcer la signification,

iii) que s'agissant des locaux investigués dans l'école maternelle, il n'existait pas de différence significative entre les différentes salles,

iv) que s'agissant des locaux investigués dans l'école élémentaire, il fallait distinguer les résultats obtenus pour les salles situées au premier étage (c'est-à-dire à proximité immédiate de la source de pollution) des salles du rez-de-chaussée.

Les tableaux XXV, XXVI et XXVII présentent les résultats obtenus pour les chlorophénols et les pesticides dans le cadre des 2 campagnes dites « pire-cas » et « cas réel » ; la médiane et les bornes minimale et maximale ont été retenues pour les travaux d'évaluation des risques.

Les tableaux XXVIII, XXIX et XXX présentent les résultats obtenus pour les dioxines dans le cadre des 2 campagnes dites « pire-cas » et « cas réel » ; la médiane et les bornes minimale et maximale ont été retenues pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXV. Résultats obtenus pour l'air de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³)

	Campagne « pire-cas »				Campagne « cas-réel »			
	Médiane	Mini	Maxi	n /16	Médiane	Mini	Maxi	n /12
2,4,6-TriCP	2,45	1,5	4,3	16	1,275	0,8	4,1	12
2,3,6-TriCP	0,4	0,4	0,5	16	0,4	0,4	1,25	12
2,3,5-TriCP	0,4	0,4	0,4	16	0,4	0,4	1,25	12
2,4,5-TriCP	0,6	0,4	1,2	16	0,6	0,4	1,3	12
2,3,4-TriCP	0,4	0,4	0,4	16	0,4	0,4	1,25	12
3,4,5-TriCP	0,4	0,4	0,71	16	0,4	0,4	1,25	12
2,3,5,6-tétraCP	0,4	0,4	0,4	16	0,4	0,4	1,25	12
2,3,4,6-tétraCP	4,45	1,7	27,3	16	2	1,25	22	12
2,3,4,5-tétraCP	0,4	0,4	1	16	0,4	0,4	1,25	12
Pentachlorophénol	1,55	0,4	7,3	16	1,8	0,4	7,9	12
Alpha-HCH	59,05	42,4	85,8	16	42,7	23,4	60,8	12
Bêta-HCH	1,8	0,9	3	16	1,275	0,4	2,8	12
Gamma-HCH	14	10,5	19,1	16	10,75	5,6	14,5	12
Delta-HCH	1,2	0,5	2,3	16	1,225	0,8	2,3	12
Aldrine	0,8	0,8	0,9	16	0,8	0,8	2,5	12
Dieldrine	0,8	0,8	0,9	16	0,8	0,8	2,5	12

n/X : nombre d'échantillons recevables vis-à-vis des recommandations des normes NFX 43-058 et 43-059 et des experts du CST par rapport aux nombres total d'échantillons prélevés.

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques

Tableau XXVI. Résultats obtenus pour l'air de l'école élémentaire au premier étage – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³)

	Campagne « pire-cas »				Campagne « cas-réel »			
	Médiane	Mini	Maxi	n /13	Médiane	Mini	Maxi	n /9
2,4,6-TriCP	0,5	0,4	0,8	13	0,4	0,4	1,25	9
2,3,6-TriCP	0,4	0,4	0,4	13	0,4	0,4	1,25	9
2,3,5-TriCP	0,4	0,4	0,4	13	0,4	0,4	1,25	9
2,4,5-TriCP	0,4	0,4	0,9	13	0,4	0,4	1,25	9
2,3,4-TriCP	0,4	0,4	0,4	13	0,4	0,4	1,25	9
3,4,5-TriCP	0,4	0,4	0,4	13	0,4	0,4	1,25	9
2,3,5,6-tétraCP	0,4	0,4	0,4	13	0,4	0,4	1,25	9
2,3,4,6-tétraCP	1,5	0,9	3,8	13	0,8	0,4	1,25	9
2,3,4,5-tétraCP	0,4	0,4	0,4	13	0,4	0,4	1,25	9
Pentachlorophénol	3,3	1,8	6,1	13	1,3	0,5	3,4	9
Alpha-HCH	104,2	89,58	153,8	13	75,9	30	92,5	9
Bêta-HCH	1,7	1,29	2,5	13	1,6	0,8	2,5	9
Gamma-HCH	23,1	20,29	31,3	13	27,3	14,4	49,5	9
Delta-HCH	1,4	1	1,96	13	1,3	0,8	10,3	9
Aldrine	0,8	0,8	1,3	13	1,3	0,4	3,75	9
Dieldrine	0,8	0,8	1,3	13	1,3	0,8	6,25	9

n/X : nombre d'échantillons recevables vis-à-vis des recommandations des normes NFX 43-058 et 43-059 et des experts du CST par rapport aux nombres total d'échantillons prélevés.

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques

Tableau XXVII. Résultats obtenus pour l'air de l'école élémentaire au rez-de-chaussée – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³).

	Campagne « pire-cas »				Campagne « cas-réel »			
	Médiane	Mini	Maxi	n /3	Médiane	Mini	Maxi	n /3
2,4,6-TriCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
2,3,6-TriCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
2,3,5-TriCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
2,4,5-TriCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
2,3,4-TriCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
3,4,5-TriCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
2,3,5,6-tétraCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
2,3,4,6-tétraCP	0,5	0,4	0,6	3	0,6	0,4	1,25	3
2,3,4,5-tétraCP	0,4	0,4	0,4	3	0,4	0,4	1,25	3
Pentachlorophénol	2,8	2,3	4,1	3	1,775	1,25	2,3	2
Alpha-HCH	22,2	12,9	22,3	3	19,6	19,5	25,8	3
Bêta-HCH	0,4	0,4	0,4	3	1,2	0,8	2,5	3
Gamma-HCH	3,6	2,7	3,8	3	9,1	6,6	15,9	3
Delta-HCH	0,4	0,4	0,4	3	1,2	0,8	2,5	3
Aldrine	0,8	0,8	0,8	3	1,2	0,8	2,5	3
Dieldrine	0,8	0,8	0,8	3	1,6	1,2	3,75	3

n/X : nombre d'échantillons recevables vis-à-vis des recommandations des normes NFX 43-058 et 43-059 et des experts du CST par rapport aux nombres total d'échantillons prélevés.

