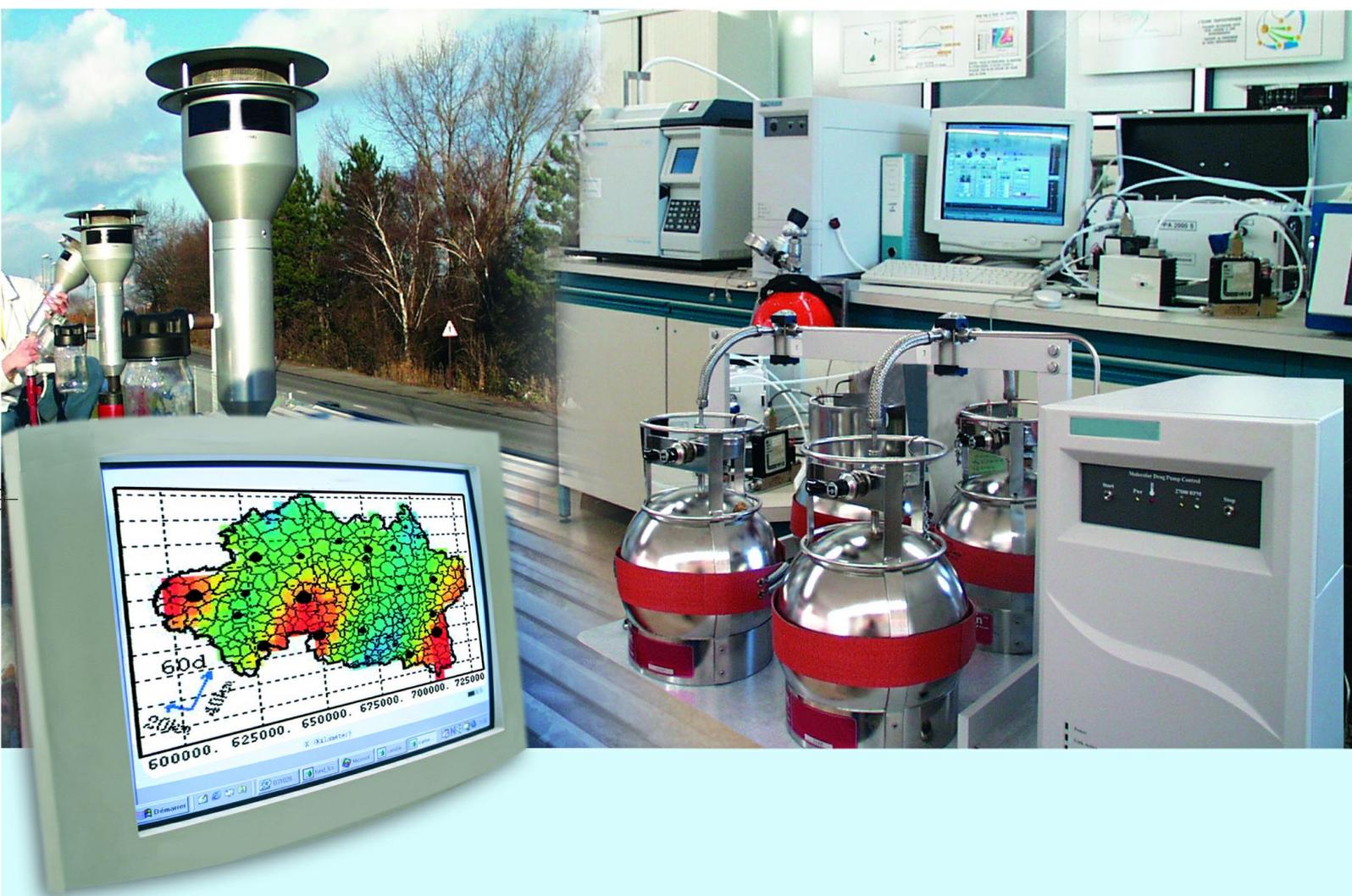




Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



Air intérieur

**Guide d'application pour la surveillance du formaldéhyde et du benzène
dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et
d'accueil de loisirs :**

STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE ET POSITIONNEMENT DES RESULTATS

Octobre 2012

Programme 2011-2012

C. MARCHAND





Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est constitué de laboratoires de l'Ecole des Mines de Douai, de l'INERIS et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches finalisées à la demande du Ministère chargé de l'environnement (MEDDE), et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique ont été financés par la Direction Générale de l'Energie et du Climat (bureau de la qualité de l'air) du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. Ils sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui scientifique et technique au MEDDE et aux AASQA.

L'objectif principal du LCSQA est de participer à l'amélioration de la qualité des mesures effectuées dans l'air ambiant, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'au traitement des données issues des mesures. Cette action est menée dans le cadre des réglementations nationales et européennes mais aussi dans un cadre plus prospectif destiné à fournir aux AASQA de nouveaux outils permettant d'anticiper les évolutions futures.

Depuis 2008, le LCSQA a vu sa mission d'appui technique élargie dans le domaine de la qualité de l'air intérieur, afin de répondre aux préoccupations croissantes des pouvoirs publics et des AASQA dans ce domaine. Ces travaux sont également financés par la Direction Générale de la Prévention des Risques du MEDDE.



**Guide d'application pour la surveillance du formaldéhyde et du benzène
dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance
et d'accueil de loisirs :**

STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE ET POSITIONNEMENT DES RESULTATS

Laboratoire Central de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Air Intérieur

Programme financé par
la Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC)
la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR)

2011-2012

Caroline Marchand

| | Rédaction | Vérification | Approbation |
|----------------|---|---|---|
| NOM | Caroline MARCHAND | Marc DURIF | Nicolas ALSAC |
| Qualité | Ingénieur à l'unité « Milieux » | Responsable de l'unité « Milieux » | Direction des Risques Chroniques Responsable du pôle « Caractérisation de l'environnement » |
| Visa |  |  |  |

GLOSSAIRE

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

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail

BE : Benzène

COFRAC : Comité français d'accréditation

CO₂ : Dioxyde de carbone

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

DGS : Direction générale de la santé

DNPH : 2,4-Dinitrophénylhydrazine

EMD : Ecole des mines de Douai

FA : Formaldéhyde

GPR : Groupe de pièces représentatif

HCSP : Haut conseil de la santé publique

INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques

INVS : Institut national de veille sanitaire

LCPP : Laboratoire central de la préfecture de police

LCSQA : Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air

LHVP : Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris

Local technique : Local d'un établissement non destiné à un usage d'enseignement, abritant par exemple la chaufferie de l'établissement, des compteurs électriques, un stockage de produits destinés à l'entretien du bâtiment, ...

MEDDE : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

Niveau : Sous-sol, rez-de-chaussée, étage, ...

OQAI : Observatoire de la qualité de l'air intérieur

UV : Ultra-violet

VGAI : Valeur guide air intérieur

V_G : Valeur-guide

V_{Limite} : Valeurs seuils d'investigations complémentaires

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----------|
| PREAMBULE | 7 |
| 1. CONTEXTE ET DOMAINE D'APPLICATION | 9 |
| 1.1. Contexte..... | 9 |
| 1.2. Domaine d'application | 9 |
| 2. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE | 10 |
| 2.1. Description qualitative du lieu de la surveillance | 10 |
| 2.2. Durée de prélèvement | 11 |
| 2.3. Représentativité spatiale | 11 |
| 2.4. Représentativité temporelle | 13 |
| 3. POSITIONNEMENT DES RESULTATS | 14 |
| 3.1. Expression des résultats..... | 14 |
| 3.2. Valeurs de référence à considérer..... | 15 |
| 3.3. Comparaison aux valeurs de référence | 15 |
| 3.4. Formalisme des rendus de résultats | 16 |
| 4. REFERENCES..... | 18 |
| 5. ANNEXES..... | 19 |

PREAMBULE

Le principe d'une surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur dans les lieux clos recevant du public a été introduit lors du Grenelle Environnement et acté dans le second plan national santé-environnement (PNSE2) ainsi que dans la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (article 180).

De ce fait, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) a été missionné, en 2008, pour élaborer des protocoles de mesure pour différentes substances pouvant faire l'objet d'une surveillance. Ces protocoles visaient à préconiser, pour chacune d'entre elles, des méthodes de prélèvement et d'analyse ainsi que des stratégies d'échantillonnage permettant de renseigner des niveaux globaux de concentrations dans les lieux concernés. Ainsi, en 2008, des protocoles ont été élaborés par le LCSQA [LCSQA (2008)] pour la surveillance du formaldéhyde et du benzène. Dans un premier temps, ces travaux ont été consacrés aux lieux scolaires et d'accueil de la petite enfance. La construction de ces protocoles a été réalisée en collaboration étroite avec un groupe de suivi spécialement mis en place à cet effet et composé de nombreux experts des environnements intérieurs et acteurs de la surveillance de la qualité de l'air ambiant. Les membres du groupe de suivi sont listés ci-après.

