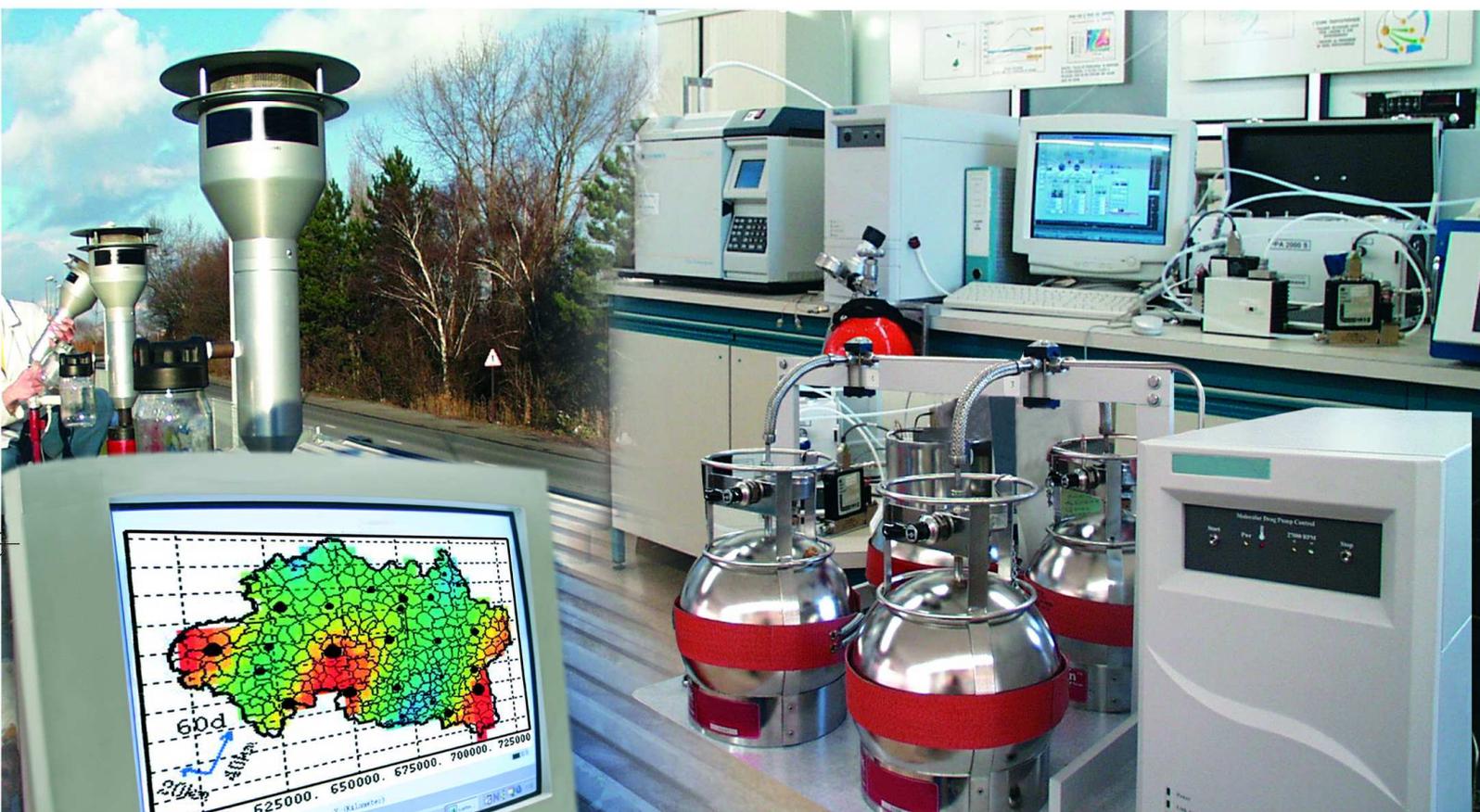




## Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



### Air intérieur

Protocoles pour la surveillance dans les lieux clos ouverts au public

Décembre 2009

Programme 2009

C. MARCHAND







## PREAMBULE

# 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'École 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, sous la coordination technique de l'ADEME et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique supportés financièrement par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer 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 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.**





# Protocoles pour la surveillance dans les lieux clos ouverts au public

Laboratoire Central de Surveillance  
de la Qualité de l'Air

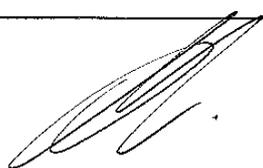
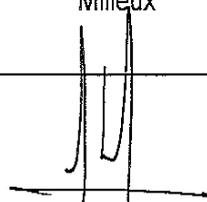
## Air intérieur

Programme financé par la  
Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC)

2009

**M. BULTEL, L. LETINOIS, J-Y. CHATELIER, M. RAMEL, C. MARCHAND**

Ce document comporte 20 pages (hors couverture et annexes)

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Caroline MARCHAND	Marc DURIF	Martine RAMEL
Qualité	Ingénieur à l'unité "Milieux"	Responsable de l'unité "Milieux"	Responsable LCSQA/INERIS, Direction des risques chroniques
Visa			



## TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES</b> .....	<b>7</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>9</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>11</b>
<b>2. DESCRIPTIF SUCCINCT DE LA CAMPAGNE PILOTE</b> .....	<b>11</b>
<b>3. TRAVAUX PREPARATOIRES AU LANCEMENT DE LA CAMPAGNE PILOTE 2009-2010</b> .....	<b>12</b>
3.1 Objectifs d'échantillonnage des écoles et crèches (phase I) .....	12
3.1.1 Critères de sélection .....	12
3.1.2 Répartition géographique .....	13
3.2 Protocoles à mettre en œuvre (phase I).....	13
3.2.1 Formaldéhyde et Benzène : Protocoles LCSQA.....	13
3.2.2 Confinement : Protocole CSTB.....	15
3.2.3 Questionnaires reliés aux protocoles.....	15
3.3 Dimensionnement de la campagne pilote (phase I) .....	15
<b>4. ACCOMPAGNEMENT DE LA CAMPAGNE PILOTE (PHASE I) ET PREMIERS RETOURS D'EXPERIENCE DE SA MISE EN ŒUVRE</b> .....	<b>16</b>
4.1 Appui technique après le lancement de la campagne pilote .....	16
4.2 Premiers retours d'expérience et optimisation pour la phase II (campagne 2010-2011) concernant le formaldéhyde et le benzène .....	17
<b>5. CONCLUSION &amp; PERSPECTIVES</b> .....	<b>18</b>
<b>6. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>19</b>
<b>7. LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>20</b>



## **LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES**

<b>AASQA</b>	: Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air
<b>ADEME</b>	: Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
<b>AFSSET</b>	: Agence française de sécurité sanitaire et sociale
<b>BE</b>	: Benzène
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Dioxyde de carbone
<b>COPIL</b>	: Comité de pilotage
<b>CSTB</b>	: Centre scientifique et technique du bâtiment
<b>DGS</b>	: Direction générale de la santé
<b>DGALN</b>	: Direction Générale de l'aménagement, du logement et de la nature
<b>DGEC</b>	: Direction générale de l'énergie et du climat
<b>DGPR</b>	: Direction générale de la prévention des risques
<b>EMD</b>	: École des Mines de Douai
<b>FA</b>	: Formaldéhyde
<b>HCSP</b>	: Haut conseil de la santé publique
<b>INERIS</b>	: Institut national de l'environnement industriel et des risques
<b>LCSQA</b>	: Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air
<b>MEEDDM</b>	: Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer



## **RESUME**

Le 11 septembre 2009, Chantal JOUANNO, Secrétaire d'État à l'Écologie, a lancé une campagne nationale ayant pour but de définir les modalités de la surveillance obligatoire de la qualité de l'air prévue par le projet de loi dit « Grenelle 2 », à partir de 2012, pour certains établissements recevant du public comme les écoles et les crèches. Au total, 300 établissements répartis sur l'ensemble du territoire seront concernés entre 2009 et 2011 (phase I : 2009-2010 ; phase 2 : 2010-2011). Lors de cette campagne nationale, deux polluants prioritaires sont concernés : le formaldéhyde et le benzène. Par ailleurs, le confinement est également évalué et un pré-diagnostic de chaque établissement est réalisé afin de disposer d'une description précise du bâtiment et de son environnement proche.