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques

Tableau XXVIII. Résultats obtenus pour l'air de l'école maternelle – Cas des dioxines (pg.m⁻³)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,3,7,8-tétraCDF	0,110	0,045	0,110	0,017	0,015	0,165
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,150	0,057	0,150	0,022	0,020	0,023
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,150	0,057	0,150	0,022	0,020	0,023
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,140	0,053	0,140	0,021	0,019	0,021
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,140	0,053	0,140	0,021	0,019	0,021
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,140	0,053	0,140	0,021	0,019	0,021
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,140	0,053	0,140	0,021	0,019	0,021
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,130	0,050	0,130	0,033	0,031	0,036
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,130	0,050	13,000	0,020	0,019	0,020
octaCDF	0,450	0,177	0,450	0,051	0,034	0,054
2,3,7,8-tétraCDD	0,024	0,006	0,060	0,009	0,009	0,010
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,032	0,008	0,080	0,012	0,012	0,013
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,160	0,064	0,160	0,025	0,023	0,025
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,160	0,064	0,160	0,025	0,023	0,025
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,160	0,064	0,160	0,025	0,023	0,025
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,132	0,117	0,132	0,095	0,068	0,260
octaCDD	0,360	0,260	0,515	0,308	0,192	0,705

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXIX. Résultats obtenus pour l'air de l'école élémentaire au premier étage – Cas des dioxines (pg.m⁻³)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,3,7,8-tétraCDF	0,110	0,110	0,110	0,075	0,030	0,120
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,150	0,150	0,150	0,093	0,036	0,150
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,150	0,150	0,150	0,093	0,036	0,150
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,140	0,140	0,140	0,092	0,034	0,150
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,140	0,140	0,140	0,092	0,034	0,150
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,140	0,140	0,140	0,092	0,034	0,150
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,140	0,140	0,140	0,092	0,034	0,150
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	6,570	0,140	13,000	0,229	0,159	0,300
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,140	0,140	0,140	0,091	0,032	0,150
octaCDF	0,640	0,640	0,640	0,443	0,136	0,750
2,3,7,8-tétraCDD	0,061	0,060	0,061	0,045	0,015	0,075
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,081	0,080	0,081	0,055	0,020	0,090
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,161	0,160	0,162	0,095	0,040	0,150
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,161	0,160	0,162	0,095	0,040	0,150
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,161	0,160	0,162	0,095	0,040	0,150
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,160	0,160	0,160	0,990	0,180	1,800
octaCDD	0,759	0,679	0,840	3,339	0,679	6,000

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXX. Résultats pour l'air obtenus pour l'école élémentaire au rez de chaussée – Cas des dioxines (pg.m⁻³)

	Campagne « pire-cas »	Campagne « cas-réel »
	Observation 1	Observation 1
2,3,7,8-tétraCDF	0,11	0,03
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,15	0,036
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,15	0,036
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,14	0,036
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,14	0,036
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,14	0,036
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,14	0,036
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,14	0,3738
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,14	0,0671
octaCDF	0,65	0,4188
2,3,7,8-tétraCDD	0,061	0,015
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,081	0,02
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,162	0,04
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,162	0,0558
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,162	0,04
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,15	0,9025
octaCDD	0,7301	5,55

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

5.3. Résultats des mesures dans les poussières des locaux

Il n'existe pas de norme relative au prélèvement et à l'analyse des pesticides dans les poussières des locaux, aussi deux techniques distinctes ont été mises en œuvre dans le cadre de ces campagnes.

La première consiste à utiliser un aspirateur haut volume (du type HVS 3 par exemple) sur une surface définie. Cette technique est entachée d'artéfacts de prélèvement largement décrits dans la littérature pour les produits organiques. En effet, le système de prélèvement est susceptible d'entraîner la volatilisation des composés contenus dans les poussières ; et donc une sous-estimation des teneurs en composés d'intérêt dans les poussières est possible. Les poussières sont recueillies dans un flacon en PTFE qui peut être taré pour déterminer la quantité de poussières collectée.

La seconde technique repose sur l'utilisation de lingettes imprégnées de solvant organique (c'est l'isopropanol qui a été retenu pour les campagnes) pour récolter les poussières sur une surface définie. Cette technique présente elle aussi des artéfacts de prélèvement, en effet elle permet de

recueillir des poussières très fines qui ne sont pas nécessairement accessibles pour les expositions, par ailleurs le solvant est susceptible de solubiliser des composés retenus dans la surface du matériau à prélever ; ainsi cette technique peut conduire à une surestimation des teneurs en composés d'intérêt dans les poussières. Il faut également noter que cette technique ne permet pas de déterminer la masse de poussières collectée, en effet la présence du solvant organique –susceptible de s'évaporer- introduit un biais difficile à maîtriser.

S'agissant de caractériser les expositions des usages du groupe scolaire des Bourdenières, il était indispensable d'être en mesure d'exprimer les concentrations en pesticides et autres produits dans les poussières par unité de masse, l'exposition se faisant majoritairement au travers des contacts mains-bouche.

Afin de pallier à ces difficultés, les experts du CST ont retenu les principes suivants :

- les prélèvements réalisés avec l'aspirateur HVS 3 permettent de déterminer un empoussièrément moyen des salles à investiguer (il est exprimé en g de poussière par m²),
- les prélèvements réalisés avec les lingettes permettent quant à elles de déterminer les teneurs en pesticides et autre composés d'intérêt par unité de surface, et de les convertir par unité de masse sur la base de la valeur de l'empoussièrément moyen,
- selon ces principes, les poussières ont été distinguées selon la surface de collecte, ainsi des mesures ont été réalisées sur les sols et sur les éléments de mobilier.

Les résultats pour les pesticides et les chlorophénols obtenus au cours des différentes campagnes sont présentés dans les tableaux XXXI à XXXIV pour les poussières au sol ; et dans les tableaux pour les poussières sur le mobilier.

Les limites de quantification de la méthode sont susceptibles de varier d'une campagne à l'autre en fonction des quantités de poussières collectées.

Il faut noter que le nombre de produits détectés dans les poussières est plus important que celui mis en évidence dans l'air des locaux.

Tableau XXXI. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,4,6-TriCP	82,23	40,36	92,17	236,4	90,9	345,5
2,3,6-TriCP	6,02	6,02	10,48	90,9	90,9	154,5
2,3,5-TriCP	6,02	6,02	10,24	90,9	90,9	154,5
2,4,5-TriCP	68,07	53,61	104,82	259,1	90,9	536,4
2,3,4-TriCP	6,02	6,02	10,24	90,9	90,9	154,5
3,4,5-TriCP	6,63	6,02	10,24	90,9	90,9	154,5
2,3,5,6-tétraCP	23,80	7,23	25,90	131,8	90,9	163,6
2,3,4,6-tétraCP	578,61	247,59	680,72	540,9	118,2	1290,9
2,3,4,5-tétraCP	44,28	40,36	51,81	190,9	154,5	227,3
Pentachlorophénol	1147,29	943,37	3489,16	877,3	190,9	3654,5
Alpha-HCH	3156,63	1101,20	4564,46	7395,5	1436,4	11772,7
Bêta-HCH	62,35	12,05	2467,11	4345,5	309,1	8754,5
Gamma-HCH	1766,87	636,75	2231,93	6509,1	2781,8	8709,1
Delta-HCH	16,27	12,05	30,12	1300,0	90,9	2118,2
Aldrine	39,16	30,12	51,20	231,8	181,8	309,1
Dieldrine	39,16	30,12	51,20	245,5	181,8	563,6