Par ailleurs, afin de définir les modalités d'une future surveillance à caractère réglementaire, une campagne pilote a été conduite au niveau national sur la période 2009-2011. Diligemment et financée par le ministère en charge de l'écologie, en lien avec les ministères chargés de la santé, de l'éducation nationale et de la famille, cette campagne a été menée avec l'appui technique et organisationnel, au niveau national, de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), dans le cadre de ses missions au sein du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), et du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). Les mesures ont été réalisées par les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Des spécialistes en audit technique des bâtiments sont également intervenus pour le diagnostic technique des établissements.

Au total, 316 établissements répartis sur l'ensemble du territoire ont été concernés entre 2009 et 2011. Lors de cette campagne, deux polluants prioritaires ont été mesurés : le formaldéhyde et le benzène. Par ailleurs, le niveau de confinement a été évalué et un diagnostic technique de chaque établissement a été réalisé afin de disposer d'une description précise du bâtiment et de son environnement proche (ventilation, systèmes de chauffage, revêtements et mobiliers ...).

Si cette campagne a permis de renseigner sur un plan national les niveaux de concentrations rencontrés dans les écoles et les crèches, elle a également été l'occasion de tester en conditions réelles les protocoles élaborés en 2008 et d'optimiser, via le retour d'expérience réalisé, la méthodologie et les modalités à mettre en œuvre dans la perspective d'une surveillance à caractère réglementaire.

C'est sur cette base que le présent document a été établi, afin de fournir aux opérateurs de la surveillance un référentiel pour le formaldéhyde et le benzène concernant la stratégie d'échantillonnage ainsi que le positionnement des résultats obtenus.

Pour mémoire, l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur poursuit ses actions de recherche sur les lieux de vie fréquentés par les enfants. A ce titre, une campagne nationale de mesures dans les écoles va débuter prochainement avec un objectif de connaissance des expositions des enfants à la pollution de l'air intérieur (large panel de composés visés).

Liste des participants au comité de suivi ayant participé à la rédaction des protocoles de 2008 :

AASQA

| | |
|---------------------------------|--|
| Air Normand | Sébastien Le Meur |
| Air Pays de la Loire | Laurence Böhm, Arnaud Rebours |
| AIRPARIF | Hélène Marfaing |
| ASPA | Pascaline Clair, Nathalie Leclerc, Joseph Kleinpeter |
| ATMO Auvergne | Justine Gourdeau |
| ATMO Champagne-Ardenne | Jérôme Le Paih |
| ATMO Rhône-Alpes GIE | Frédéric Bouvier, Jacques Déchenaux et Sabrina Pontet |
| <i>ADEME</i> | Hélène Desqueyroux, Christian Elichegaray, Rémy Stroebel |
| <i>AFSSET</i> | Marion Keirsbulck, Valérie Pernelet-Joly |
| <i>CSTB</i> | Corinne Mandin, Séverine Kirchner et Olivier Ramalho |
| <i>EMD-LCSQA</i> | Hervé Plaisance |
| <i>Expert indépendant</i> | René Alary |
| <i>INERIS-LCSQA</i> | Caroline Marchand et Martine Ramel |
| <i>INVS</i> | Frédéric Dor |
| <i>LCPP</i> | Guenael Thiault |
| <i>LCSQA</i> | Eric Chambon |
| <i>LHVP</i> | Yvon Le Moullec |
| <i>Service Santé des Armées</i> | Jean-Ulrich Mullot |

Rédaction : EMD pour le benzène et INERIS pour le formaldéhyde.

1. CONTEXTE ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1. Contexte

Le principe d'une surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur dans les lieux clos recevant du public a été introduit lors du Grenelle Environnement et acté dans le second plan national santé-environnement (PNSE2) ainsi que dans la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (article 180).

Ainsi, différents textes réglementaires sont parus, fixant les contours de cette surveillance obligatoire :

- décret n°2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public ;
- décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène ;
- décret n°2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectués au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public ;
- arrêté du 24 février 2012 relatif aux conditions d'accréditation des organismes procédant aux mesures de la qualité de l'air intérieur, et à l'évaluation des moyens d'aération du bâtiment mentionnés à l'article R. 221-31 du code de l'environnement.

Les campagnes de mesure réalisées dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur s'articulent selon les quatre prestations suivantes :

- A) l'établissement de la stratégie d'échantillonnage ;
- B) la réalisation des prélèvements ;
- C) l'analyse des prélèvements ;
- D) l'établissement du diagnostic de respect des valeurs définies au III. de l'article R.221-30 du code de l'environnement.

De plus, le COFRAC a publié un document d'exigences spécifiques pour l'accréditation des organismes procédant aux mesures de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public, le LAB REF 30 [COFRAC (2012)]

1.2. Domaine d'application

Ce document a pour objectif de définir un **référentiel** pour la **stratégie d'échantillonnage** à mettre en œuvre (A) ainsi que pour le **positionnement des résultats** obtenus (D) pour le formaldéhyde et le benzène (le même type de document est disponible pour la surveillance du confinement [CSTB (2012)]). Les documents de référence relatifs à la réalisation des prélèvements (B) ainsi qu'à leur analyse (C) sont les normes citées dans le décret n°2012-14 du 5 janvier 2012¹ ainsi que le LAB REF 30.

Cette présente version traite uniquement de la surveillance de la qualité de l'air intérieur pour les établissements mentionnés aux 1°, 2° et 3° du II de l'article R.221-30 du code de

¹ *Relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectués au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public*

l'environnement : **établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans** (1°), **accueils de loisirs** mentionnés à l'article R227-1 du code de l'action sociale et des familles (2°), **établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré** (3°).

Restrictions : Ce document n'est pas adapté aux situations d'urgence et aux contextes de plaintes spécifiques portant sur des odeurs ou sur des émissions liées à des contextes particuliers (mauvaise évacuation des eaux usées, chantier, sols pollués, etc.).

2. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Les spécificités et/ou contraintes des lieux clos ouverts au public (de par leur bâti, leur localisation, leurs occupants, etc.) sont diverses et impliquent des stratégies d'échantillonnage différentes.

Etant donné établissements mentionnés dans le domaine d'application de ce document, la stratégie d'échantillonnage définie ici concerne uniquement les salles d'enseignement des établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré ainsi que **les salles d'activité ou de vie** des établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans ou des accueils de loisirs, locaux dans lesquels sont présents les enseignants et les élèves².

Cette stratégie d'échantillonnage ne peut être utilisée *in extenso* pour évaluer la qualité de l'air dans les salles dédiées à des activités de travaux pratiques (sciences chimiques, biologiques, mécanique, ...) susceptibles de générer des émissions spécifiques dans les collèges ou lycées. De même, elle ne concerne pas les locaux dédiés exclusivement à la pratique d'activités sportives présents dans les établissements d'enseignement ainsi que les pièces utilisées comme local technique, bureau et logement de fonction.

2.1. Description qualitative du lieu de la surveillance

Si le décret n°2012-14 du 5 janvier 2012 prévoit une évaluation des moyens d'aération, **deux autres questionnaires sont à renseigner également**. Le premier porte sur le site faisant l'objet de la surveillance et est à remplir par l'entrepreneur principal, c'est-à-dire l'opérateur en charge de la prestation de prélèvement [COFRAC (2012)], lors d'un contact précédant les mesures avec le responsable de l'établissement à investiguer (ou un responsable technique du site). Le second porte sur les activités réalisées durant les mesures, ainsi que sur une description succincte des pièces étudiées ; il est à compléter par l'entrepreneur principal ou conjointement avec le responsable de l'activité de la pièce étudiée (enseignant, aide maternelle, ...).

Un modèle pour le premier questionnaire, intitulé "**renseignements préliminaires aux mesures**", est présenté en Annexe 1. Il porte sur l'environnement extérieur du bâti, le bâti de manière générale et sur les travaux réalisés récemment dans l'enceinte du site étudié. Au-delà d'un recueil utile de données descriptives, il permet également de voir comment appliquer au mieux les recommandations d'échantillonnage décrites ci-après.

² Le terme élève fait référence à l'ensemble des enfants/adolescents fréquentant les lieux scolaires et d'accueil de la petite enfance. De même, le terme enseignant fait référence à l'ensemble des adultes en charge d'enseignement ou d'activité/animation dans ces mêmes lieux.

Un modèle pour le second questionnaire, intitulé "**questionnaire d'accompagnement de la mesure**" est présenté en Annexe 2. Il n'a pas pour but d'identifier l'ensemble des sources potentielles de formaldéhyde et de benzène. Il porte sur une description succincte des pièces choisies pour l'échantillonnage (revêtements, mobilier, etc.) ainsi que sur les différentes activités qui peuvent avoir lieu juste avant et pendant le prélèvement, susceptibles d'avoir un impact sur les concentrations de formaldéhyde et benzène dans les pièces étudiées (nettoyage, activités manuelles, ouverture des portes et fenêtres, etc.). Ce questionnaire doit être laissé dans la pièce étudiée afin que les responsables des activités qui s'y déroulent puissent le remplir pendant la période d'échantillonnage. Il devra être vérifié et complété, dans la mesure du possible, par l'entrepreneur principal lors de la récupération du matériel de prélèvement.