Ainsi, les travaux effectivement réalisés par le LCSQA/INERIS en 2009, dans le cadre de cette étude, sont très majoritairement relatifs à l'accompagnement de cette opération, conjointement avec le CSTB, en termes d'appui technique et organisationnel à l'ensemble des partenaires de cette campagne (ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, ministères chargés de la santé, de l'éducation nationale et de la famille, AASQA). Les travaux relatifs aux protocoles de surveillance dans les gares, également prévus dans le cadre de cette étude, ont donc été reportés principalement sur 2010.

En amont du lancement de la campagne pilote, le LCSQA/INERIS s'est impliqué activement dans sa préparation. Ces travaux préliminaires se sont déroulés de mars à septembre 2009 : proposition de scénarii de suivi en vue d'améliorer les protocoles élaborés dans le cadre du LCSQA en 2008, dimensionnement budgétaire, participation aux réunions de pilotage, à la préparation des éléments de communication à l'échelle nationale et à la journée de formation organisée le 10/09/2009<sup>1</sup>. L'ensemble de ce travail en amont a permis d'aboutir à des recommandations concernant le déroulement de la phase I de la campagne pilote (2009-2010), complémentaires à celles des protocoles de surveillance du formaldéhyde et du benzène dans les lieux clos ouverts au public, élaborés par le LCSQA en 2008.

Après le lancement de la campagne pilote, l'appui technique apporté par le LCSQA/INERIS a concerné le suivi des mesures de formaldéhyde et de benzène, d'une part auprès des AASQA en termes de mise en œuvre des prélèvements et d'autre part, auprès des ministères en termes d'exploitation synthétique des données. La mise en œuvre de cette campagne et les premiers retours d'expérience auront permis de proposer des améliorations et d'apporter des précisions par rapport aux protocoles élaborés en 2008 pour le formaldéhyde et le benzène, qui seront prises en compte pour la phase II (2010-2011).

Les travaux de 2010 seront donc consacrés à la préparation de la phase II de la campagne pilote et à l'accompagnement de sa mise en œuvre, selon le même principe que pour la phase I. Par ailleurs, les travaux de 2010 seront consacrés à l'exploitation de l'ensemble des données obtenues pour le formaldéhyde et le benzène afin, d'une part, de renseigner sur un plan national les niveaux de concentrations rencontrés dans les écoles et crèches mais aussi de proposer une nouvelle version des protocoles intégrant l'ensemble des enseignements reçus.

---

<sup>1</sup> Journée de formation pour les chefs de projet AASQA de la campagne, avec la participation du MEEDDM, de la DGS, de l'INERIS et du CSTB.



## **1. INTRODUCTION**

L'appui de l'INERIS pour la surveillance dans les lieux clos ouverts au public se décomposait initialement en 2009 en deux opérations : d'une part, l'assistance à l'utilisation des protocoles de surveillance pour le formaldéhyde, le monoxyde de carbone et le benzène élaborés en 2008 [CSTB-EMD-INERIS-DRC-08-94298-15176A] et d'autre part, la rédaction de protocoles de surveillance pour de nouveaux polluants associés à de nouveaux lieux, avec un focus sur les gares (souterraines et de surfaces).

Le programme de travail défini en 2008 a été largement modifié compte-tenu du lancement d'une campagne pilote de surveillance dans les écoles et crèches. En effet, le 11 septembre 2009, Chantal JOUANNO, Secrétaire d'État à l'Écologie, a lancé une campagne nationale pilote ayant pour but de définir les modalités de la surveillance obligatoire de la qualité de l'air prévue par le projet de loi dit « Grenelle 2 », à partir de 2012 pour certains établissements recevant du public comme les écoles et les crèches. Ainsi, les travaux effectivement réalisés en 2009 dans le cadre de cette étude sont très majoritairement relatifs à l'accompagnement de cette opération en termes d'appui technique et organisationnel à l'ensemble des partenaires de cette campagne (phase préparatoire et de réalisation). Les travaux relatifs aux protocoles de surveillance dans les gares ont donc été reportés principalement sur 2010<sup>2</sup>.

## **2. DESCRIPTIF SUCCINCT DE LA CAMPAGNE PILOTE**

Cette campagne pilote est financée par le ministère de l'Écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEEDDM) et menée en partenariat avec les ministères chargés de la santé, de l'éducation nationale et de la famille. Au total, 300 établissements répartis sur l'ensemble du territoire seront concernés entre 2009 et 2011 (phase 1 : 2009-2010 ; phase 2 : 2010-2011, dont les modalités exactes restent à définir mais qui intégrera le retour d'expérience de la phase 1).

Lors de cette campagne, deux polluants prioritaires sont concernés : le formaldéhyde et le benzène. Par ailleurs, les mesures portent également sur le confinement - déterminé notamment à partir du taux de concentration en CO<sub>2</sub> dans l'espace clos. Enfin, un pré-diagnostic de chaque établissement est réalisé par un expert du bâtiment<sup>3</sup>, afin de disposer d'une description précise du bâtiment et de son environnement proche (ventilation, systèmes de chauffage, revêtements et mobiliers ...).

---

<sup>2</sup> Le groupe de suivi des travaux sur ces protocoles a été constitué (Annexe 2) et une première réunion a eu lieu le 08/12/2009.

<sup>3</sup> Les personnes en charge des pré-diagnostics appartiennent au Centre d'études techniques de l'équipement, à la Direction générale de l'équipement, à des bureaux d'études/de conseil.

La réalisation des mesures est assurée par les Associations agréées de surveillance de qualité de l'air (AASQA) sur la base de protocoles méthodologiques élaborés en 2008 par le LCSQA [CSTB-EMD-INERIS-DRC-08-94298-15176A], pour le formaldéhyde et le benzène, et par le CSTB pour le confinement [CSTB DESE-SB N°2009-028].<sup>4</sup>

L'exploitation nationale des résultats relatifs au confinement et aux pré-diagnostiques est confiée au CSTB et celle des résultats de mesure du formaldéhyde et du benzène est confiée à l'INERIS, dans le cadre de ses missions au sein du LCSQA. Cette exploitation aura pour but, non seulement, de renseigner sur un plan national les niveaux de concentrations rencontrés dans les écoles et crèches mais aussi d'optimiser la méthodologie mise en œuvre, dans la perspective d'une future surveillance à caractère réglementaire.

### **3. TRAVAUX PREPARATOIRES AU LANCEMENT DE LA CAMPAGNE PILOTE 2009-2010**

En amont du lancement de la campagne pilote, le LCSQA/INERIS s'est impliqué activement dans sa préparation. Ces travaux préliminaires se sont déroulés de mars à septembre 2009 : proposition de scénarii de suivi en vue d'améliorer les protocoles élaborés dans le cadre du LCSQA en 2008 [CSTB-EMD-INERIS-DRC-08-94298-15176A], dimensionnement budgétaire, participation aux réunions de pilotage, à la préparation des éléments de communication à l'échelle nationale et à la journée de formation organisée le 10/09/2009<sup>5</sup>.