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXII. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) de l'école élémentaire au 1^{er} étage – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,4,6-TriCP	12,65	10,84	30,72	145,5	136,4	145,5
2,3,6-TriCP	6,02	6,02	6,02	90,9	90,9	90,9
2,3,5-TriCP	6,02	6,02	6,02	90,9	90,9	90,9
2,4,5-TriCP	20,48	19,28	43,98	154,5	90,9	190,9
2,3,4-TriCP	6,02	6,02	6,02	90,9	90,9	90,9
3,4,5-TriCP	6,02	6,02	6,02	90,9	90,9	90,9
2,3,5,6-tétraCP	10,84	10,24	34,94	190,9	145,5	300,0
2,3,4,6-tétraCP	106,63	54,22	146,99	181,8	163,6	254,5
2,3,4,5-tétraCP	28,31	23,49	32,53	245,5	163,6	254,5
Pentachlorophénol	1000,60	315,66	1456,02	1218,2	809,1	1381,8
Alpha-HCH	3412,65	3067,47	6522,29	34100,0	23681,8	34118,2
Bêta-HCH	1707,83	1421,69	2405,42	15154,5	15072,7	16245,5
Gamma-HCH	1789,88	1624,70	3304,22	18645,5	14027,3	19400,0
Delta-HCH	760,84	598,19	1319,88	8263,6	5700,0	8881,8
Aldrine	36,14	24,10	48,19	545,5	545,5	545,5
Dieldrine	174,70	36,14	481,93	909,1	909,1	909,1

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXIII. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) de l'école élémentaire au rez-de chaussée – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »	Campagne « cas-réel »
	1 observation	1 observation
2,4,6-TriCP	16,87	90,9
2,3,6-TriCP	6,02	90,9
2,3,5-TriCP	6,02	90,9
2,4,5-TriCP	13,86	90,9
2,3,4-TriCP	6,02	90,9
3,4,5-TriCP	6,02	90,9
2,3,5,6-tétraCP	10,84	172,7
2,3,4,6-tétraCP	31,93	90,9
2,3,4,5-tétraCP	35,54	200,0
Pentachlorophénol	312,65	654,5
Alpha-HCH	1026,51	6381,8
Bêta-HCH	194,58	945,5
Gamma-HCH	467,47	2890,9
Delta-HCH	49,40	381,8
Aldrine	24,10	636,4
Dieldrine	71,08	909,1

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXIV. Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièrément moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »	Campagne « cas-réel »
	1 observation	1 observation
2,4,6-TriCP	18,67	145,5
2,3,6-TriCP	9,64	145,5
2,3,5-TriCP	9,64	145,5
2,4,5-TriCP	28,31	145,5
2,3,4-TriCP	9,64	145,5
3,4,5-TriCP	9,64	145,5
2,3,5,6-tétraCP	13,25	145,5
2,3,4,6-tétraCP	248,80	145,5
2,3,4,5-tétraCP	13,25	181,8
Pentachlorophénol	396,39	145,5
Alpha-HCH	267,47	1945,5
Bêta-HCH	406,63	5372,7
Gamma-HCH	140,96	1218,2
Delta-HCH	374,70	2627,3
Aldrine	19,28	290,9
Dieldrine	19,28	290,9

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXV. Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièrlement moyen) de l'école élémentaire au 1^{er} étage – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,4,6-TriCP	9,64	8,43	10,84	131,8	127,3	136,4
2,3,6-TriCP	8,73	8,43	9,04	131,8	127,3	136,4
2,3,5-TriCP	8,73	8,43	9,04	131,8	127,3	136,4
2,4,5-TriCP	11,14	8,43	13,86	131,8	127,3	136,4
2,3,4-TriCP	8,73	8,43	9,04	131,8	127,3	136,4
3,4,5-TriCP	8,73	8,43	9,04	131,8	127,3	136,4
2,3,5,6-tétraCP	19,88	11,45	28,31	250,0	209,1	290,9
2,3,4,6-tétraCP	59,34	26,51	92,17	300,0	272,7	327,3
2,3,4,5-tétraCP	11,14	8,43	13,86	131,8	127,3	136,4
Pentachlorophénol	297,89	172,89	422,89	1086,4	800,0	1372,7
Alpha-HCH	727,41	602,41	852,41	7404,5	6381,8	8427,3
Bêta-HCH	440,96	224,70	657,23	4627,3	3072,7	6181,8
Gamma-HCH	386,75	306,02	467,47	3986,4	3754,5	4218,2
Delta-HCH	340,96	133,13	548,80	886,4	381,8	1390,9
Aldrine	21,99	16,87	27,11	722,7	627,3	818,2
Dieldrine	40,66	27,11	54,22	695,5	136,4	1254,5

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Les résultats pour les dioxines obtenus au cours des différentes campagnes sont présentés dans les tableaux XXXVI à XXXVIII pour les poussières au sol, et dans les tableaux XXXIX et XXXX pour les poussières sur le mobilier.

Les limites de quantification de la méthode sont susceptibles de varier d'une campagne à l'autre en fonction des quantités de poussières collectées.

Il faut noter que le nombre de produits détectés dans les poussières est plus important que celui mis en évidence dans l'air des locaux.

Tableau XXXVI. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) dans l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,3,7,8-tétraCDF	0,008	0,006	0,018	0,082	0,073	0,136
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,008	0,006	0,012	0,091	0,091	0,155
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,008	0,006	0,024	0,091	0,091	0,155
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,008	0,006	0,02	0,091	0,091	0,15
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,008	0,006	0,012	0,091	0,091	0,155
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,006	0,006	0,010	0,091	0,091	0,155
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,012	0,006	0,020	0,091	0,091	0,155
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,2	0,08	0,3	0,3	0,18	0,6
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,02	0,006	0,03	0,09	0,091	0,15
octaCDF	0,9	0,2	2,4	0,6	0,5	1,4
2,3,7,8-tétraCDD	0,004	0,004	0,006	0,045	0,045	0,082
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,011	0,005	0,012	0,055	0,045	0,091
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,015	0,012	0,020	0,091	0,091	0,155
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,160	0,120	0,494	0,500	0,091	0,609
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,127	0,090	0,193	0,241	0,091	0,455
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	2,707	1,024	40,422	4,227	3,455	5,609
octaCDD	26,004	4,289	186,747	15,864	11,273	36,064

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXVII. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) dans l'école élémentaire au premier étage – Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,3,7,8-tétraCDF	0,024	0,018	0,024	0,091	0,091	0,182
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,006	0,006	0,024	0,064	0,064	0,064
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,018	0,012	0,036	0,082	0,073	0,182
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,018	0,012	0,036	0,073	0,064	0,091
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,012	0,006	0,030	0,064	0,064	0,064
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,004	0,004	0,006	0,064	0,064	0,064
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,012	0,006	0,024	0,073	0,064	0,091
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,229	0,169	0,253	0,909	0,909	1,182
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,012	0,012	0,018	0,055	0,055	0,055
octaCDF	0,627	0,205	0,873	1,364	1,091	1,364
2,3,7,8-tétraCDD	0,003	0,002	0,003	0,027	0,027	0,033
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,012	0,006	0,012	0,064	0,055	0,073
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,018	0,018	0,024	0,091	0,091	0,091
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,181	0,120	0,235	0,909	0,727	1,000
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,096	0,060	0,096	0,455	0,455	0,545
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	3,193	3,169	10,602	11,455	9,091	14,545
octaCDD	32,892	15,120	54,458	56,182	52,455	58,273