Certaines lignes directrices générales portant sur les informations à enregistrer au cours d'un mesurage dans l'air intérieur sont données dans les normes NF EN ISO 16000-1 (2006). Des éléments sont également disponibles pour le formaldéhyde dans la norme NF EN ISO 16000-2 (2006) et pour le benzène dans la norme NF EN ISO 16000-5 (2007).

2.2. Durée de prélèvement

Pour une série de prélèvement, les tubes passifs sont exposés sur site du lundi matin au vendredi après-midi, soit une durée de 4,5 jours.

2.3. Représentativité spatiale

MESURES INTERIEURES

Pour les deux substances visées (formaldéhyde et benzène), la stratégie d'échantillonnage à appliquer dans l'enceinte des locaux est décrite ci-après.

Il convient dans un premier temps de **définir les « groupes de pièces représentatifs »** (GPR) d'un établissement. On entend par « groupe de pièces représentatif » un bâtiment ou partie de bâtiment présentant des propriétés de construction similaires, dépendant de la période de construction, des rénovations effectuées susceptibles d'avoir un impact sur la qualité d'air intérieur (rénovation énergétique, changement de fenêtre pour des raisons thermiques ou acoustiques, etc.), de la situation sur rue ou sur cour, de la présence d'ouvrants donnant sur l'extérieur, de l'étanchéité à l'air des fenêtres, des principes d'aérations et le cas échéant du type de ventilation mécanique (partielle, simple flux, double flux). Les informations recueillies lors du contact précédant les mesures (cf. § 2.1.) sont utiles à la définition de ces « groupes de pièces représentatifs ».

NOTE 1 : Il conviendra de tracer la définition de ces GPR dans le rapport d'essai ainsi que de leur attribuer un numéro d'identification (GPR n°1, n°2, ...), numérotation à utiliser dans les questionnaires (cf. Annexe 1).

Une fois ces « groupes de pièces représentatifs » définis, il convient de définir le nombre de pièces à instrumenter (l'Annexe 3 illustre des cas pratiques pour déterminer le nombre de pièces à instrumenter par établissement).

Pour cela, **tout niveau** (rez-de-chaussée, étages, ...) d'un « groupe » dans lequel des **salles d'enseignement** et/ou des **pièces de vie/d'activité** sont **occupées régulièrement** par les élèves et les enseignants **doit être considéré comme à instrumenter**.

Ensuite, le dimensionnement du **nombre de pièces à instrumenter par niveau**³ doit se faire sur la **base du nombre de celles réservées à un enseignement / une activité usuel** (hors local technique, bureau, logement de fonction, salles dédiées à des travaux pratiques, à la pratique d'activités sportives) et **occupées régulièrement** :

- lorsque le **nombre de pièces occupées par niveau est inférieur ou égal à trois**, une seule **pièce** doit être **instrumentée**, définie de manière aléatoire ;
- lorsque le **nombre de pièces occupées par niveau est supérieur ou égal à quatre**, **deux pièces** doivent être **instrumentées**, définies de manière aléatoire.

NOTE 2 : Cas des modules préfabriqués : concernant la définition des « groupes de pièces représentatifs », il convient de considérer que les modules préfabriqués (de une ou plusieurs pièces) d'un établissement, de même génération de construction, constituent un seul GPR et d'un seul niveau (cf. exemples Annexe 3). Si ce GPR comprend au maximum trois pièces, une seule pièce sera à instrumenter. Si ce GPR comprend au moins quatre pièces, deux pièces devront être instrumentées.

NOTE 3 : Il ne s'agit pas de choisir les pièces à instrumenter selon leurs caractéristiques, ni selon le volontariat des occupants mais bien d'échantillonner les pièces de manière aléatoire, par niveau.

Le décret n°2012-14 du 5 janvier 2012 prévoit de **limiter à huit, le nombre de pièces investiguées par établissement.**

Ainsi, si la déclinaison de la stratégie définie ci-dessus conduit à recenser un nombre plus important de pièces à instrumenter, l'entrepreneur principal aura à charge d'effectuer une sélection, de façon à limiter le nombre de pièces à huit. Il justifiera son choix en fonction du temps d'occupation des pièces, de la sensibilité des occupants et de la présence de sources potentielles de substances polluantes.

NOTE 4 : Il conviendra de tracer dans le rapport d'essai la correspondance entre la localisation des pièces investiguées et le numéro qui leur sera attribué (1 à n ; n= 8 au maximum), numérotation à utiliser dans les questionnaires (cf. Annexe 2).

NOTE 5 : Si le contact précédant les mesures a eu lieu par téléphone, il conviendra de vérifier les informations en arrivant sur site, avant de commencer les mesures. En effet, ces informations données oralement ne sont pas forcément fidèles à la réalité.

Pour chaque salle d'enseignement/d'activité investiguée, le point de prélèvement doit être représentatif de l'exposition moyenne et il convient d'éviter les zones de la pièce largement exposées à des courants d'air, comme les zones proches de portes et fenêtres ainsi que les zones proches des sources de chaleur. De même, il convient d'éviter les zones proches de sources connues de formaldéhyde, comme les panneaux de particules non revêtus. Pour cela, le dispositif de prélèvement est placé, dans la mesure du possible, au centre de la pièce, ou tout du moins à une distance d'au moins 1 m des parois de la pièce (plafond compris). Il conviendra également, dans la mesure du possible, de placer le dispositif de façon à se qu'il se trouve hors de portée des enfants/élèves.

Il convient de noter que toutes les salles qui doivent être instrumentées doivent l'être en même temps (même semaine d'échantillonnage). De même, les différentes substances doivent être mesurées simultanément, dans les mêmes pièces.

NOTE 6 : Les mesures de formaldéhyde ne sont pas requises dans les locaux dans lesquels se trouvent des baies ouvertes de façon permanente ou des baies munies de châssis à lames pivotantes ne comportant pas de joints d'étanchéité (mais les mesures de benzène sont maintenues).

³ cf. restrictions mentionnées page 10, en introduction de la stratégie d'échantillonnage.

NOTE 7 : Pour rappel, conformément aux exigences du LAB REF 30 [COFRAC (2012)], au moins un réplikat, c'est-à-dire deux tubes passifs sur un même point de mesure par agent chimique, devra être réalisé pour chaque série de prélèvement.

MESURES EXTERIEURES

Un prélèvement extérieur de benzène devra être réalisé à proximité de chaque établissement. En effet, une mesure de ce type sera utile pour déterminer les contributions extérieures à l'établissement.

Un seul point de mesure extérieur par établissement est à définir :

- il doit être choisi à proximité du bâtiment où le(s) prélèvement(s) intérieur(s) est (sont) réalisé(s) ;
- lorsque les pièces instrumentées sont localisées sur deux environnements extérieurs différents (« côté rue » et « côté cour »), la mesure est réalisée dans l'environnement intégrant le plus de sources potentielles de benzène (sans toutefois positionner le point de prélèvement à proximité directe de la source). Lorsque l'ensemble des pièces instrumentées est localisé sur un même environnement extérieur, la mesure est réalisée dans cet environnement.

NOTE 8 : Cas particulier des établissements équipés d'une centrale de traitement d'air : dans ce cas, le prélèvement extérieur devra être réalisé à proximité de la prise d'air extérieur en veillant à s'affranchir des perturbations liées aux mouvements d'air et pouvant impacter l'échantillonnage passif.

Le prélèvement extérieur doit être réalisé simultanément (même période de mesure) aux prélèvements effectués en intérieur.

2.4. Représentativité temporelle

Afin d'obtenir une évaluation la plus réaliste possible de la qualité de l'air intérieur, en rapport à une valeur de référence long-terme, **chaque campagne de mesures relative à un établissement sera composée de deux séries de prélèvements** (de 4,5 jours chacune). L'objectif est de réaliser chacune de ces séries de prélèvements lors de deux périodes différentes, contrastées climatiquement. Ces deux séries de prélèvement devront être **effectuées au cours de deux périodes espacées de cinq à sept mois**, dont l'une se déroulera pendant la période de chauffage de l'établissement, si elle existe [Michelot *et al.* (2011), Michelot *et al.* (2012)].

Les mesures devront être effectuées pendant **une période d'ouverture de l'établissement** (hors vacances scolaires pour les établissements scolaires et en évitant les semaines avec un ou des jours fériés⁴) et **en conditions normales d'occupation** (par exemple hors classe verte, semaine d'activité particulière, ...). Il conviendra donc, après identification des pièces à investiguer dans l'établissement, de vérifier que celles-ci répondront à ces critères durant les semaines de prélèvement.