L'ensemble de ce travail amont a permis d'aboutir aux lignes directrices ci-dessous, concernant le déroulement de la phase I (2009-2010) de la campagne pilote.

#### **3.1 OBJECTIFS D'ECHANTILLONNAGE DES ECOLES ET CRECHES (PHASE I)**

##### **3.1.1 CRITERES DE SELECTION**

L'objectif était de recruter environ 150 écoles et crèches pour la campagne pilote de 2009-2010, réparties de la manière suivante :

- ~ 1/3 de crèches ;
- ~ 1/3 d'écoles maternelles ;
- ~ 1/3 d'écoles élémentaires.

Par ailleurs, l'ensemble de ces écoles et crèches devait idéalement se répartir selon différentes typologies, l'objectif étant d'obtenir si possible :

**Tableau 1.** *Typologies d'écoles et répartition souhaitées*

~ 1/3	d'établissements de Typologie 1	"Petite école" => 3 salles de classe au maximum dans l'établissement
CI-DESSOUS : ETABLISSEMENTS AVEC AU MOINS 4 SALLES DE CLASSE		

<sup>4</sup> Les analyses ont été confiées au Laboratoire Interrégional de Chimie, basé en Alsace, pour le formaldéhyde et à Atmo Picardie pour le benzène.

<sup>5</sup> Journée de formation pour les chefs de projet AASQA de la campagne, avec la participation du MEEDDM, de la DGS, de l'INERIS et du CSTB.

~ 1/4	d'établissements de Typologie 2	"École avec 1 niveau à instrumenter"
~ 1/4	d'établissements de Typologie 3	"École avec 2 niveaux à instrumenter"
~ 1/12	d'établissements de Typologie 4	"École avec 3 niveaux à instrumenter"
~ 1/12	d'établissements de Typologie 4B	"École avec 4 niveaux à instrumenter"

*Note : Le rez-de-chaussée est considéré comme un niveau à part entière. Est considéré comme niveau à instrumenter un étage appartenant à un bloc "bâtimentaire" homogène (bâtiment ou partie de bâtiment présentant des propriétés de construction similaires (année de construction ou de rénovation, structure du bâti (cf. préfabriqué versus bâtiment "en dur"))).*

De plus, une répartition a été souhaitée globalement sur l'ensemble des établissements, sans forcément être déclinée pour chaque typologie :

- proches d'un site industriel (~ 10%), proches d'un axe à fort trafic (~ 20%), dans une autre configuration (~ 70%) ;
- situés en zone rurale (~ 30%), situés en zone urbaine (~ 70%).

### 3.1.2 REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Douze régions sont concernées par l'opération pilote de 2009-2010, avec un nombre d'établissements par région compris entre 10 et 20 : Aquitaine, Auvergne, Basse-Normandie, Champagne-Ardenne, Haute-Normandie, Île-de-France, Languedoc-Roussillon, Lorraine, Nord Pas-de-Calais, Pays de la Loire, Picardie, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Réunion. Les autres régions françaises feront partie de la phase II (2010-2011).

## 3.2 PROTOCOLES A METTRE EN ŒUVRE (PHASE I)

### 3.2.1 FORMALDEHYDE ET BENZENE : PROTOCOLES LCSQA

Les protocoles mis en œuvre pour le formaldéhyde et le benzène sont ceux élaborés dans le cadre des travaux du LCSQA [CSTB-EMD-INERIS-DRC-08-94298-15176A], modulo les modifications/précisions mentionnées ci-dessous :

**A. VALEURS DE REFERENCE RETENUES :** Seule la référence long-terme a été retenue (prélèvement passif).

**B. ÉCHANTILLONNAGE TEMPOREL :** 2 périodes ont été définies :

- une dite "été" : 14 septembre 2009 - 16 octobre 2009 et 29 mars 2010 - 28 mai 2010 ;
- une dite "hiver" : 9 novembre 2009 - 26 février 2010.

**Benzène :** la totalité des écoles/crèches sont étudiées selon les recommandations du protocole, à savoir un prélèvement de 4,5 jours, au choix durant la période dite "été" et un prélèvement de 4,5 jours, au choix durant la période dite "hiver".

**Formaldéhyde :**

- 12 écoles/crèches font l'objet d'investigations complémentaires « poussées » avec un suivi permanent du formaldéhyde pendant 4 mois (semaines "consécutives" mais hors vacances scolaires ou semaines de cours/garde incomplètes), pour évaluer la pertinence de l'échantillonnage temporel proposé et l'incertitude associée dans les protocoles.

Ces "4 mois" doivent couvrir à la fois une partie de la période dite "été" et une partie de la période dite "hiver". La répartition de ces 12 écoles est d'une par

région impliquée dans la phase I. Afin de limiter le coût de ces investigations complémentaires « poussées », les 12 écoles doivent correspondre à des typologies 1, 2 ou 3.

- le reste des écoles/crèches est étudié selon les recommandations du protocole, à savoir un prélèvement de 4,5 jours, au choix durant la période dite "été" et un prélèvement de 4,5 jours, au choix durant la période dite "hiver".

**C. ÉCHANTILLONNAGE SPATIAL :** Il est identique à celui proposé dans les protocoles LCSQA, à savoir 2 salles de classe par niveau<sup>6</sup> à instrumenter (établissement de plus 3 salles de classe<sup>7</sup>).

Le détail du nombre de salles de classe à instrumenter par typologie d'établissement ainsi que le nombre de tubes de prélèvement à prévoir sont donnés en Annexe 3.

*Note : Pour une période donnée ("chaude" ou "froide"), l'ensemble des salles de classe d'un établissement doit être étudié simultanément la même semaine.*

Pour le benzène, un point extérieur doit également être réalisé pour chaque période. Si une seule salle de classe est instrumentée, il est recommandé de réaliser le point extérieur du même côté que la salle de classe. Si plusieurs salles de classe sont instrumentées, il est recommandé de réaliser le point extérieur du côté considéré comme le plus "pollué" (côté rue, boulevard, par exemple).

**D. REPLICATS, BLANCS, MESURES DE TEMPERATURE :** les recommandations sont conformes à celles des protocoles.

En intérieur<sup>8</sup>, la mesure de la température est effectuée via une sonde munie d'un système d'enregistrement des données. Cette mesure doit être effectuée dans chaque pièce où sont exposés des tubes et le pas de temps retenu est de 10 minutes. Il est par ailleurs recommandé de placer la sonde au niveau des tubes passifs. Dans un premier temps, il a été choisi de ne pas normaliser les concentrations par rapport à une température de référence étant donné que les valeurs de référence en air intérieur ne sont pas exprimées pour une température (et une pression) définie et que cela est plus représentatif en termes d'exposition. Ce calcul, si nécessaire, sera fait *a posteriori* sur l'ensemble des données. La correction du débit de prélèvement en fonction de la température est en revanche maintenue.

#### **Blancs formaldéhyde :**

- *Blancs de lot :* dans la même perspective d'amélioration/précision des recommandations données dans les protocoles LCSQA, il a été choisi de consacrer un nombre important de tubes de prélèvement aux blancs de lot, représentant 10 à 15 % de l'effectif des tubes nécessaires à cette campagne

---

<sup>6</sup> Est considéré comme niveau à instrumenter un étage appartenant à un bloc "bâtimentaire" homogène (bâtiment ou partie de bâtiment présentant des propriétés de construction similaires (année de construction ou de rénovation, structure du bâti (cf. préfabriqué versus bâtiment en dur))).