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXVIII. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) dans l'école élémentaire au rez-de-chaussée – Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »	Campagne « cas-réel »
	1 observation	1 observation
2,3,7,8-tétraCDF	0,024	0,091
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,006	0,064
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,012	0,064
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,012	0,064
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,006	0,064
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,006	0,064
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,012	0,064
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,084	0,364
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,006	0,055
octaCDF	0,241	0,636
2,3,7,8-tétraCDD	0,003	0,027
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,012	0,055
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,018	0,082
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,169	0,636
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,102	0,455
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	3,259	9,727
octaCDD	14,639	35,545

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXIX. Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièrément moyen) dans l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »	Campagne « cas-réel »
	Observation 1	Observation 1
2,3,7,8-tétraCDF	0,010	0,118
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,010	0,145
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,010	0,145
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,010	0,145
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,010	0,145
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,010	0,145
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,010	0,145
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,094	0,427
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,010	0,145
octaCDF	0,358	0,991
2,3,7,8-tétraCDD	0,006	0,073
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,008	0,091
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,019	0,145
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,019	0,145
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,019	0,145
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,85	2,98
octaCDD	5,68	12,65

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Tableau XXXX. Résultats obtenus pour les poussières sur le mobilier (avec un empoussièrment moyen) dans l'école élémentaire – Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

	Campagne « pire-cas »			Campagne « cas-réel »		
	Médiane	Mini	Maxi	Médiane	Mini	Maxi
2,3,7,8-tétraCDF	0,013	0,008	0,017	0,186	0,118	0,255
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,007	0,006	0,008	0,091	0,091	0,091
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,021	0,017	0,025	0,295	0,091	0,500
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,013	0,008	0,017	0,232	0,091	0,373
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,008	0,007	0,008	0,091	0,091	0,091
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,007	0,006	0,009	0,091	0,091	0,091
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,009	0,008	0,010	0,109	0,091	0,127
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,157	0,075	0,240	0,764	0,627	0,900
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,008	0,008	0,008	0,077	0,073	0,082
octaCDF	0,208	0,091	0,325	0,509	0,500	0,518
2,3,7,8-tétraCDD	0,004	0,003	0,004	0,041	0,036	0,045
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,004	0,004	0,005	0,055	0,055	0,055
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,008	0,007	0,008	0,109	0,109	0,109
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,017	0,008	0,026	0,118	0,109	0,127
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,008	0,008	0,008	0,109	0,109	0,109
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,293	0,133	0,454	1,273	1,000	1,545
octaCDD	1,827	0,795	2,858	6,809	6,127	7,491

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

5.4. Résultats des mesures dans l'air extérieur

Les pesticides, les chlorophénols et les dioxines sont prélevés sur un support unique identique à ceux utilisés pour les campagnes à l'intérieur des locaux. Deux durées de prélèvement ont été utilisées soit 24 h, soit 167 h (7 jours).

Les résultats obtenus pour les pesticides et les chlorophénols sont présentés dans le tableau XXXXI, et ceux pour les dioxines dans le tableau XXXXII.

Tableau XXXXI. Résultats pour l'air obtenus sur le toit de la mairie de Chenôve – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³)

Descriptif	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve
Dates	01/04/2008	02 au 09/04/2008	05 au 06/06/2008	30/05/2008 au 6/06/2008
Volume prélevé (m ³)	13,9	168,0	24	167
Humidité relative moyenne (%)	44,7	50,2	56,2-71,1	55,8-70,6
Température moyenne (°C)	20,4	15,3	13,1-22,0	12,9-25,1
2,4,6-TriCP	0,7	0,09	0,3	0,3
2,3,6-TriCP	0,7	0,09	0,3	0,3
2,3,5-TriCP	0,7	0,09	0,3	0,3
2,4,5-TriCP	0,7	0,09	0,3	0,3
2,3,4-TriCP	0,7	0,09	0,5	0,5
3,4,5-TriCP	0,7	0,09	0,2	0,3
2,3,5,6-tétraCP	0,7	0,06	0,3	0,3
2,3,4,6-tétraCP	0,7	0,107	0,3	0,4
2,3,4,5-tétraCP	0,7	0,06	0,3	0,3
Pentachlorophénol	0,7	0,107	0,2	0,7
alpha-HCH	4,6	0,06	0,3	0,3
bêta-HCH	1,4	0,06	0,3	0,3
delta-HCH	4,1	0,06	0,3	0,3
gamma-HCH	1,4	0,06	0,3	0,3
Aldrine	1,4	0,12	0,3	0,3
Dieldrine	2,1	0,12	0,3	0,3

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

Seuls les prélèvements répondant aux exigences des normes NFX 43-058 et 43-059 et des experts du CST pour le prélèvement et l'analyse des pesticides dans l'air sont présentés dans ce tableau.

Tableau XXXXII. Résultats pour l'air obtenus sur le toit de la mairie de Chenôve – Cas des dioxines (pg.m⁻³)

Descriptif	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve	Mairie Chenôve
Dates	01/04/2008	02 au 09/04/2008	05 au 06/06/2008	30/05/2008 au 6/06/2008
Volume prélevé (m ³)	13,9	168,0	24	167
Humidité relative moyenne (%)	44,7	50,2	56,2-71,1	55,8-70,6
Température moyenne (°C)	20,4	15,3	13,1-22,0	12,9-25,1
2,3,7,8-tétraCDF	nd	0,048	0,13	0,02
1,2,3,7,8-pentaCDF	nd	0,064	0,18	0,03
2,3,4,7,8-pentaCDF	nd	0,064	0,18	0,03
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	nd	0,059	0,17	0,02
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	nd	0,059	0,17	0,02
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	nd	0,059	0,17	0,02
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	nd	0,059	0,17	0,02
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	nd	0,056	0,16	0,03
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	nd	0,056	0,16	0,02
octaCDF		nd	0,79	0,11
2,3,7,8-tétraCDD	nd	0,027	0,08	0,01
1,2,3,7,8-pentaCDD	nd	0,036	0,10	0,01
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	nd	0,071	0,20	0,03
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	nd	0,071	0,20	0,03
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	nd	0,071	0,20	0,03
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	nd	0,071	0,14	0,06
octaCDD	nd	0,073	0,61	0,16

nd : non déterminé

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques.

6. Les résultats de la campagne de vérification

Afin de supprimer les sources d'émission dans le groupe scolaire, la mairie de Chenôve a décidé de réaliser des travaux de remédiation de la structure soutenant le plafond des classes du groupe scolaire. Ces travaux ont été effectués dès la campagne de mesures terminée et sans attendre les résultats de l'Evaluation quantitative des risques sanitaires pour diminuer au maximum la durée de la fermeture du groupe scolaire des Bourdenières. C'est pourquoi la CLOI a demandé au CST de recommander des valeurs permettant la réouverture de l'école (valeurs cibles).