Il convient de noter que pour les deux séries de prélèvements, les pièces instrumentées devront être les mêmes. Ainsi, il conviendra de repérer toute pièce pouvant potentiellement être instrumentée mais pour laquelle des changements en cours d'année scolaire sont à prévoir (rénovation par exemple), impliquant de ne pas pouvoir instrumenter

⁴ Pour les centres de loisirs, une intervention est à privilégier durant les périodes où la présence des enfants est la plus importante, comme les vacances scolaires notamment.

les mêmes pièces lors des deux séries de prélèvements constituant la campagne de mesures de l'établissement.

NOTE 9 : Il conviendra de conserver la même numérotation des pièces étudiées, définie lors de la construction de la stratégie d'échantillonnage spatial, pour les deux séries de prélèvement.

L'Annexe 4 illustre un exemple récapitulatif d'échantillonnage sur deux séries de prélèvement.

NOTE 10 : Toutes les exigences relatives aux blancs de lot et analytiques, témoins (blancs de terrain), conservation et transport des échantillons ainsi qu'aux mesures des conditions ambiantes sont spécifiées dans le LAB REF 30 [COFRAC (2012)].

3. POSITIONNEMENT DES RESULTATS

Conformément aux recommandations des normes NF EN ISO 16000-4 (2006) et NF EN ISO 16017-2 (2003), les résultats sont à exprimer en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.1. Expression des résultats

L'analyse des cartouches permet de déterminer la masse de composé prélevée au cours de la durée d'exposition du système de prélèvement. La concentration, dans les conditions d'exposition du tube, est déterminée à partir de l'équation générale, dérivée de la 1ère loi de Fick, qui s'applique à tout type de préleveur passif.

CALCUL DE LA CONCENTRATION DE FORMALDEHYDE PAR ECHANTILLON

La concentration en formaldéhyde, $C_{\text{formaldéhyde}}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), est calculée selon l'équation suivante (A) :

$$C_{\text{formaldéhyde}} = \frac{[m_{\text{éch, dérivé}} - m_{\text{blanc(ana), dérivé}}] \times \frac{M_{\text{formaldéhyde}}}{M_{\text{dérivé}}} 10^3}{Q_T \times t} \quad (\text{A})$$

où $m_{\text{éch, dérivé}}$ est la masse (ng) de DNPH-formaldéhyde dans la cartouche échantillon ;
 $m_{\text{blanc(ana), dérivé}}$ est la masse moyenne (ng) de DNPH-formaldéhyde déterminée dans les blancs analytiques ;
 $M_{\text{formaldéhyde}}$ est la masse moléculaire du formaldéhyde 30,03 g/Mol ;
 $M_{\text{dérivé}}$ est la masse moléculaire du DNPH-formaldéhyde : 210,15 g/Mol ;
 Q_T est la valeur donnée du débit de prélèvement (cm^3/min) à la température T (K) ;
t est la durée du prélèvement (min).

A noter que le débit de prélèvement peut être dépendant de la température lors du prélèvement. Il conviendra donc de s'assurer que le débit de prélèvement considéré est valide pour la température moyenne enregistrée durant le prélèvement [COFRAC (2012)]. Dans le cas contraire, appliquer la correction nécessaire, selon les recommandations du fournisseur.

CALCUL DE LA CONCENTRATION DE BENZENE PAR ECHANTILLON

La concentration en benzène, $C_{\text{benzène}}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), est calculée selon l'équation suivante (B) :

$$C_{\text{benzène}} = \frac{[m_{\text{éch, benzène}} - m_{\text{blanc(ana), benzène}}] \times 10^3}{Q_T \times t} \quad (\text{B})$$

où $m_{\text{benzène}}$ est la masse (ng) de benzène dans la cartouche échantillon ;

$m_{\text{blanc(ana),benzène}}$ est la masse moyenne (ng) de benzène déterminée dans les blancs analytiques ;

Q_T est la valeur donnée du débit de prélèvement (cm^3/min) à la température T (K) ;

t est la durée du prélèvement (min).

A noter que le débit de prélèvement peut être dépendant de la température lors du prélèvement. Il conviendra donc de s'assurer que le débit de prélèvement considéré est valide pour la température moyenne enregistrée durant le prélèvement [COFRAC (2012)]. Dans le cas contraire, appliquer la correction nécessaire, selon les recommandations du fournisseur.

3.2. Valeurs de référence à considérer

Les valeurs de références à considérer sont celles mentionnées dans les articles 9 et 10 du décret n°2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectués au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public (mentionnés aux 1°, 2° et 3° du II de l'article R.221-30 du code de l'environnement).

D'une part, des **valeurs** au-delà desquelles des **investigations complémentaires** (V_{Limite}) doivent être menées et le préfet de département du lieu d'implantation de l'établissement informé ont été définies et sont décrites ci-après.

Tableau 1 : Valeurs au-delà desquelles des investigations complémentaires doivent être menées.

| Composé | V_{Limite} |
|--------------|------------------------------|
| Formaldéhyde | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Benzène | 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

D'autre part, des **valeurs-guides** (V_G) pour l'air intérieur, correspondant à une exposition long-terme, ont été définies pour le formaldéhyde et le benzène à l'article R. 221-29 du code de l'environnement. Elles sont également à considérer comme valeurs de références et sont décrites ci-dessous.

Tableau 2 : Valeurs-guides correspondant à une exposition long-terme.

| Composé | Valeur-guide pour l'air intérieur | |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Formaldéhyde | 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | à compter du 01/01/2015 | à compter du 01/01/2023 |
| Benzène | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| | à compter du 01/01/2013 | à compter du 01/01/2016 |

Enfin, si des mesures extérieures ont été réalisées, une mise en perspective des résultats intérieur et extérieur doit être réalisée.

3.3. Comparaison aux valeurs de référence

Les valeurs de référence considérées ne sont pas déterminées pour des conditions de température (T) et de pression définies (HR). Ainsi, les concentrations calculées au § 3.1 ne sont pas à normaliser par rapport à T et HR. En effet, il convient d'exprimer les concentrations dans les conditions d'exposition des occupants.

présenter et commenter les résultats relatifs au formaldéhyde et au benzène. Chaque pièce, associée à sa concentration, sera identifiée par le numéro de pièce qui lui aura été attribué (1 à n ; n= 8 au maximum).

Il conviendra notamment de décrire dans le rapport d'essai la définition des « groupes de pièces représentatifs » ainsi que de reporter leur localisation et le numéro qui leur aura été attribué. Il conviendra également de décrire la détermination du nombre de pièces instrumentées, leur localisation et la numérotation qui leur aura été attribuée (1 à n). A ce titre, il conviendra de joindre en annexe du rapport un plan de l'établissement avec le report de l'ensemble de ces informations ou *a minima* un tableau d'identification des « groupes de pièces représentatifs » et des pièces investiguées. En cas de nombre de pièces à instrumenter supérieur à huit, après déclinaison de la stratégie d'échantillonnage définie au § 2.3, la sélection des huit pièces retenues *in fine* devra être argumentée.

Si des éléments collectés via les deux questionnaires (Annexes 1 et 2) permettent d'expliquer les concentrations mesurées, ceux-ci devront être mentionnés dans le corps du rapport adressé au gestionnaire d'établissement. Dans tous les cas, les deux questionnaires qualitatifs complétés devront être joints en annexe du rapport.

Par ailleurs, tout élément conduisant à l'invalidation d'un résultat (problème lors du prélèvement, lors de l'analyse, blancs analytiques ou de terrain ne respectant pas les tolérances fixées [COFRAC (2012)] devra être précisé dans le rapport.

Les obligations pour l'opérateur en charge des prélèvements en termes de transmission et de mise à disposition des rapports d'essais aux propriétaires/exploitants des établissements et éventuellement aux autorités concernées sont stipulées dans les articles R. 221-32 et R. 221-35 du décret n°2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public.

Enfin, en complément du rapport adressé au gestionnaire d'établissement, afin de collecter l'ensemble des données relatives à la surveillance du formaldéhyde et du benzène dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs, certaines informations collectées au cours de ces prestations de prélèvement seront à renseigner dans une interface web qui est en cours d'élaboration. L'ensemble des informations relatives à la mise en place de cette interface (données à renseigner, droit d'accès, date de mise en service) sera disponible prochainement.