<sup>7</sup> Pour les établissements de 3 salles de classe ou moins, 1 seule salle de classe à instrumenter.

<sup>8</sup> Pour le point extérieur, il est possible d'avoir recours à une température moyennée sur la durée d'exposition du tube, via un autre dispositif que les sondes.

2009-2010<sup>9</sup>. En effet, de fortes variabilités ont déjà été observées dans un même lot de tubes. Les résultats obtenus (ainsi que les travaux menés en parallèle sur ce sujet par le LCSQA en collaboration avec la FSM) permettront d'affiner ce point sensible pour le formaldéhyde, et éventuellement d'alléger le protocole "formaldéhyde".

- *Blanc de site* : il est demandé de le laisser sur site, dans la pièce où est fait le réplikat.

#### **Blancs benzène :**

- *Blancs de lot* : il n'y a pas de blancs de lot pour le benzène [LCSQA EMD-INERIS 2007].
- *Blancs de site* : concernant le benzène, 2 blancs de site sont demandés : l'un doit être réalisé en intérieur (dans la pièce où est fait le réplikat) et l'autre en extérieur. Chacun servira respectivement de critère de validation des concentrations intérieures et extérieures.

### **3.2.2 CONFINEMENT : PROTOCOLE CSTB**

Le protocole mis en œuvre pour l'évaluation du confinement est celui élaboré par le CSTB [CSTB DESE-SB N°2009-028]. Un travail de synchronisation de la mise en œuvre de la mise en œuvre des mesures a été réalisé par l'INERIS et le CSTB (Annexes 4) dans l'optique d'une exploitation d'ensemble des données et afin de limiter le nombre de déplacements. Comme pour le formaldéhyde, 12 écoles font également l'objet d'investigations complémentaires "poussées". Pour les autres, les mesures sont réalisées sur une durée de 11,5 à 14 jours, uniquement en période hivernale. Concernant l'échantillonnage spatial, il est identique à celui proposé pour le formaldéhyde (pas de point extérieur).

### **3.2.3 QUESTIONNAIRES RELIES AUX PROTOCOLES**

Un travail d'optimisation des différents questionnaires connexes aux différents protocoles a également été réalisé en amont de la campagne pilote, avec le concours des différents partenaires. Au final, le questionnaire d'accompagnement de la mesure a évolué vers quelque chose de volontairement succinct, les autres questions ayant été reportées dans le questionnaire de pré-diagnostic.

## **3.3 DIMENSIONNEMENT DE LA CAMPAGNE PILOTE (PHASE I)**

Afin de dimensionner le coût de cette campagne pilote dans sa globalité mais aussi pour chaque AASQA, en fonction de son nombre de salles de classe à instrumenter, des grilles devis "standardisées" ont été réalisées par l'INERIS et mise à disposition des AASQA et du MEEDDM (Annexe 5).

---

<sup>9</sup> Les tubes pour le formaldéhyde étant conditionnés par boîte de 20, cela représente un volume de 1 à 2 tubes par boîte.

## 4. ACCOMPAGNEMENT DE LA CAMPAGNE PILOTE (PHASE I) ET PREMIERS RETOURS D'EXPERIENCE DE SA MISE EN ŒUVRE

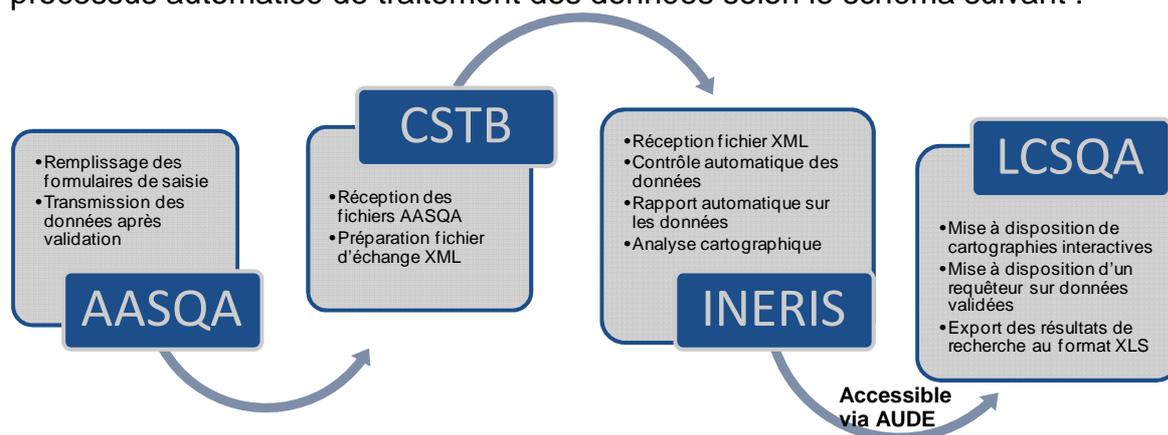
### 4.1 APPUI TECHNIQUE APRES LE LANCEMENT DE LA CAMPAGNE PILOTE

L'appui technique apporté par le LCSQA/INERIS après le lancement de la campagne pilote en septembre 2009 a concerné le suivi des mesures de formaldéhyde et de benzène, d'une part auprès des AASQA en termes de mise en œuvre des prélèvements et d'autre part auprès des ministères en termes d'exploitation synthétique des données.

Un travail conjoint a été réalisé avec le CSTB afin de mettre en place des fichiers de saisie des résultats pour le formaldéhyde et le benzène compatibles avec l'architecture de la base de données (AUDE) mise en place par le CSTB tout en assurant :

- une traçabilité des données liées à ces mesures ;
- l'échange des informations nécessaires à l'analyse entre l'AASQA et les laboratoires ;
- le recueil des données utiles à une exploitation plus globale des résultats de formaldéhyde et de benzène ayant pour but de renseigner des niveaux de concentrations à un échelon national et d'améliorer/préciser les recommandations des protocoles LCSQA [CSTB-EMD-INERIS-DRC-08-94298-15176A].

L'appui auprès des ministères en termes d'exploitation synthétique des données s'est traduit par la participation aux réunions du comité de pilotage (COFIL)<sup>10</sup> national avec présentation des résultats obtenus "au fil de l'eau" pour le formaldéhyde et le benzène. Afin de faciliter ce suivi et cette exploitation, l'INERIS et le CSTB ont travaillé et travaillent conjointement à la mise en place d'un processus automatisé de traitement des données selon le schéma suivant :



Une interface de visualisation des données formaldéhyde et benzène validées, destinée à être consultée par un lien direct à partir d'AUDE, a été mise en place

<sup>10</sup> Sont représentés au COFIL national : le MEEDDM (DGALN, DGEC, DGPR), les ministères en charge de la santé; de l'éducation nationale et de la famille, l'ADEME, le CSTB, la Fédération Atmo et le LCSQA-INERIS.

sur le site du LCSQA<sup>11</sup> dans un premier temps, en complémentarité des fonctionnalités de l'interface AUDE.

En cas de dépassement des valeurs de référence<sup>12</sup> relatives à ces 2 composés, un appui technique a également été apporté au COPIL national et aux AASQA concernées (prêt de matériel, synthèse des résultats obtenus, ...). Par ailleurs, un format de présentation des résultats relatifs au formaldéhyde et au benzène a été proposé aux AASQA pour leurs COPIL régionaux (Annexe 6).