Une campagne complémentaire a donc été réalisée suite aux travaux dans les écoles afin de s'assurer du respect des valeurs ainsi proposées.

6.1. Objectifs

Suite à la fermeture du groupe scolaire des Bourdenières, la Mairie de Chenôve a décidé de faire remplacer la plus grande partie des éléments en bois de la charpente des toits des groupes scolaires et des faux-plafonds. Cette décision a été prise lors de la CLOI de 19 décembre 2008 pour donner les meilleures chances de pouvoir rouvrir l'école. Ces travaux ont été possibles durant les mois de mai et juin 2008.

Parallèlement la CLOI a demandé au CST d'établir des critères permettant de décider de la réouverture du groupe scolaire dans les meilleurs délais. Le CST a traduit cette demande en une définition des conditions sanitaires permettant aux usagers du groupe scolaire des Bourdenières de réintégrer les locaux sans risque pour leur santé.

L'InVS et l'Afsset ont traduit cette demande en élaborant des concentrations à respecter dans l'école pour permettre sa réouverture et sa fréquentation.

L'objectif de cette campagne de mesure était donc de vérifier que les concentrations observées dans les différents environnements du groupe scolaire des Bourdenières respectaient les valeurs cibles ainsi établies, et donc permettre le retour des usagers au sein du groupe scolaire des Bourdenières.

6.2. Méthodes

Lors de la réunion de la CLOI le 28 mars 2008, les usagers du groupe scolaire ont adressé une demande pour que le groupe scolaire soit réouvert avant la fin de l'année scolaire, même pour quelques jours, notamment pour l'organisation de la kermesse.

La DDASS a interrogé le CSTB concernant les délais à respecter entre la fin des travaux et la réalisation de la nouvelle campagne de mesures. Ils ont indiqué que pour les pesticides, 3-4 jours suffiraient pour rééquilibrer l'air.

Le protocole de réalisation des campagnes de validation a été finalisé avant la réception de l'ensemble des résultats de la première campagne de mesure réalisée entre mars et avril 2008. Dans ce contexte il a été convenu en CLOI de garder le même protocole de mesures dans les conditions réalistes d'aération et de ménage que celui de la campagne précédente. Compte-tenu de la réduction des niveaux de concentrations attendue dans les locaux suite aux travaux réalisés, les experts du CST ont décidé de ne réaliser les prélèvements que sur 24 h, ainsi aucun prélèvement sur 8 h n'a été réalisé pour cette campagne.

La campagne de mesure a été réalisée au mois de juin 2008 après la réalisation des travaux de rémediation dans les locaux du groupe scolaire des Bourdenières. Les investigations ont été restreintes aux mesures en situation proche des conditions de fréquentation des usagers (c'est-à-dire en reproduisant les conditions de ventilation des locaux). Tous les produits investigués dans la campagne de mesures avant travaux l'ont été pour la campagne de mesure après travaux. Les poussières ont aussi été mesurées. Les mêmes salles, que celles investiguées en mars 2008, ont été choisies dans les deux écoles pour les mesures d'air comme de poussières.

Les techniques mises en œuvre et les critères permettant d'établir la recevabilité des mesures réalisées sont strictement identiques à ceux appliqués lors de la campagne réalisée en mars 2008 pour caractériser les niveaux d'expositions des usagers du groupe scolaire des Bourdenières.

L'ensemble des prélèvements réalisés est décrit dans le tableau XXXXIII.

Tableau XXXXIII. Liste des prélèvements réalisés pour la vérification des valeurs cibles

Salle	Prélèvements air isomères HCH, aldrine, dieldrine et polychlorophénols	Prélèvements air PCDD et PCDF	Prélèvements poussières au sol à l'aide de lingette	Prélèvements poussières au sol à l'aide du HVS 3
Maternelle				
Salle M1	3 x 24 h	1 x 84 h	1	1
Salle M2	3 x 24 h	1 x 84 h	1	
Salle M6	3 x 24 h	1 x 84 h	1	
Local ATSEM	3 x 24 h		1	
Elémentaire				
Salle E5	3 x 24 h	1 x 84 h	1	1
Salle E7	3 x 24 h		1	
Salle E9	3 x 24 h	1 x 84 h	1	
Salle E10	3 x 24 h	1 x 84 h	1	1

6.3. Résultats

6.3.1. Les poussières

6.3.1.1. Les pesticides et chlorophénols

Les résultats de concentrations en pesticides et chlorophénols dans les poussières obtenus pour l'école maternelle, et l'école élémentaire sont respectivement présentés dans les tableaux XXXXIV et XXXXV.

Tableau XXXXIV. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹)

	Médiane	Mini	Maxi
2,4,6-TriCP	290,9	90,9	736,4
2,3,6-TriCP	272,7	272,7	272,7
2,3,5-TriCP	272,7	272,7	272,7
2,4,5-TriCP	404,5	272,7	1181,8
2,3,4-TriCP	363,6	272,7	636,4
3,4,5-TriCP	1272,7	545,5	1636,4
2,3,5,6-tétraCP	136,4	72,7	563,6
2,3,4,6-tétraCP	4227,3	2636,4	21454,5
2,3,4,5-tétraCP	404,5	181,8	509,1
Pentachlorophénol	16545,5	7818,2	26545,5
Alpha-HCH	18863,6	12636,4	38363,6
Bêta-HCH	22409,1	1818,2	84000,0
Gamma-HCH	8000,0	5090,9	14454,5
Delta-HCH	9045,5	1818,2	18272,7
Aldrine	681,8	454,5	1818,2
Dieldrine	1136,4	454,5	2727,3

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs correspondent aux limites de quantification de la méthode.

Tableau XXXXV. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrement moyen) de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.g⁻¹)

	Ecole élémentaire - 1 ^{er} étage			Ecole élémentaire - Rez-de-chaussée
	Médiane	Mini	Maxi	1 observation
2,4,6-TriCP	273	273	273	273
2,3,6-TriCP	273	273	273	273
2,3,5-TriCP	273	273	273	273
2,4,5-TriCP	273	273	273	273
2,3,4-TriCP	455	273	455	455
3,4,5-TriCP	1364	1364	1545	909
2,3,5,6-tétraCP	445	273	909	273
2,3,4,6-tétraCP	1336	455	1400	273
2,3,4,5-tétraCP	464	455	582	455
Pentachlorophénol	18545	7636	25636	4727
Alpha-HCH	22818	19000	23818	5909
Bêta-HCH	18000	2273	36636	455
Gamma-HCH	16909	14818	19000	3364
Delta-HCH	727	727	16455	455
Aldrine	45	45	45	45
Dieldrine	45	45	45	45

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs correspondent aux limites de quantification de la méthode.

6.3.1.2. Les dioxines

Les résultats de concentrations en dioxines dans les poussières obtenus pour l'école maternelle, et l'école élémentaire sont respectivement présentés dans les tableaux XXXXVI et XXXXVII.