4. REFERENCES

- Arrêté du 24 février 2012 relatif aux conditions d'accréditation des organismes procédant aux mesures de la qualité de l'air intérieur, et à l'évaluation des moyens d'aération du bâtiment mentionnés à l'article R. 221-31 du code de l'environnement. **2012.**
- COFRAC : Exigences spécifiques pour l'accréditation des organismes procédant aux mesures de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public. Document LAB REF 30 – Révision 00. **2012.**
- CSTB : Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs. **2012.**
- Décret n°2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public. **2011.**
- Décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène. **2011.**
- Décret n°2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectués au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public. **2012.**
- LCSQA CSTB-EMD-INERIS-DRC-08-94298-15176A : Élaboration de protocoles de surveillance du formaldéhyde, du benzène et du monoxyde de carbone dans l'air des lieux clos ouverts au public. **2008.**
- Norme NF EN ISO 16000-1 : Air intérieur, Partie 1 : Aspects généraux de la stratégie d'échantillonnage. **2006.**
- Norme NF EN ISO 16000-2 : Air intérieur, Partie 2 : Stratégie d'échantillonnage du formaldéhyde. **2006.**
- Norme NF EN ISO 16000-4 : Air intérieur, Partie 4 : Dosage du formaldéhyde - Méthode par échantillonnage diffusif. **2006.**
- Norme NF EN ISO 16000-5 : Air intérieur, Partie 5 : Stratégie d'échantillonnage pour les composés organiques volatils (COV). **2007.**
- NF EN ISO 16017-2 : Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail – Echantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire, Partie 1 : Echantillonnage par diffusion. **2003.**
- Michelot N., Mandin C. *et al.* : Campagne pilote de surveillance de la qualité de l'air dans les écoles et crèches en France : Résultats de la première phase. Pollution atmosphérique ; N° 211 : 267-279. **2011.**
- Michelot N., Marchand C. *et al.* : Monitoring indoor air quality in French schools and day-care centres. Results from the first phase of a pilot survey. Healthy Buildings ; Proceedings session 7F.7. **2012.**

5. ANNEXES

| | | |
|----|---|---------|
| A1 | Grille de questionnaire "Renseignements préliminaires aux mesures " | 2 pages |
| A2 | Grille de questionnaire "Accompagnement de la mesure" | 2 pages |
| A3 | Exemples de détermination du nombre de points de prélèvement | 3 pages |
| A4 | Exemple récapitulatif d'échantillonnage sur 2 séries de prélèvement | 1 page |
| A5 | Modèle de rendu des résultats | 3 pages |
| A6 | Sources potentielles de benzène en air extérieur | 1 page |

Le questionnaire ci-dessous indique les éléments à collecter *a minima*. Il reste cependant à adapter en fonction de la typologie spécifique du lieu investigué. Ce questionnaire est à remplir pour un établissement et pour une opération de surveillance. Si des changements devaient intervenir entre les deux séries de prélèvement, ces informations devront être notifiées.

| | | | |
|--|---------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| Identifiant établissement : | | Date : | |
| Type d'établissement (crèche, école maternelle/élémentaire, accueil de loisirs, ...) : | | | |
| Adresse complète : | | | |
| Date de la précédente opération de surveillance réglementaire : | | | |
| Un questionnaire pour l'ensemble du site surveillé A remplir par l'entrepreneur principal avec l'aide d'un responsable du site | | | |
| 1. Environnement extérieur à proximité (rayon de 500 m) ? | | | |
| 1.1. Présence d'une route à fort trafic (trafic régulier et permanent en journée) | | | |
| Oui | <input type="checkbox"/> ¹ | | 1 |
| Non | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| 1.2. Situation du site surveillé | | | |
| Zone urbaine..... | <input type="checkbox"/> | | 1 |
| Zone péri-urbaine..... | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| Zone rurale..... | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| 1.3. Présence d'une zone industrielle (rayon de 1 km) ou d'une autre source de pollution extérieure (voir Annexe 6) | | | |
| Oui | <input type="checkbox"/> | | 1 |
| Non | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| 1.4. Présence d'une zone de stockage d'hydrocarbures ou d'une station service d'essence | | | |
| Oui | <input type="checkbox"/> | | 1 |
| Non | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| 1.3. Construction sur un site pollué réhabilité | | | |
| Oui | <input type="checkbox"/> | | 1 |
| Non | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| 2. Description générale du site | | | |
| 2.1. Obtenir le plan des locaux (à annexer au rapport d'essai) | | | |
| 2.2. Nombre de « groupes de pièces représentatifs » * | | | |
| Pour chaque « groupe de pièces représentatifs » (GPR)* Section à dupliquer autant de fois qu'il y a de « groupes de pièces représentatifs » | | | N° du GPR ² : _____ |
| 2.3. Année de construction | | | |
| 2.4. Année de rénovation (si existante) | | | |
| 2.5. Année de réhabilitation (si existante dans un contexte sol pollué) | | | |
| 2.6. Nature de la construction | | | |
| Bâtiment en dur | <input type="checkbox"/> | | 1 |
| Préfabriqué | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| Autre (préciser) : | <input type="checkbox"/> | | 3 |
| 2.7. Type de construction | | | |
| « Standard » | <input type="checkbox"/> | | 1 |
| Bâtiment de basse consommation énergétique (BBC) : | <input type="checkbox"/> | | 2 |
| Démarche Haute qualité environnementale (HQE) : | <input type="checkbox"/> | | 3 |

.../...

¹ Cocher la case adéquate.

² Reporter le numéro attribué au GPR, lors de sa définition (note 1 p. 11).

.../...

| Pour chaque « groupe de pièces représentatifs » * (GPR) Section à dupliquer autant de fois qu'il y a de « groupes de pièces représentatifs » | | N° du GPR : _____ | |
|---|---|--------------------------|---|
| 2.8. | Nombre de niveaux | | |
| 2.9. | Nombre de niveaux éligibles pour être instrumentés | | |
| 2.10. | Nombre de pièces dans le « groupe » | | |
| 2.11. | Nombre de pièces éligibles pour être instrumentées dans le « groupe » | | |
| 2.12. | Énergie principale de chauffage | | |
| | Gaz | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Fioul | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Électrique..... | <input type="checkbox"/> | 3 |
| | Autre (préciser) : | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 2.12.1. | Fréquence d'utilisation d'un chauffage d'appoint en hiver | | |
| | Toujours..... | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Fréquemment..... | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Occasionnellement..... | <input type="checkbox"/> | 3 |
| | Jamais..... | <input type="checkbox"/> | 4 |
| 2.12.2. | Type de chauffage d'appoint | | |
| | Fioul | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Électrique..... | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Autre | <input type="checkbox"/> | 3 |
| 2.13. | Présence d'un système de ventilation spécifique | | |
| | Ventilation naturelle par conduit | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Ventilation mécanique simple flux | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Ventilation mécanique double flux | <input type="checkbox"/> | 3 |
| | Centrale de traitement d'air | <input type="checkbox"/> | 4 |
| | Autre système de ventilation (préciser) : | <input type="checkbox"/> | 5 |
| | Aucune ventilation spécifique | <input type="checkbox"/> | 6 |
| 2.14. | Type de fenêtres | | |
| | Fenêtres avec joint d'étanchéité pouvant être ouvertes | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Fenêtres avec joint d'étanchéité ne pouvant pas être ouvertes | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Baies ouvertes de façon permanente ou baies munies de châssis à lames pivotantes ne comportant pas de joints d'étanchéité | <input type="checkbox"/> | 3 |
| 2.15. | Type de vitrage pour les fenêtres avec joint d'étanchéité | | |
| | Simple | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Double | <input type="checkbox"/> | 2 |
| 2.16. | Stockage de produits chimiques/entretiens/hydrocarbures dans le « groupe » | | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> | 2 |
| 2.17. | Présence d'un garage ou d'un local de stockage d'engins à moteur attenants au « groupe » | | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> | 2 |

* On entend par « groupe de pièces représentatif » un bâtiment ou partie de bâtiment présentant des propriétés de construction similaires, dépendant de la période de construction, des rénovations effectuées susceptibles d'avoir un impact sur la qualité d'air intérieur (rénovation énergétique, changement de fenêtre pour des raisons thermiques ou acoustiques, etc.), de la situation sur rue ou sur cour, de la présence d'ouvrants donnant sur l'extérieur, de l'étanchéité à l'air des fenêtres, des principes d'aérations et le cas échéant du type de ventilation mécanique (partielle, simple flux, double flux).

Le questionnaire ci-dessous indique les éléments à collecter *a minima*. Il reste cependant à adapter en fonction de la typologie spécifique du lieu investigué. Ce questionnaire est à remplir pour chaque série de prélèvement. Il est à dupliquer autant de fois qu'il y a de pièces investiguées.

| | | | |
|---|---|-------------------------------|----------------|
| Identifiant établissement : | | Date : | |
| Type d'établissement (crèche, école maternelle/élémentaire, accueil de loisirs, ...) : | | | |
| Adresse complète : | | | |
| Un questionnaire par pièce investiguée A remplir par l'entrepreneur principal ou conjointement avec le responsable de l'activité de la pièce étudiée | | | |
| 1. | Description succincte de la pièce investiguée | Pièce n° ¹ : _____ | Niveau : _____ |
| 1.1. | Rénovation de la pièce (depuis moins de 6 mois) | | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | SI OUI -> 1.1.1. (SI NON -> question 1.2.) | | |
| 1.1.1. | Type de revêtement au sol | | |
| | Moquette | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Parquet | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Carrelage | <input type="checkbox"/> | 3 |
| | Sol plastique | <input type="checkbox"/> | 4 |
| | Autre (préciser) : | <input type="checkbox"/> | 5 |
| 1.1.1.2. | Mode de fixation du revêtement | | |
| | Posé | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Collé | <input type="checkbox"/> | 2 |
| 1.1.2. | Type de revêtement aux murs | | |
| | Papier-peint | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Toile de verre + peinture | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Peinture seule | <input type="checkbox"/> | 3 |
| | Bois (lambris) | <input type="checkbox"/> | 4 |
| | Autre (préciser) : | <input type="checkbox"/> | 5 |
| 1.2. | Mobilier neuf (depuis moins de 6 mois) | | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | SI OUI -> 1.2.1. (SI NON -> question 1.3.) | | |
| 1.2.1. | Type et nature du mobilier | | |
| | Aggloméré/contreplaqué | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Massif | <input type="checkbox"/> | 2 |
| 1.3. | Nature des éléments de distribution de chaleur | | |
| | Radiateurs/convecteurs | <input type="checkbox"/> | 1 |
| | Sol | <input type="checkbox"/> | 2 |
| | Climatisation | <input type="checkbox"/> | 3 |
| NOTE : Si des éléments décrits dans le questionnaire « renseignements préliminaires aux mesures », notamment au niveau de la description des « groupes de pièces représentatifs »*, devaient être différents et spécifiques à cette pièce, le préciser : | | | |

.../...