## **4.2 PREMIERS RETOURS D'EXPERIENCE ET OPTIMISATION POUR LA PHASE II (CAMPAGNE 2010-2011) CONCERNANT LE FORMALDEHYDE ET LE BENZENE**

La phase de recrutement des établissements par les AASQA en juin 2009 a permis de mettre en évidence certaines difficultés qui devront être prises en compte pour le recrutement de la phase II :

- la stratégie d'échantillonnage doit quelque peu être modifiée : en effet, le plus simple semble de raisonner par niveau à instrumenter : si le nombre de salles de classe par niveau est au maximum de 3, une seule salle doit être instrumentée ; si le nombre de salles de classe par niveau est supérieur ou égal à 4, 2 salles doivent être instrumentées.
- le dimensionnement du nombre de salles à instrumenter doit se faire sur la base du nombre de salles réservées à un enseignement usuel par niveau. En effet, les pièces utilisées comme local technique, bureau, logement de fonction, etc., dans l'établissement ne sont pas à prendre en compte.

Ainsi, une visite sur site semble impérative car il s'avère que les informations obtenues par téléphone n'étaient pas forcément fidèles à la réalité.

En complément des modifications à apporter à la stratégie d'échantillonnage, il serait intéressant d'imposer un point de mesure extérieur pour le formaldéhyde pour les établissements situés en zone industrielle afin de pouvoir positionner les concentrations intérieures par rapport aux teneurs extérieures.

Concernant le dimensionnement du matériel, certains postes sont également à réévaluer. Ces points ont pu être discutés le 15/12/2009, lors d'une journée d'échange organisée par les AASQA pour l'ensemble de leurs chefs de projet sur cette campagne, avec la participation du MEEDDM, du CSTB et de l'INERIS.

Premièrement, le nombre de tubes prévus pour le benzène n'est pas assez important. En effet, le dimensionnement s'est basé sur une réutilisation des tubes (3 fois), et ce fonctionnement est difficilement compatible avec les délais d'analyse et de retour en temps au voulu dans l'AASQA. Une réutilisation des tubes limitée à 2 fois apporterait plus de souplesse.

Deuxièmement, les frais de transport des tubes (aller-retour AASQA-laboratoire d'analyse) seront également à réévaluer afin de permettre l'envoi des tubes par un transporteur pour garantir leur acheminement dans les délais exigés.

---

<sup>11</sup> Cette interface est un outil de visualisation des données "au fil de l'eau". Elle est, pour le moment, uniquement accessible aux membres du COPIL national, étant donné que la communication au niveau local est gérée par les COPIL régionaux.

<sup>12</sup> Celles pour le formaldéhyde sont basées sur les valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos proposées par le HCSP (2009) ; celles pour le benzène sont basées sur les valeurs guides de qualité d'air intérieur proposées par l'AFSSET (2008) et la valeur limite pour la protection de la santé humaine de la directive 2008/50/CE du parlement européen et du conseil (Annexe XI).

Enfin, le nombre de sondes "température et humidité relative" disponible par AASQA sera à revoir à la hausse. En revanche, le nombre de kits de déchargement des données pourra quant à lui être revu à la baisse.

Le dimensionnement budgétaire de la phase II devra intégrer l'ensemble des enseignements ci-dessus.

Enfin, d'un point de vue analytique concernant le benzène, la question du conditionnement avant première utilisation ou non des tubes a été soulevée. Si dans le cadre du contexte de la surveillance réglementaire du benzène dans l'air ambiant, en application de la directive européenne 2000/69/CE (2000), et d'une conformité à une incertitude fixée (30% pour une mesure indicative du benzène en air extérieur), le conditionnement des tubes est incontournable, même avant première utilisation, il avait été envisagé, dans le cadre de cette campagne pilote, de ne pas imposer ce conditionnement après première utilisation<sup>13</sup>. Afin de préciser l'impact de cette option sur l'incertitude associée aux résultats (dans laquelle d'autres paramètres, tels que l'échantillonnage temporel, pèseront grandement), une série d'analyse de tubes neufs pourrait être réalisée avec une moitié de l'effectif non conditionné et une moitié conditionné, en amont de la phase II de la campagne pilote.

## **5. CONCLUSION & PERSPECTIVES**

Le lancement de cette campagne pilote de surveillance de la QAI dans les écoles et crèches aura été une opération majeure des travaux du LCSQA pour la thématique de l'air intérieur en 2009.

La mise en œuvre de cette campagne et les premiers retours d'expérience ont permis de proposer des améliorations et d'apporter des précisions par rapport aux protocoles élaborés en 2008 pour le formaldéhyde et le benzène.

Les travaux de 2010 seront donc consacrés à la préparation de la phase II de la campagne pilote et à l'accompagnement de sa mise en œuvre, selon le même principe que pour la phase I. Par ailleurs, les travaux de 2010 seront consacrés à l'exploitation de l'ensemble des données obtenues pour le formaldéhyde et le benzène afin, d'une part, de renseigner sur un plan national les niveaux de concentrations rencontrés dans les écoles et crèches mais aussi de proposer une nouvelle version des protocoles intégrant l'ensemble des enseignements reçus.

---

<sup>13</sup> Pour tous les tubes qui ont été conditionnés avant première utilisation, cette opération a été réalisée par un seul laboratoire (Atmo Picardie, en charge de l'ensemble des analyses de benzène).

## 6. BIBLIOGRAPHIE

**2000. Journal officiel des communautés européennes.** Directive 2000/69/CE du parlement européen et du conseil du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant (téléchargeable sur <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:313:0012:0021:FR:PDF>).

**2007.** Locoge N., Plaisance H., Chiappini L. **Rapport LCSQA EMD-INERIS** : Mesure du benzène 2/3 : Projet de guide de recommandations concernant la mesure du benzène dans l'air ambiant (téléchargeable sur <http://www.lcsqa.org/thematique/metrologie/mesure-du-benzene>).

**2008. Journal officiel de l'Union européenne.** Directive 2008/50/CE du parlement européen et du conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (téléchargeable sur <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:FR:PDF>).

**2008. AFSSET.** Valeurs guides de qualité d'air intérieur : le benzène (téléchargeable sur <http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/693734283663878146439921874278/afsset-rapport-benzene-VGAI-vdef.pdf>).

**2008.** Mandin C. Marchand C., Plaisance H., Ramalho O. **Rapport 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 (téléchargeable sur <http://www.lcsqa.org/thematique/missions-diverses/air-interieur/elaboration-de-protocoles-de-surveillance-du-formaldehyde>).

**2009.** Riberon J. **CSTB DESE – SB N°2009-028** : Protocole de surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'accueil de la petite enfance et d'enseignement du premier degré, *campagne 2009 – 2010*.

**2009. HCSP.** Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : le formaldéhyde (téléchargeable sur [http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspr20091013\\_aireclosForm.pdf#34](http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspr20091013_aireclosForm.pdf#34)).