Tableau XXXXVI. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) de l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

	Médiane	Mini	Maxi
2,3,7,8-tétraCDF	0,082	0,055	0,091
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,055	0,045	0,091
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,136	0,045	0,364
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,455	0,182	1,82
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,273	0,082	0,909
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,050	0,036	0,091
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,364	0,073	0,909
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	31,8	9,09	162,7
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	1,68	0,636	7,27
octaCDF	112,7	23,6	320,0
2,3,7,8-tétraCDD	0,023	0,018	0,045
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,082	0,027	0,182
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,409	0,091	0,909
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	6,36	2,73	26,4
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	1,36	0,545	3,64
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	391,8	68,2	1218
octaCDD	1691	346	5745

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs correspondent aux limites de quantification de la méthode.

Tableau XXXVII. Résultats obtenus pour les poussières au sol (avec un empoussièrément moyen) dans l'école élémentaire– Cas des dioxines (ng.g⁻¹)

	Ecole élémentaire - 1 ^{er} étage			Ecole élémentaire - Rez-de-chaussée
	Médiane	Mini	Maxi	1 observation
2,3,7,8-tétraCDF	0,282	0,191	0,555	0,191
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,082	0,064	0,091	0,064
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,164	0,091	0,182	0,091
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	1,136	0,527	1,255	0,527
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,855	0,436	1,145	0,436
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,082	0,064	0,082	0,064
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	1,136	0,418	2,091	0,418
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	53,091	26,364	53,091	26,364
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	3,600	1,882	4,155	1,882
octaCDF	78,000	53,091	106,364	53,091
2,3,7,8-tétraCDD	0,036	0,036	0,045	0,045
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,200	0,109	0,236	0,109
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	1,679	0,591	1,827	0,591
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	13,727	7,064	17,182	7,064
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	4,418	2,082	4,891	2,082
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	582,727	280,000	811,818	280,000
octaCDD	3354,545	1300,000	3809,091	1300,000

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs correspondent aux limites de quantification de la méthode.

6.3.2. L'air

6.3.2.1. Les pesticides et chlorophénols

Les résultats de concentrations en pesticides et chlorophénols dans l'air des salles du groupe scolaire des Bourdenières, obtenus pour l'école maternelle, et l'école élémentaire sont respectivement présentés dans les tableaux XXXXVIII et XXXXIX.

Tableau XXXXVIII. Résultats obtenus dans l'air des locaux de l'école maternelle – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³).

	Médiane	Mini	Maxi	n/12
2,4,6-TriCP	1	0,8	3	11
2,3,6-TriCP	0,3	0,3	3	11
2,3,5-TriCP	0,3	0,3	3	11
2,4,5-TriCP	0,8	0,3	3	11
2,3,4-TriCP	0,9	0,6	3	11
3,4,5-TriCP	2	2	6	11
2,3,5,6-tétraCP	0,5	0,3	3	11
2,3,4,6-tétraCP	10	0,6	94	11
2,3,4,5-tétraCP	0,3	0,3	3	11
Pentachlorophénol	3	1	4	11
Alpha-HCH	45,7	26	56	12
Bêta-HCH	4	3	5	12
Gamma-HCH	7,5	3	11,9	12
Delta-HCH	5	3	5	12
Aldrine	0,3	0,3	5	12
Dieldrine	0,3	0,3	8	12

n/X : nombre d'échantillons recevables vis-à-vis des recommandations des normes NFX 43-058 et 43-059 et des experts du CST par rapport aux nombres total d'échantillons prélevés.

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs correspondent aux limites de quantification de la méthode.

Tableau XXXIX. Résultats obtenus pour l'air des locaux de l'école élémentaire – Cas des pesticides et chlorophénols (ng.m⁻³)

	1 ^{er} Etage				Rez-de-chaussée			
	Médiane	Mini	Maxi	n /9	Médiane	Mini	Maxi	n /3
2,4,6-TriCP	0,4	0,3	3	9	0,3	0,3	3	3
2,3,6-TriCP	0,3	0,3	3	9	0,3	0,3	3	3
2,3,5-TriCP	0,3	0,3	3	9	0,3	0,3	3	3
2,4,5-TriCP	0,3	0,3	3	9	0,3	0,3	3	3
2,3,4-TriCP	0,7	0,3	3	9	1	0,9	3	3
3,4,5-TriCP	2	1	15	9	4	3	5	
2,3,5,6-tétraCP	0,3	0,3	3	8	0,3	0,3	3	3
2,3,4,6-tétraCP	3	2	4	8	0,6	0,6	3	3
2,3,4,5-tétraCP	0,3	0,3	3	8	0,3	0,3	3	3
Pentachlorophénol	3,2	2	4,9	8	0,9	0,9	3	3
Alpha-HCH	79,9	62	84	6	18,5	14	23	2
Bêta-HCH	5	5	7	6	5	5	5	2
Gamma-HCH	20	15,4	21,4	6	5	5	5	2
Delta-HCH	5	5	5	6	5	5	5	2
Aldrine	0,3	0,3	0,5	9	0,3	0,3	0,5	3
Dieldrine	0,3	0,3	0,5	9	0,3	0,3	0,5	3

n/X : nombre d'échantillons recevables vis-à-vis des recommandations des normes NFX 43-058 et 43-059 et des experts du CST par rapport aux nombres total d'échantillons prélevés.

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs -correspondantes aux limites de quantification de la méthode- sont celles utilisées pour les travaux d'évaluation des risques

6.3.2.2. Les dioxines

Les résultats de concentrations en dioxines dans l'air des salles du groupe scolaire des Bourdenières, obtenus pour l'école maternelle, et l'école élémentaire sont respectivement présentés dans les tableaux XXXXX et XXXXXI.

Tableau XXXXX. Résultats obtenus pour l'air des locaux de l'école maternelle – Cas des dioxines (ng.m⁻³)

	Mini	Maxi	Médiane
2,3,7,8-tétraCDF	0,043	0,021	0,047
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,029	0,023	0,058
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,029	0,023	0,058
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,027	0,022	0,054
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,027	0,022	0,054
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,027	0,022	0,054
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,027	0,022	0,054
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,905	0,650	1,460
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,031	0,025	0,051
octaCDF	0,598	0,530	1,120
2,3,7,8-tétraCDD	0,012	0,010	0,024
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,016	0,013	0,032
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,032	0,026	0,064
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,089	0,075	0,622
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,032	0,026	0,148
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	1,240	0,928	2,370
octaCDD	5,440	4,060	5,880

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs correspondent aux limites de quantification de la méthode.

Tableau XXXXI. Résultats obtenus dans l'air des locaux de l'école élémentaire – Cas des dioxines (ng.m⁻³).

	1 ^{er} Etage			Rez-de-chaussée
	Médiane	Mini	Maxi	1 observation
2,3,7,8-tétraCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
1,2,3,7,8-pentaCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
2,3,4,7,8-pentaCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,395	0,340	0,450	0,21
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,020	0,020	0,020	0,02
octaCDF	0,250	0,210	0,290	0,19
2,3,7,8-tétraCDD	0,010	0,009	0,010	0,01
1,2,3,7,8-pentaCDD	0,010	0,010	0,010	0,01
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,025	0,020	0,030	0,03
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,025	0,020	0,030	0,03
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,025	0,020	0,030	0,03
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,400	0,350	0,450	0,29
octaCDD	1,640	1,080	2,200	2,17

Les résultats en gras correspondent aux composés quantifiés, les autres valeurs correspondent aux limites de quantification de la méthode.