* On entend par « groupe de pièces représentatif » un bâtiment ou partie de bâtiment présentant des propriétés de construction similaires, dépendant de la période de construction, des rénovations effectuées susceptibles d'avoir un impact sur la qualité d'air intérieur (rénovation énergétique, changement de fenêtre pour des raisons thermiques ou acoustiques, etc.), de la situation sur rue ou sur cour, de la présence d'ouvrants donnant sur l'extérieur, de l'étanchéité à l'air des fenêtres, des principes d'aérations et le cas échéant du type de ventilation mécanique (partielle, simple flux, double flux).

¹ Reporter le numéro attribué à la pièce lors de la construction de la stratégie d'échantillonnage (note 4 p. 12).

.../...

| Un questionnaire par pièce investiguée A remplir par l'entrepreneur principal ou conjointement avec le responsable de l'activité de la pièce étudiée | | |
|--|---|----------------------------|
| 2. | Vérification bâti | |
| 2.1. | Évènement nouveau notable depuis le contact préliminaire aux mesures | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| | Si OUI, descriptif rapide : | |
| 3. | Travaux à proximité | |
| 3.1. | Chantier se faisant à proximité de la pièce durant le prélèvement | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| | Si OUI, descriptif rapide : | |
| La section qui suit est à compléter régulièrement pendant l'échantillonnage A remplir par le responsable de l'activité de la pièce étudiée et à vérifier par l'entrepreneur principal | | |
| 4. | Activité des occupants pendant l'échantillonnage | |
| 4.1. | L'entretien a-t-il eu lieu pendant la période du prélèvement ou la veille | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| 4.2. | Des activités de collage ou utilisant des marqueurs ont-elles eu lieu | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| 4.3. | La pièce contient-elle un équipement étant une source potentielle d'ozone (photocopieur par exemple) | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| 4.4. | La pièce a-t-elle été aérée régulièrement pendant la période du prélèvement | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| 4.5. | Y a-t-il eu un évènement inhabituel durant le prélèvement (dans les locaux ou à l'extérieur à proximité (feu, groupe électrogène mis en marche, etc.)) | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| 4.6. | Nombre d'appareils à combustion utilisés simultanément dans la pièce étudiée | |
| 4.6.1. | Sont-ils tous raccordés à l'extérieur | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |
| 4.6.2. | Fréquence d'utilisation sur la semaine | |
| | En continu (pendant les périodes d'enseignement)..... | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Plusieurs fois durant la période de mesure..... | <input type="checkbox"/> 2 |
| | Une fois durant la période de mesure..... | <input type="checkbox"/> 3 |
| | Jamais | <input type="checkbox"/> 4 |
| 4.6.3. | Nature du combustible utilisé dans les appareils à combustion | |
| | Gaz | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Pétrole..... | <input type="checkbox"/> 2 |
| | Bois..... | <input type="checkbox"/> 4 |
| | Autre | <input type="checkbox"/> 5 |
| | Aucune (pas d'utilisation du chauffage d'appoint)..... | <input type="checkbox"/> 6 |
| 4.6.4. | D'autres sources de combustion ont-elles été utilisées (bougies, encens, ...) | |
| | Oui | <input type="checkbox"/> 1 |
| | Non | <input type="checkbox"/> 2 |

EXEMPLES DE DEFINITION DE « GROUPES DE PIÈCES REPRESENTATIFS » ET DE DETERMINATION DU NOMBRE DE POINTS A INSTRUMENTER

EXEMPLE 1 : Etablissement n°1

Etablissement composé d'un seul bâtiment, de typologie constructive homogène. De ce fait, un seul « groupe de pièces représentatif » (GPR) est identifié. Il devra être reporté en tant que GPR n°1 dans le questionnaire de l'annexe 1.

| <i>Bâtiment principal</i> | | | | | | | <i>GPR n°1</i> |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| 1er | classe | classe | classe | classe | classe | classe | bureau administratif |
| RdC | classe | classe | classe | classe | classe | classe | local technique |

- GPR n°1 composé de 2 niveaux au total et 2 niveaux éligibles pour être instrumentés
- **RdC** : 6 pièces éligibles pour être instrumentées¹ => **2 pièces à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°1 et n°2)
- 1^{er} étage** : 6 pièces éligibles pour être instrumentées¹ => **2 pièces à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°3 et n°4)
- Soit 4 pièces à instrumenter au total**
- Pièces par niveau choisies aléatoirement (tirage au sort et non sur « volontariat »).

EXEMPLE 2 : Etablissement n°2

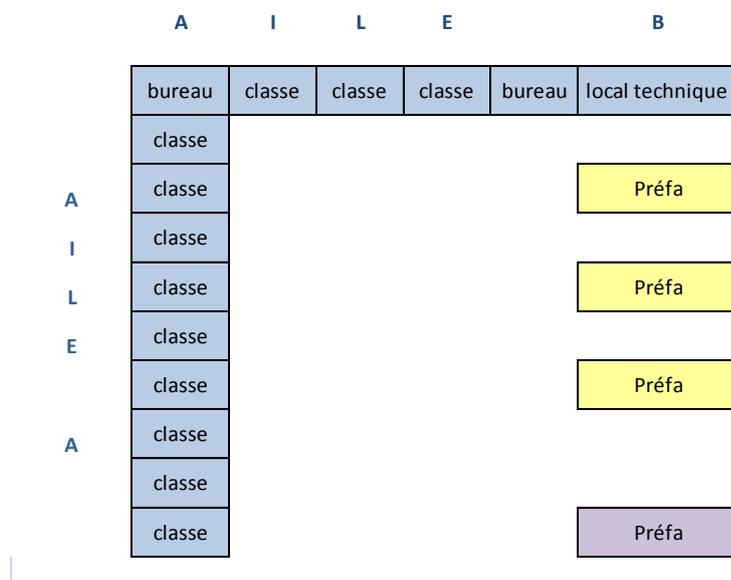
Etablissement composé de deux bâtiments (A et B), de la même période de construction et ayant la même typologie constructive. De ce fait, ces deux bâtiments constituent un seul « groupe de pièces représentatif » (GPR). Il devra être reporté en tant que GPR n°1 dans le questionnaire de l'annexe 1.

| <i>Bâtiment A</i> | | | | <i>GPR n°1</i> | <i>Bâtiment B</i> | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|----------------|-------------------|-------------------|--------|-----------------|
| 2ème | TP | TP | classe | classe | 1er | logement fonction | | |
| 1er | classe | classe | classe | classe | RdC | classe | classe | local technique |
| RdC | classe | classe | TP | classe | | | | |

- GPR n°1 composé de 5 niveaux au total (répartis sur les 2 bâtiments) mais 4 niveaux éligibles pour être instrumentés. En effet, le 1^{er} étage du bâtiment B n'est pas pris en compte puisqu'il est composé uniquement d'un logement de fonction, qui n'est pas une pièce éligible pour être instrumentée).
- **Bâtiment A** :
RdC : 3 pièces éligibles pour être instrumentées¹ => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°1)
1^{er} étage: 4 pièces éligibles pour être instrumentées¹ => **2 pièces à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°2 et n°3)
2^{ème} étage: 2 pièces éligibles pour être instrumentées¹ => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°4)
- Bâtiment B** :
RdC : 2 pièces éligibles pour être instrumentées¹ => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°5)
- Soit 5 pièces à instrumenter au total**
- Pièces par niveau choisies aléatoirement (tirage au sort et non sur « volontariat »)

¹ Comme indiqué au § 2.3 (page 12), les logements de fonction, les bureaux administratifs, les locaux techniques ainsi que les salles de travaux pratiques ne sont pas des pièces éligibles pour être instrumentées.

² Comme indiqué au § 2.3 (page 12) : s'il y a ≤ 3 pièces éligibles, 1 pièce est à instrumenter ; s'il y a ≥ 4 pièces éligibles, 2 pièces sont à instrumenter.