## 7. LISTE DES ANNEXES

<b>Repère</b>	<b>Désignation</b>	<b>Nombre de pages</b>
Annexe 1	Fiche 2009	3 A4
Annexe 2	Liste du groupe de suivi pour les travaux relatifs aux protocoles "gare"	1 A4
Annexe 3	Détail de l'instrumentation selon la typologie de l'établissement (nombre de salles classe à instrumenter, nombre de tubes)	1 A4
Annexe 4	Synchronisation des protocoles en termes d'échantillonnage temporel et spatial	1 A4
Annexe 5	Dimensionnement budgétaire de la campagne pilote (phase I) : grilles devis	3 A4
Annexe 6	Trame pour la présentation des résultats en région (formaldéhyde et benzène)	8 A4

## THEME 8 : Air intérieur

# PROTOCOLES POUR LA SURVEILLANCE DANS LES LIEUX CLOS OUVERTS AU PUBLIC

**Responsable de l'étude : INERIS**

Cette étude comprend deux sous-études :

1. Assistance à l'utilisation des protocoles de surveillance pour le formaldéhyde; le monoxyde de carbone et le benzène
2. Protocoles de surveillance pour de nouveaux polluants associés à de nouveaux lieux

## 1. Assistance à l'utilisation des protocoles de surveillance pour le formaldéhyde; le monoxyde de carbone et le benzène

*Ce volet est réalisé en étroite collaboration avec le CSTB dont la contribution est conséquente. Ces travaux ne pourront être menés à bien sans cette collaboration.*

### **Contexte et objectif**

Suite au Grenelle de l'Environnement, le principe de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux clos ouverts au public a été décidé. Ainsi, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'Air (LCSQA) a été missionné, au titre de ses programmes 2008, pour élaborer des protocoles de mesure pour différentes substances pouvant faire l'objet d'une surveillance. Ces protocoles préconisent des stratégies d'échantillonnage en adéquation avec les pas de temps proposés pour caractériser des expositions de « courte et longue durées » et avec les niveaux de concentrations attendus dans les lieux de vie. Néanmoins, peu de données exhaustives sont disponibles pour documenter les variations temporelles et spatiales de la concentration de ces substances dans les environnements intérieurs. La surveillance au travers des données collectées à l'échelle locale permettra de combler au fur et à mesure ce déficit.

L'objectif de cette étude est d'assurer un suivi de l'utilisation des protocoles de surveillance élaborés et d'apporter un appui technique lors d'opérations de surveillance.

### **Travaux antérieurs**

Elaboration des protocoles de surveillance pour le formaldéhyde, le benzène et le monoxyde de carbone dans les lieux clos ouverts au public en 2008.

### **Travaux proposés pour 2009**

Deux types de travaux sont proposés pour 2009 :

- **Assurer un suivi de l'utilisation et la mise à jour des protocoles de surveillance élaborés en 2008**

Un suivi global de l'utilisation des protocoles dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur sera assuré, dès 2009. Ce suivi comprend l'accès à l'ensemble des informations collectées à l'échelle locale par les AASQA et leur exploitation nationale.

La synthèse de différentes opérations de terrain (tant au niveau local qu'au niveau national) permettra de tirer un retour d'expérience exploitable en termes d'évolution des protocoles élaborés fin 2008. La pertinence de la stratégie d'échantillonnage proposée dans les protocoles sera plus particulièrement étudiée, par l'exploitation statistique des données.

La vérification de l'adéquation du protocole vis-à-vis de nouvelles valeurs de gestion rentre dans le cadre de ces mises à jour.

- **Fournir un appui méthodologique aux AASQA lors des opérations de surveillance**

La mise en place d'une nouvelle surveillance nécessite d'être accompagnée par un appui technique qui peut se faire à distance, mais également *in situ* pour pallier aux situations parfois complexes rencontrées sur le terrain en terme de stratégie d'échantillonnage.

## **2. Protocoles de surveillance pour de nouveaux polluants associés à de nouveaux lieux**

### **Contexte et objectifs**

Suite au Grenelle de l'Environnement qui s'est tenu en 2007, le principe de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux clos ouverts au public a été décidé. Ainsi, le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) a été missionné dès 2008 pour élaborer des protocoles de mesure pour différentes substances pouvant faire l'objet d'une surveillance. Ces protocoles visent à préconiser, pour chacune de ces dernières, des stratégies d'échantillonnage, de mesure et d'analyse permettant de renseigner des niveaux globaux de concentrations dans les lieux de vie et de les comparer à des valeurs de référence "court-terme" (exposition aiguë) et/ou "long-terme" (exposition chronique) dans les lieux concernés.

### **Travaux antérieurs**

En 2008, des protocoles pour la surveillance du formaldéhyde, du monoxyde de carbone et du benzène dans les lieux clos ouverts au public ont été réalisés. Ils sont destinés, dans un premier temps, aux lieux scolaires et d'accueil de la petite enfance. Leur élaboration a été suivie par un comité *ad hoc*, piloté par le CSTB.

### **Travaux proposés pour 2009**

En 2009, il est prévu de reproduire la démarche de 2008 appliquée au formaldéhyde, benzène et monoxyde de carbone dans les lieux scolaires et d'accueil de la petite enfance pour d'autres composés associés à d'autres lieux. Les lieux visés pour 2009 sont les gares (de surface et souterraines).

## ANNEXE 1

Les travaux 2008 ont montré que la définition d'une stratégie d'échantillonnage pertinente au regard du site étudié représentait l'axe de réflexion le plus important dans l'élaboration des protocoles de surveillance.

C'est pourquoi, un comité de suivi *ad hoc* sera constitué, **avec les gestionnaires de gares notamment.**

En 2009, il est proposé :

- une synthèse des études ayant été déjà réalisées dans les gares dont les conclusions permettront d'alimenter la réflexion sur la stratégie d'échantillonnage et d'identifier les points pour lesquels les données sont manquantes ;
- le choix des substances d'intérêt (notamment particules et NOx) sur la base de critères sanitaires (toxicité par inhalation) et de l'existence éventuelle de valeurs de référence dans l'enceinte des gares dans d'autres pays ;
- une première rédaction de protocoles (stratégie d'échantillonnage et méthode d'analyse et) de surveillance dont l'avancement sera entièrement lié à l'état des connaissances au moment de leur rédaction et de l'implication des gestionnaires de gares dans le groupe de suivi *ad hoc*.

En l'absence d'informations pertinentes, des choix arbitraires devront être faits afin de proposer des protocoles avec des recommandations *a minima* qui seront évolutifs et enrichis, les années suivantes, au fur et à mesure de l'état d'avancement des connaissances (retours des résultats de la surveillance, lancement de campagnes pour combler les données manquantes).

### **Renseignements synthétiques – études réalisées en collaboration avec le CSTB**

Titre de l'étude	<b>Protocoles pour la surveillance dans les lieux clos ouverts au public</b>		
Personnes responsables de l'étude	Volet 1 : Corinne Mandin en collaboration avec Olivier Ramalho (CSTB) qui assure le pilotage de l'étude Volet 2 : Caroline Marchand (INERIS)		
Travaux	Pluriannuels		
Durée des travaux pluriannuels	3 ans (2008-2010)		
Collaboration AASQA	Dans le cadre du comité de suivi technique mis en place en 2008		
Heures d'ingénieur	EMD : -	INERIS : 450	LNE : -
Heures de technicien	EMD : -	INERIS : -	LNE : -
Documents de sortie attendus	Volet 1 : Rapport d'étude ; protocoles 2008 mis à jour Volet 2 : Protocoles		
Lien avec le tableau de suivi CPT	Thème 8 : Air intérieur		
Lien avec un groupe de travail LCSQA	-		
Matériel acquis pour l'étude	-		

<b>LISTE DU GROUPE DE SUIVI POUR LES TRAVAUX RELATIFS AUX PROTOCOLES "GARE"</b>
---

<b>Organisme</b>	<b>Représentant</b>
Airparif	Hélène Marfaing Géraldine Le Nir
ORAMIP	Sandrine Olivier
Atmo Lorraine Nord	Emmanuel Jantzem
ASPA	Nathalie Leclerc
Atmo Rhône-Alpes	Jacques Déchenaux
Air Normand	Sébastien Lemeur
Atmo NPDC	Isabelle Coquelle
SNCF	Sophie Blougorn Cora Cremezi-Charlet Jean-François Balacey
RATP	Sophie Mazoué
ADEME	Gilles Aymoz
LNE	Tatiana Mace
EMD	Hervé Plaisance
INERIS	Caroline Marchand Martine Ramel
LCSQA	Eric Chambon
LHVP	Yvons Le Moullec Hanitriniala Ravelomanantsoa
MEEDDM	Nicolas Michelot
LCPP	Guénael Thiault Ghislaine Goupil
InVS	Christophe Declercq Myriam Blanchard Mathilde Pascal