7 Conclusions et recommandations

La caractérisation des niveaux d'expositions des usagers du groupe scolaire aux produits de protection des bois, présents dans les différents environnements des écoles, ont nécessité la mise en œuvre de méthodes originales et innovantes de prélèvement et d'analyse.

En effet, il n'existe pas de méthode normalisée pour le prélèvement et l'analyse des produits de protection des bois dans les environnements intérieurs, qu'il s'agisse du compartiment aérien ou des poussières.

Ainsi les experts du CST ont proposé d'adapter les normes NFX 43 058 et 43 059 pour la mesure et l'analyse des pesticides dans l'atmosphère. La garniture des cartouches de prélèvements a été choisie en fonction de la nature des composés à rechercher ; de la même manière les durées et les débits de prélèvement ont été déterminés de manière à caractériser aux mieux les niveaux d'exposition dans le groupe scolaire. Les performances de cette technique ont été évaluées au laboratoire afin d'en déterminer l'efficacité. De la même manière, la répétabilité de la technique et les incertitudes ont été évaluées afin de garantir les niveaux de concentrations mesurés.

Deux techniques de collecte des poussières ont été mises en œuvre afin de renseigner les niveaux d'imprégnation de cette matrice, d'une part l'utilisation d'un aspirateur haut-volume et d'autre part des lingettes imprégnées d'un solvant organique. Aucune de ces deux techniques n'est parfaite et la connaissance des limites de chacune d'elles a permis aux experts de les associer de manière à s'approcher aux mieux de la réalité des niveaux de concentrations mesurés dans les poussières pour l'évaluation des risques sanitaires. Mais le CST n'a pas pu conclure en faveur d'une méthode plutôt que d'une autre et les mesures dans les poussières étaient à l'évidence, insuffisamment fiables, pour être comparées à une valeur cible dans les poussières.

Au regard de l'état actuel des connaissances, et du tissu normatif, et au travers de l'expérience acquise au cours de ces travaux, les experts du CST recommandent que des travaux de recherche et de développement soient rapidement engagés de manière :

- à développer et évaluer des techniques de prélèvement des poussières dans les milieux intérieurs. Il conviendra de vérifier que ces techniques sont adaptées à l'échantillonnage des polluants organiques de l'habitat, tels que les produits de protection des bois.
- à développer et évaluer des techniques de prélèvement des polluants organiques dans l'air des bâtiments, notamment les produits de protection des bois.

Il conviendra à termes et dans la mesure où elles auront été éprouvées, que ces techniques soient standardisées de manière à ce que les résultats obtenus puissent être comparés entre différentes situations, et ré-utilisés s'agissant notamment de conduire des travaux d'évaluation de risques sanitaires.

ANNEXES

ANNEXE 1. COMPOSITION DU COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUES ET LISTE DES EXPERTS ASSOCIES.

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Présidence – Institut de Veille sanitaire (InVS)

M. Philippe PIRARD – Médecin épidémiologiste à l'InVS – département santé-environnement – Epidémiologie – Président

Mme Cécile KAIRO – Pharmacienne évaluatrice des risques sanitaires à l'InVS – département santé-environnement – Vice-Présidente

Secrétariat scientifique – Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (Afsset)

Mme Valérie PERNELET-JOLY – Evaluatrice des risques sanitaires à l'Afsset – chef d'unité – département des expertises en santé environnement et travail – Secrétaire scientifique

Mme Marion KEIRSBULCK – Ingénieure Santé-Environnement – chargée de projet – département des expertises en santé environnement et travail – Secrétaire scientifique adjointe

M. Christophe ROUSSELLE – Toxicologue – chef d'unité – département des expertises en santé environnement et travail – Secrétaire scientifique adjoint

Membres du collège des experts scientifiques et techniques

M. Luc. P. BELZUNCES – Directeur de Recherche Institut National de la Recherche Agronomique (Inra) Avignon – Laboratoire de Toxicologie Environnementale – Ecotoxicologie - Neurotoxicologie – (Comité d'Experts Spécialisés « Substances chimiques » de l'Afsset)

M. Jean-François DORE – Directeur de recherche Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Inserm) - U590 Lyon – Epidémiologie – (Comité d'Experts Spécialisés « Agents Physiques » de l'Afsset)

M. Cong Khanh HUYNH – Chef de Groupe de Recherche Institut Universitaire Romand de Santé au Travail (IST) – Chimie Analytique et Métrologie - santé travail – (Comité d'Experts Spécialisés « Substances chimiques » de l'Afsset)

Mme Béatrice LALERE – Responsable de l'unité technique chimie organique Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE) – Chimie Analytique et Métrologie – (Comité d'Experts Spécialisés « Substances chimiques » de l'Afsset)

M. Frédéric LIRUSSI – Pharmacien toxicologue Laboratoire de Physiopathologie et Pharmacologie Cardiovasculaire Expérimentales (LPPCE) Facultés de Médecine et Pharmacie de Dijon – Toxicologie clinique

Mme Corinne MANDIN – Ingénieure chimiste évaluateur de risques sanitaires Ineris – Expologie

Mme Florence MENETRIER – Responsable de l'unité PROSITON à la Direction des Sciences du Vivant - Pharmacienne Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) – Toxicologie animale et humaine, radiotoxicologie et neurotoxicité – (Comité d'Experts Spécialisés « Substances chimiques » de l'Afsset)

Suppléants :

M. Marc DURIF – Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Ineris) – Métrologie

M. Fabrice MARLIERE – Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Ineris) – Métrologie

Membres du collège des représentants des populations exposées

Mme GRILLET – Agent Territorial Spécialisé des Ecoles Maternelles (Atsem) de l'école maternelle des Bourdenières – représentante des agents communaux

Mme REGNIER – Agent d'entretien dans l'école élémentaire des Bourdenières – représentante des agents communaux

M. TARNIER – Directeur de l'école maternelle des Bourdenières – représentant des enseignants

M. CUISINIER – Directeur de l'école élémentaire des Bourdenières – représentant des enseignants (remplaçant : M. DARLEY)

Mme VITORINO – Représentante des parents d'élèves de l'école maternelle

Mme BOURAKKADI – Représentante des parents d'élèves de l'école élémentaire

Mme NECTOUX – Médecin scolaire du groupe scolaire des Bourdenières – représentante de la Médecine scolaire

Suppléant :

Mme LILETTE – Médecin scolaire de l'inspection académique de Dijon - représentante de la médecine scolaire

ORGANISMES SUPPORT

Institut de veille sanitaire (InVS)

Département santé-environnement (DSE)