EXEMPLE 3 : Etablissement n°3

- Bâtiment à un seul niveau composé de deux ailes de typologies constructives similaires.
- Modules préfabriqués datant de 1990, composé chacun d'une seule pièce.
- Module préfabriqué datant de 2005, composé d'une seule pièce.

De part la typologie des bâtiments, 3 « groupes de pièces représentatifs » sont à considérer, correspondant aux 3 couleurs reportées sur le schéma.

→ **Pour le « groupe » bleu (GPR n°1) :**

- 1 niveau éligible pour être instrumenté (RdC couvrant l'aile A et B)
- 12 pièces éligibles pour être instrumentées ¹ => **2 pièces à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°1 et n°2)
- Pièces choisies aléatoirement (tirage au sort et non sur « volontariat »)

→ **Pour le « groupe » jaune (GPR n°2) :**

- l'ensemble des modules préfabriqués du GPR constituent un seul niveau éligible
- 3 modules préfabriqués éligibles pour être instrumentés, correspondant *in fine* à 3 pièces éligibles pour être instrumentées (1 seule pièce par module) => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°3)
- Pièce (module) choisie aléatoirement (tirage au sort et non sur « volontariat »)

→ **Pour le « groupe » violet (GPR n°3) :**

- 1 module préfabriqué éligible pour être instrumenté, correspondant *in fine* à 1 pièce éligible pour être instrumentée (1 seule pièce par module) => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°4)

Soit 4 pièces à instrumenter au total (dont 2 correspondent à des modules préfabriqués)

NOTE : si l'un des modules préfabriqué du GPR n°2 avait contenu plusieurs pièces, par exemple 6 sur 2 niveaux, il aurait fallu compter 8 pièces éligibles pour être instrumentées (sans distinction de niveaux cf. note 2 page 12) et il y aurait eu 2 pièces à instrumenter pour ce GPR, réparties aléatoirement sur les 3 modules préfabriqués.

¹ Comme indiqué au § 2.3 (page 12), les logements de fonction, les bureaux administratifs, les locaux techniques ainsi que les salles de travaux pratiques ne sont pas des pièces éligibles pour être instrumentées.

² Comme indiqué au § 2.3 (page 12) : s'il y a ≤ 3 pièces éligibles, 1 pièce est à instrumenter ; s'il y a ≥ 4 pièces éligibles, 2 pièces sont à instrumenter.

EXEMPLE 4 : Etablissement n°4

| | A | I | L | E | B | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| | bureau | classe | classe | classe | bureau | local technique |
| A | classe | | | | | |
| | classe | | | | | Préfa |
| I | classe | | | | | |
| | classe | | | | | Préfa |
| L | classe | | | | | |
| | classe | | | | | Préfa |
| E | classe | | | | | |
| | classe | | | | | Préfa |
| A | classe | | | | | |
| | classe | | | | | Préfa |
| | classe | | | | | Préfa |

  Un seul bâtiment d'un seul niveau mais avec l'aile B rénovée avec du double vitrage (contrairement à l'aile A)

 Modules préfabriqués datant de 1990, composé chacun d'une seule pièce.

 Module préfabriqué datant de 2005, composé d'une seule pièce.

De part la typologie des bâtiments, 4 « groupes de pièces représentatifs » sont à considérer, correspondant aux 4 couleurs reportées sur le schéma. En effet, l'aile B du bâtiment est à considérer comme un « groupe » à part (cf. critères du § 2.2).

→ Pour le « groupe » bleu (GPR n°1) :

- 1 niveau éligible pour être instrumenté
- 9 pièces éligibles pour être instrumentées => **2 pièces à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°1 et n°2)
- Pièces choisies aléatoirement (tirage au sort et non sur « volontariat »)

→ Pour le « groupe » vert (GPR n°2) :

- 1 niveau éligible pour être instrumenté
- 3 pièces éligibles pour être instrumentées¹ => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°3)
- Pièce choisie aléatoirement (tirage au sort et non sur « volontariat »)

→ Pour le « groupe » jaune (GPR n°3) :

- l'ensemble des modules préfabriqués du GPR constituent un seul niveau éligible
- 3 modules préfabriqués éligibles pour être instrumentés, correspondant *in fine* à 3 pièces éligibles pour être instrumentées (1 seule pièce par module) => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°4)
- Pièce (module) choisie aléatoirement (tirage au sort et non sur « volontariat »)

→ Pour le « groupe » violet (GPR n°4) :

- 1 module préfabriqué éligible pour être instrumenté, correspondant *in fine* à 1 pièce éligible pour être instrumentée (1 seule pièce par module) => **1 pièce à instrumenter**²
(à reporter dans le questionnaire en annexe 2 en tant que pièce n°5)

Soit 5 pièces à instrumenter au total (dont 2 modules préfabriqués).

¹ Comme indiqué au § 2.3 (page 12), les logements de fonction, les bureaux administratifs, les locaux techniques ainsi que les salles de travaux pratiques ne sont pas des pièces éligibles pour être instrumentées.

² Comme indiqué au § 2.3 (page 12) : s'il y a ≤ 3 pièces éligibles, 1 pièce est à instrumenter ; s'il y a ≥ 4 pièces éligibles, 2 pièces sont à instrumenter.

A4 - Exemple récapitulatif d'échantillonnage sur 2 séries de prélèvements

Comme indiqué dans les textes réglementaires, deux cas de figure sont identifiés :

A) Cas d'un établissement possédant des fenêtres étanches

Les différentes cases représentées correspondent à des pièces éligibles pour être instrumentées (en blanc) et non éligibles (en grisé).

Les mentions FA, BE et CO₂ correspondent aux points de prélèvements « schématiques » relatifs à ces substances dans chaque pièce.

→ Période 1 ou 2 :

| | | | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----|
| 2ème étage | Pièce n°4 FA, BE | | | Pièce n°5 FA, BE | |
| 1er étage | | Pièce n°2 FA, BE | Pièce n°3 FA, BE | | |
| RdC | Pièce n°1 FA, BE | | | | BE |

→ Période 1 ou 2 * :

| | | | | | |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----|
| 2ème étage | Pièce n°4 FA, BE, CO ₂ | | | Pièce n°5 FA, BE, CO ₂ | |
| 1er étage | | Pièce n°2 FA, BE, CO ₂ | Pièce n°3 FA, BE, CO ₂ | | |
| RdC | Pièce n°1 FA, BE, CO ₂ | | | | BE |

FA : formaldéhyde ; BE : benzène en intérieur ; BE : benzène en extérieur ; CO₂ : dioxyde de carbone.

* Si une période de chauffe de l'établissement existe, le CO₂ doit être mesuré lors de cette période. Comme indiqué dans le corps de ce document, l'ensemble des recommandations relatives à la mesure du dioxyde de carbone sont disponibles dans le guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs [CSTB (2012)]

B) Cas d'un établissement équipés de dans lesquels se trouvent des baies ouvertes de façon permanente ou des baies munies de châssis à lames pivotantes ne comportant pas de joints d'étanchéité

Seul le benzène est mesuré selon le schéma ci-dessus (pas de mesures de formaldéhyde ni de CO₂ imposées).

1 - Tableau type de présentation des résultats.

| Pièce instrumentée | FORMALDEHYDE | | | BENZENE | | |
|--------------------|--------------|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|
| | Série n°1 | Série n°2 | Moyenne annuelle | Série n°1 | Série n°2 | Moyenne annuelle |
| Pièce 01 | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » |
| ... | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » |
| Pièce n | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » |
| Moyenne | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » |
| Maximum | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » | « X » |
| Extérieur | | | | « X » | « X » | « X » |

n = le nombre de pièce instrumentées.

Les mesures relatives à la série de prélèvement n°1, ont été réalisées du XX/XX/20XX au XX/XX/20XX.
Les mesures relatives à la série de prélèvement n°2, ont été réalisées du XX/XX/20XX au XX/XX/20XX.
Préciser quelle série de prélèvement correspond à une période de chauffe de l'établissement, s'il y en a une.

2 - Paragraphes types de commentaires. **Les différents modules sont à discuter dans le rapport.****Concernant le formaldéhyde :****[Module 1] :**

Aucune pièce ne présente de concentration supérieure à la valeur impliquant des investigations complémentaires (100 µg/m³), pour chacune des séries de prélèvement.

ou

La(les) pièce(s) n° X, Y, ... présente(nt) une concentration supérieure à la valeur impliquant des investigations complémentaires (100 µg/m³), pour le(s) série(s) de prélèvement réalisée(s) [indiquer les dates]. De ce fait, il est de la responsabilité du propriétaire ou de l'exploitant d'établissement d'engager des investigations complémentaires afin d'identifier les causes de présence d'une pollution relative au formaldéhyde dans l'établissement et de fournir les éléments nécessaires au choix de mesures correctives pérennes et adaptées à cette pollution, selon les conditions définies dans les décrets n°2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public et n°2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectués au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public (mentionnés aux 1°, 2° et 3° du II de l'article R.221-30 du code de l'environnement).