## DÉTAIL DE L'INSTRUMENTATION SELON LA TYPOLOGIE DE L'ÉTABLISSEMENT (NOMBRE DE SALLES CLASSE À INSTRUMENTER, NOMBRE DE TUBES)



		Formaldéhyde	Benzène
		<b>1 semaine par période</b> 2 périodes (froide et chaude) <b>Recommandations protocole LCSQA</b> <i>Formaldéhyde : 1 lot = 20 cartouches</i>	<b>8 semaines par période</b> 2 périodes (froide et chaude) <b>Suivi "poussé" 4 mois</b>
			<b>1 semaine par période</b> 2 périodes (froide et chaude) <b>Recommandations protocole LCSQA</b> + 1 point extérieur
<i>Pièces à instrumenter selon protocole LCSQA : 3 salles max =&gt; 1 pièce ; salles &gt;3 : 2 pièces par bloc homogène et par niveau 1 réplikat (= 2 prélèvements en //) par période dans une salle</i>			
<b>Config 1/Typo 1</b>	"Petite école" 3 salles de classe max	1 réplikat => <b>1 classe étudiée/période</b> 1 blanc de site + 1 blanc de lot => 4 tubes pour 1 période => 7 tubes pour 2 périodes (blanc de lot pas répétés)	1 réplikat => <b>1 classe étudiée/période</b> 2 blancs de site + 1 point extérieur => 5 tubes pour 1 période => 10 tubes pour 2 périodes
<b>Config 2/Typo 2</b>	Etablissement "1 niveau" Nombre de classes >3	1 point + 1 réplikat => <b>2 classes étudiées/période</b> 1 blanc de site + 2 blancs de lot => 6 tubes pour 1 période => 10 tubes pour 2 périodes (blanc de lot pas répétés)	1 point + 1 réplikat => <b>2 classes étudiées/période</b> 2 blancs de site + 1 point extérieur => 6 tubes pour 1 période => 12 tubes pour 2 périodes
<b>Config 3/Typo 3</b>	Etablissement "2 niveaux" Nombre de classes >3	3 points + 1 réplikat => <b>4 classes étudiées/période</b> 1 blanc de site + 1 blanc de lot => 7 tubes pour 1 période => 13 tubes pour 2 périodes (blanc de lot pas répétés)	3 points + 1 réplikat => <b>4 classes étudiées/période</b> 2 blancs de site + 1 point extérieur => 8 tubes pour 1 période => 16 tubes pour 2 périodes
<b>Config 4/Typo 4</b>	Etablissement "3 niveaux" Nombre de classes >3	5 points + 1 réplikat => <b>6 classes étudiées/période</b> 1 blanc de site + 1 blanc de lot => 9 tubes pour 1 période => 17 tubes pour 2 périodes (blanc de lot pas répétés)	5 points + 1 réplikat => <b>6 classes étudiées/période</b> 2 blancs de site + 1 point extérieur => 10 tubes pour 1 période => 20 tubes pour 2 périodes
<b>Config 4 bis/ Typo 4B</b>	Etablissement "4 niveaux" Nombre de classes >3	7 points + 1 réplikat => <b>8 classes étudiées/période</b> 1 blanc de site + 1 blancs de lot => 11 tubes pour 1 période => 22 tubes pour 2 périodes	7 points + 1 réplikat => <b>8 classes étudiées/période</b> 2 blancs de site + 1 point extérieur => 12 tubes pour 1 période => 24 tubes pour 2 périodes

**SYNCHRONISATION DES PROTOCOLES EN TERMES D'ÉCHANTILLONNAGE  
TEMPOREL ET SPATIAL**

**Écoles ne faisant pas l'objet d'un "suivi poussé"**

	Recommandations protocoles "hiver"			Recommandations protocoles "été"	
	FA	BE	CO <sub>2</sub>	FA	BE
Lundi	Pose	Pose	Pose	Pose	Pose
Vendredi	Dépose	Dépose	Vérification fonctionnement	Dépose	Dépose
Week-end					
Lundi					
Vendredi			Dépose		
Week-end					
Lundi			Ou Dépose		
Vendredi					

**Figure 1** : Articulation des différents déplacements pour la mesure du FA, BE et CO<sub>2</sub> pour les écoles qui ne font pas l'objet d'un "suivi poussé".

Concernant le FA et le BE, les durées d'échantillonnage définies dans les protocoles LCSQA ont fait l'objet de nombreuses réflexions/discussions au sein du groupe de suivi associé. L'objectif étant d'obtenir une mesure la plus proche possible de l'exposition à ces composés au sein des écoles/crèches, le choix a été fait d'échantillonner ces composés sur une durée de 4,5 jours, afin d'exclure délibérément le week-end.

Concernant la mesure du CO<sub>2</sub>, le calcul de l'indice de confinement requiert une durée minimale de 2 semaines d'activités pour prendre en compte les variabilités d'occupation (les durées d'échantillonnage de la Figure 1 oscillent entre 11,5 et 14 jours).

Dans le cadre de cette opération pilote, il est important de conserver les spécificités de chaque protocole, dont l'un des objectifs est de valider les recommandations qui y sont faites.

**12 écoles faisant l'objet d'un "suivi poussé" (FA et CO<sub>2</sub>)**

SUIVI POUSSE	FA	BE	CO <sub>2</sub>
Lundi	Pose	Pose	Pose
Vendredi	Dépose	Dépose	Vérification fonctionnement
Week-end			
Lundi	Pose		
Vendredi	Dépose	Cette mesure doit être réalisée à la fois en période été et à la fois en période hiver, sur 4,5 jours.	Vérification fonctionnement
Week-end			
Lundi	Pose		
Vendredi	Dépose		Vérification fonctionnement
Week-end			
Lundi	Pose		
Vendredi	Dépose		Vérification fonctionnement

↓ A renouveler pendant "4 mois"
↓

**Figure 2** : Articulation des différents déplacements pour la mesure du FA, BE et CO<sub>2</sub> pour les 12 écoles faisant l'objet d'un "suivi poussé".