M. Lydéric AUBERT – Epidémiologiste PROFET

Mme Yvette BONVALOT – Docteure es science- responsable adjointe du département

Mme Florence COIGNARD – Pharmacienne épidémiologiste – chargé de projet « Pesticides et santé »

M. Pascal EMPEREUR-BISSONNET – Médecin évaluateur de risques sanitaires –responsable unité préparation à la réponse aux alertes et aux sollicitations

Mme Nadine FRERY – Pharmacienne Epidémiologiste – Coordonnateur du programme Biosurveillance

Mme Mathilde PASCAL – Ingénieure

Cellule Interrégionale d'épidémiologie (Cire) Centre-Est

M. François CLINARD – Pharmacien épidémiologiste

M. Claude TILLIER – Ingénieur du génie sanitaire épidémiologiste

Service Documentation

Mme Edwige Bertrand – documentaliste

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset)

Département des expertises en santé environnement et travail

M. Laurent BODIN – Pharmacien toxicologue

Mme Nathalie BONVALLOT – Pharmacienne toxicologue

M. Olivier BRIAND – Docteur en Chimie Analytique et Métrologie

M. Jean-Nicolas ORMSBY – Médecin de santé publique

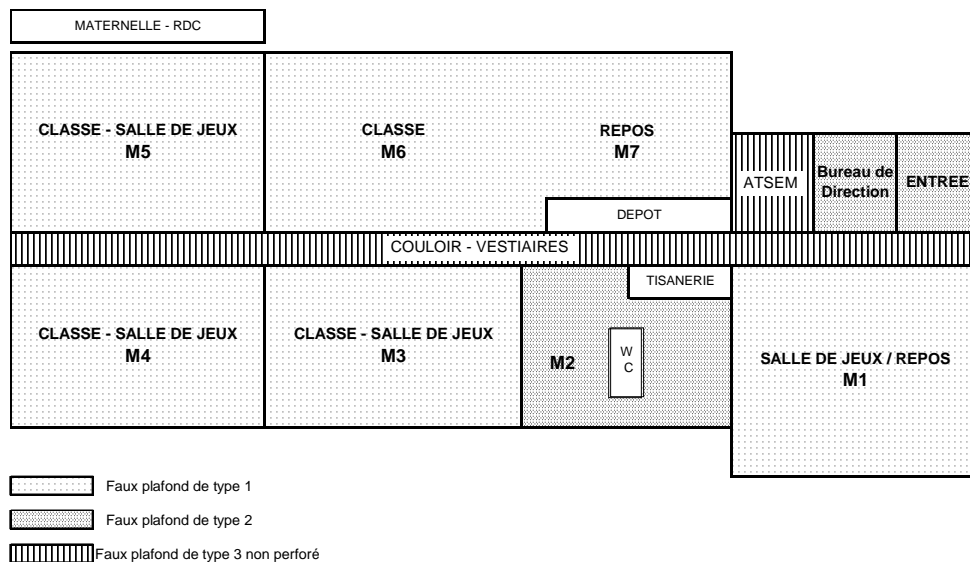
Mme Amandine PAILLAT – Ingénieure Chimie Analytique et Métrologie

Mme Aurore ROUHAN – Pharmacienne évaluatrice des risques sanitaires

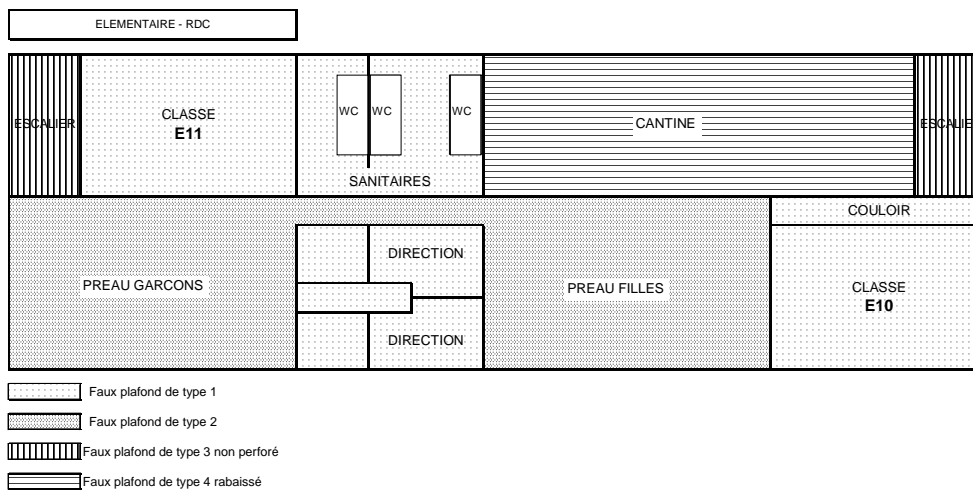
Secrétariat administratif

Mme Véronique QUESNEL

ANNEXE 2. PLAN DES LOCAUX DES COLES MATERNELLES ET ELEMENTAIRES, GROUPE SCOLAIRE DES BOURDENIERES, CHENOVE (21 300).

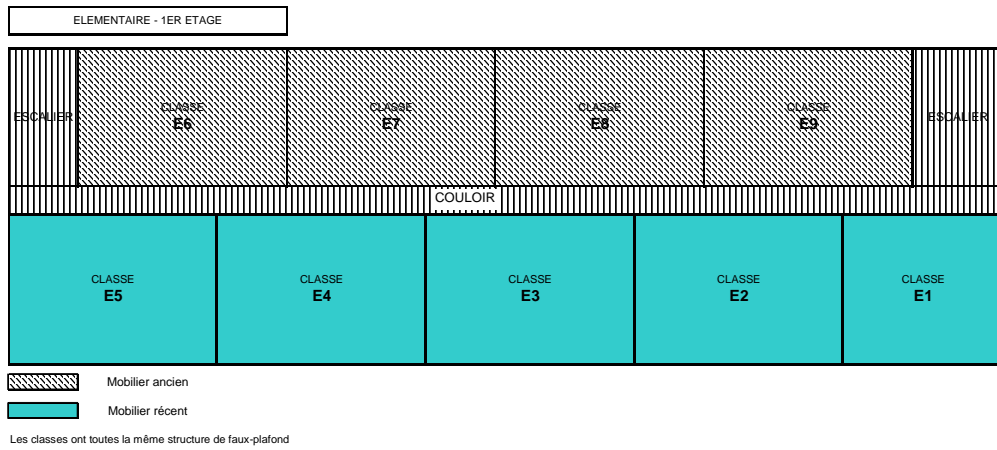


Plan vu de dessus de l'école maternelle du groupe scolaire des Bourdenières (les types 1, 2 et 3 servant à différencier trois types de faux plafonds)



Plan vu de dessus de l'école élémentaire du groupe scolaire des Bourdenières (rez-de-chaussée)

Afsset • Note descriptive « Résultats des campagnes de mesure de résidus de pesticides réalisées dans le groupe scolaire des Bourdenières de la commune de Chenôve en 2008 »



Plan vu de dessus de l'école élémentaire du groupe scolaire des Bourdenières (1^{er} étage)