[Module 2] :

Par ailleurs, les moyennes des mesures obtenues durant les deux séries de prélèvement, de chaque pièce étudiée, considérées comme représentatives d'une exposition annuelle, sont inférieures à la valeur-guide pour le formaldéhyde (30 µg/m³ *) en regard d'une exposition long-terme.

ou

Par ailleurs, la moyenne des mesures obtenues durant les deux séries de prélèvement, considérée comme représentative d'une exposition annuelle, pour la(les) pièce(s) n° X, Y, ... présente(nt) une concentration supérieure à la valeur-guide pour le formaldéhyde (30 µg/m³ *) en regard d'une exposition long-terme.

* Cette valeur passera à 10 µg/m³ en 2023.

Concernant le benzène :**[Module 3] :**

Aucune pièce ne présente de concentration supérieure à la valeur impliquant des investigations complémentaires ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pour chacune des séries de prélèvement.

ou

La(les) pièce(s) n° X, Y, ... présente(nt) une concentration supérieure à la valeur impliquant des investigations complémentaires ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pour le(s) campagne(s) réalisé(es) [indiquer les dates]. De ce fait, il est de la responsabilité du propriétaire ou de l'exploitant d'établissement d'engager des investigations complémentaires afin d'identifier les causes de présence d'une pollution relative au benzène dans l'établissement et de fournir les éléments nécessaires au choix de mesures correctives pérennes et adaptées à cette pollution, selon les conditions définies dans les décrets n°2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public et n°2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectués au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public (mentionnés aux 1°, 2° et 3° du II de l'article R.221-30 du code de l'environnement).

[Module 4] : positionnement par rapport à la concentration extérieure

En complément d'information, il convient de noter que les concentrations mesurées à l'intérieur de l'établissement sont, aux incertitudes de mesures près, équivalentes/inférieures à la concentration mesurée en extérieur. De ce fait, les investigations complémentaires engagées devront porter en priorité sur l'environnement extérieur de l'établissement, qui représente dans ce cas la source majoritaire de benzène.

ou

En complément d'information, il convient de noter que les concentrations mesurées à l'intérieur de l'établissement sont, aux incertitudes de mesures près, supérieures à la concentration mesurée en extérieur. De ce fait, les investigations complémentaires engagées doivent porter en priorité sur les sources potentielles de benzène au sein même du bâtiment concerné.

[Module 5] :

Par ailleurs, les moyennes des mesures obtenues durant les deux séries de prélèvement, de chaque pièce étudiée, considérées comme représentatives d'une exposition annuelle, sont inférieures à la valeur-guide pour le benzène ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **) en regard d'une exposition long-terme.

ou

Par ailleurs, la moyenne des mesures obtenues durant les deux séries de prélèvement, considérée comme représentative d'une exposition annuelle, pour la(les) pièce(s) n° X, Y, ... présente(nt) une concentration supérieure à la valeur-guide pour le benzène ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **) en regard d'une exposition long-terme.

Informations qualitatives collectées : *Faire un descriptif rapide du bâti qui pourrait expliquer les concentrations mesurées pour le formaldéhyde et/ou le benzène en cas de dépassement des valeurs impliquant des investigations complémentaires (respectivement $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Si aucune explication ne peut être donnée, mentionner tout de même qu'aux vues des informations collectées via les questionnaires déployés, aucun élément d'explication n'a été identifié.*

** Cette valeur passera à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2016.

Annexes au rapport final utiles à la traçabilité de la prestation

1. Bulletins d'analyses du laboratoire
2. L'ensemble des questionnaires complétés, même s'ils devaient être complétés partiellement. En cas de non remplissage d'un questionnaire, cela devra également être mentionné.
3. Autres informations, si non présentes par ailleurs :

FORMALDEHYDE ET BENZENE :

- Limite de quantification ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Valeur du blanc analytique (ng) ; préciser l'acceptabilité ou non
- Valeur du témoin ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ; préciser l'acceptabilité ou non

CONDITIONS DE PRELEVEMENTS

- Température moyenne durant le prélèvement ($^{\circ}\text{C}$) ;
- Dates des mesures (jj/mm/aaaa hh:mm:ss) ;
- Durée d'échantillonnage (min) ;
- Problèmes survenus durant le prélèvement (tube retrouvé à terre, cassé, ...) ;
- Conditions de conservation et de transport des tubes (température, protection de la lumière, durée de transport de l'envoi des échantillons au laboratoire)
- Délai entre la fin du prélèvement et l'analyse (jours) ;
- Date de conditionnement et de péremption des tubes pour la mesure du benzène (jj/mm/aaaa) ;
- Date de péremption des tubes pour la mesure du formaldéhyde (jj/mm/aaaa) ;
- Dates d'analyse des échantillons et des blancs, témoins (jj/mm/aaaa).

STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

- Définition des « groupes de pièces représentatifs » (GPR) ;
- Détermination du nombre de pièces instrumentées ;
- En cas de nombre de pièces à instrumenter supérieur à huit, après déclinaison de la stratégie d'échantillonnage définie au § 2.3, argumentaire de la sélection des huit pièces retenues *in fine*.

4. Plans de l'établissement avec :

- Le report des GPR identifiés et la numérotation qui leur aura été attribuée (GPR n°1, GPR n°2, ...), numérotation utilisée dans le rapport d'essai (notamment questionnaire de l'annexe 1) ;
- L'identification des pièces instrumentées et la numérotation qui leur aura été attribuée (1 à 8 ; n = 8 au maximum), numérotation utilisée dans le rapport d'essai (notamment tableaux de résultats, questionnaire de l'annexe 2).

S'il s'avérait impossible de fournir un plan des locaux, prévoir de joindre un tableau d'identification des GPR et des pièces investiguées, de type :

| N° GPR | Nom du bâtiment s'il existe ou description permettant de l'identifier |
|---------|--|
| GPR n°1 | Bâtiment A (ou bâtiment en U) |
| GPR n°2 | Aile A du bâtiment principal |
| GPR n°3 | Aile B du bâtiment principal |
| ... | ... |

| N° pièce | N° GPR associé | Nom de la pièce ou numéro de porte, ou description permettant de l'identifier |
|-----------|----------------|---|
| Pièce n°1 | GPR n°1 | RdC, 3 ^{ème} porte à gauche à partir de l'escalier principal |
| Pièce n°2 | GPR n°1 | 1 ^{er} étage, 1 ^{ère} porte à droite à partir de l'escalier principal |
| Pièce n°3 | GPR n°2 | 3 ^{ème} porte à partir de l'entrée principale |
| Pièce n°4 | GPR n°3 | Porte en face des toilettes |
| ... | ... | ... |

A6 - Sources potentielles de benzène en air extérieur

BENZENE : Extraits du rapport d'expertise de l'AFSSET (2008) **.

Les sources d'émission de benzène dans l'environnement sont principalement anthropiques [IFEN (2002)] et liées à des processus de combustion.

Sources liées au milieu extérieur

En France, les émissions annuelles de benzène dans l'atmosphère sont quantifiées par le Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique (CITEPA). Les quantités rejetées en 2004, dernière année de l'inventaire, figurent dans le Tableau I [CITEPA (2006)]. Elles mettent en évidence que les principaux contributeurs aux rejets atmosphériques de benzène sont le secteur résidentiel / tertiaire (à hauteur de 63 % en 2004) et celui des transports (29 % des émissions nationales en 2004). Selon le CITEPA, les émissions atmosphériques de benzène sont en baisse : une baisse de 17 % a été observée entre 1999 et 2002.

Tableau : Emissions de benzène dans l'air en France métropolitaine en 2004 ⁽¹⁾
[CITEPA (2006)]

| | |
|---|----------------------|
| Transformation d'énergie | 1 458 tonnes |
| Industrie manufacturière ⁽²⁾ | 1 033 tonnes |
| Résidentiel / tertiaire | 28 616 tonnes |
| Agriculture / Sylviculture | 1 031 tonnes |
| Transports (routier et autres) ⁽³⁾ | 13 358 tonnes |
| TOTAL | 45 496 tonnes |

⁽¹⁾ La mise à jour de ces données peut être obtenue sur le lien suivant : www.citepa.org.

⁽²⁾ D'après l'inventaire européen EPER (*European Pollutant Emission Register*), l'industrie chimique, le raffinage et les aciéries sont les principaux contributeurs industriels. Dans l'industrie chimique, le benzène est un agent d'extraction des parfums et un intermédiaire de synthèse pour la fabrication d'une très large gamme de produits organiques (plastiques, fibres synthétiques, caoutchouc de synthèse, solvants, pesticides, colorants, détergents, explosifs, médicaments...).

⁽³⁾ Les émissions de benzène liées au transport sont principalement associées aux carburants pétroliers [IFEN (2002)] et sont ainsi liées à l'évaporation lors du stockage et de la distribution des carburants ; aux gaz d'échappement des véhicules ; à l'évaporation à partir des réservoirs des véhicules.

** AFSSET (ANSES). *Valeurs guides de qualité d'air intérieur – Le benzène. Avis de l'AFSSET, Rapport du groupe d'experts. 2008.*