## DIMENSIONNEMENT BUDGÉTAIRE DE LA CAMPAGNE PILOTE (PHASE I) : GRILLES DEVIS

A remplir avec le nombre d'écoles pour chaque typo

FEUILLE A

### CALCUL DU NOMBRE DE CARTOUCHES FORMALDEHYDE => nb de lots

Formaldéhyde

		Suivi protocoles		Suivi poussé		Total
		Répartition écoles	Nb tubes par école	Répartition écoles	Nb tubes par école	
Nb cartouches FA	CONFIG/TYPO 1		7		56	0
Nb cartouches FA	CONFIG/TYPO 2		10		80	0
Nb cartouches FA	CONFIG/TYPO 3		13		104	0
Nb cartouches FA	CONFIG/TYPO 4		17		136	0
Nb cartouches FA	CONFIG/TYPO 4B		22		176	0

0 Vérification nombre total écoles

0 Nb total de cartouches par région  
0.0 Nb total de lots à commander par région

Prendre l'arrondi supérieur. A reporter dans la case de la colonne F relative à votre région (Feuille B)

### CALCUL DU NOMBRE DE CORPS DIFFUSIFS FORMALDEHYDE => nb de lots

Formaldéhyde

		Suivi protocole		Suivi poussé		Total
		Répartition écoles	Nb tubes par école	Répartition écoles	Nb tubes par école	
CONFIG/TYPO 1			7		56	0
CONFIG/TYPO 2			10		80	0
CONFIG/TYPO 3			13		104	0
CONFIG/TYPO 4			17		136	0
CONFIG/TYPO 4B			22		176	0

0 Vérification nombre total écoles

0 Nb total de corps diffusifs par région  
0.0 Nb total de lots à commander par région

Nb optimisé car réutilisé 3 fois

Prendre l'arrondi supérieur. A reporter dans la case de la colonne J relative à votre région (Feuille B)

### CALCUL DU NOMBRE DE CORPS DIFFUSIFS BENZENE => nb de lots

Benzène

	Répartition écoles	Nb tubes par école	Total
CONFIG/TYPO 1		10	0
CONFIG/TYPO 2		12	0
CONFIG/TYPO 3		16	0
CONFIG/TYPO 4		20	0
CONFIG/TYPO 4B		24	0

0 Vérification nombre total écoles

0 Nb total de corps diffusifs par région  
0.0 Nb total de lots à commander par région

Nb optimisé car réutilisé 3 fois

Prendre l'arrondi supérieur. A reporter dans la case de la colonne N relative à votre région (Feuille B)

### CALCUL DU NOMBRE DE CARTOUCHES BENZENE => nb de lots

Benzène

	Répartition écoles	Nb tubes par école	Total
CONFIG/TYPO 1		10	0
CONFIG/TYPO 2		12	0
CONFIG/TYPO 3		16	0
CONFIG/TYPO 4		20	0
CONFIG/TYPO 4B		24	0

0 Vérification nombre total écoles

0 Nb total de corps diffusifs par région  
0.0 Nb total de lots à commander par région

Nb optimisé

Prendre l'arrondi supérieur. A reporter dans la case de la colonne R relative à votre région (Feuille B)





A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
<b>Chiffrages colonne C à reporter dans la Feuille C "Par AASQA"</b>																			
				<b>Cartouches formaldéhyde</b>			<b>Formaldéhyde : corps diffusifs</b>			<b>Benzène : corps diffusifs</b>			<b>Cartouches Benzène</b>						
<b>Région</b>	<b>Total par région</b>	Prix unitaire TTC	Nombre de lots	Sous-total TTC	Prix unitaire TTC	Nombre de lots	Sous-total TTC	Prix unitaire TTC	Nombre de lots	Sous-total TTC	Prix unitaire TTC	Nombre de lots	Sous-total TTC						
Ile de France	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
La Réunion	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Haute et Basse Normandie	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Pays de la Loire	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Auvergne	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Lorraine	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Champagne Ardenne	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Nord-Pas-de-Calais	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
PACA	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Picardie	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Aquitaine	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
Languedoc Roussillon	- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €	xx €		- €						
<b>Total</b>				<b>TTC</b>			<b>TTC</b>			<b>TTC</b>			<b>TTC</b>						

Chiffrage par région à reporter dans la Feuille C "Par AASQA"  
après avoir complété le nombre de lots pour cartouches (FA et BE) et corps diffusifs (FA et BE)

	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
	<b>Support</b>				<b>Frais port</b>				<b>Sondes T et HR</b>				<b>Formation</b>		<b>Réunions *</b>	
<b>Région</b>	<b>Total par région</b>	Prix unitaire TTC	Nombre de lots	Sous-total TTC	Prix unitaire TTC	Nombre de lots	Sous-total TTC	Prix unitaire TTC	Nombre	Sous-total TTC		2 à 4 j technicien par région				
Ile de France	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	10	- €	xx €		xx €		xx €	
La Réunion	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Haute et Basse Normandie	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Pays de la Loire	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Auvergne	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Lorraine	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Champagne Ardenne	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Nord-Pas-de-Calais	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
PACA	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	10	- €	xx €		xx €		xx €	
Picardie	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Aquitaine	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
Languedoc Roussillon	- €	xx €	1	- €	xx €	2	- €	xx €	8	- €	xx €		xx €		xx €	
			<b>12</b>	<b>- € TTC</b>		<b>24</b>	<b>- € TTC</b>		<b>100</b>	<b>- € TTC</b>		<b>- € TTC</b>		<b>- € TTC</b>		<b>- € TTC</b>

\* Groupe de suivi constitué de représentants du Ministère, d'AASQA, du CSTB et de l'INERIS pour accompagner le déroulement de l'opération pilote

**CHIFFRAGE 1**

A remplir avec le nombre d'écoles pour chaque typo

"série = semaine"

**Formaldéhyde + Benzène + CO2**

Répartition

Prix pour 1 école TTC

		Suivi protocoles		Suivi poussé		
		Répartition écoles	1 sem./période	Répartition écoles	4 mois (8 sem./période)	
Préparation		0	xx €	0	xx €	- €
Campagne + analyse	CONFIG/TYPO 1		xx €		xx €	- €
Campagne + analyse	CONFIG/TYPO 2		xx €		xx €	- €
Campagne + analyse	CONFIG/TYPO 3		xx €		xx €	- €
Campagne + analyse	CONFIG/TYPO 4		xx €	0	xx €	- €
Campagne + analyse	CONFIG/TYPO 4B		xx €	0	xx €	- €
Rendu résultat		0	xx €	0	xx €	- €
						- €

Sous-total 1 TTC

0 Vérification nombre total écoles

**CHIFFRAGE 2**

Enveloppe globale à ajouter (pour connaître celle de votre région, se référer à la Feuille B, colonne C, cases en rouge "Total par région") à reporter dans la cellule ci-dessous

Sous-total 2 TTC

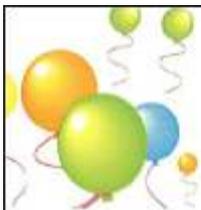
Elle comprend :

Formation protocoles (+ capteur CO2)	2 techniciens par région, avec 1 jour de formation (2 pour ceux venant "de loin")
Sondes T & HR	8 à 10 par région selon les régions
Réunions groupe de suivi*	20 à 50 jours au global
Achat corps diffusifs formaldéhyde	le nombre de lot varie selon les régions
Achat corps diffusifs benzène	le nombre de lot varie selon les régions
Achat cartouches formaldéhyde	le nombre de lot varie selon les régions
Achat cartouches benzène	le nombre de lot varie selon les régions
Achat plaque support	1 lot de 20 par région si besoin
Frais envoi tubes -> AASQA	2 envois par région (cf durée de conservation)
<i>Pas d'achat de capteur CO2 à prévoir car mise à dispo par le CSTB</i>	

\* Groupe de suivi constitué de représentants du Ministère , d'AASQA, du CSTB et de l'INERIS pour accompagner le déroulement de l'opération pilote

**ENVELOPPE GLOBALE (Sous-total 1+ Sous-total 2)**

- € TTC



## Les premiers résultats dans votre région

### État d'avancement global :

- Combien d'établissements à étudier
- Combien ont déjà été étudiés (a minima une saison)
- Combien ont déjà fait l'objet du pré-diagnostic





## Les résultats dans votre région : FORMALDEHYDE (1)

### Données synthétiques :

✓ Au xx/xx/2010 : Sur X établissements investigués, résultats d'analyse reçus pour Y établissements.

✓ Synthèse des résultats :

- Gamme des concentrations par pièce : x – y  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Gamme des concentrations moyennes par établissement : x – y  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



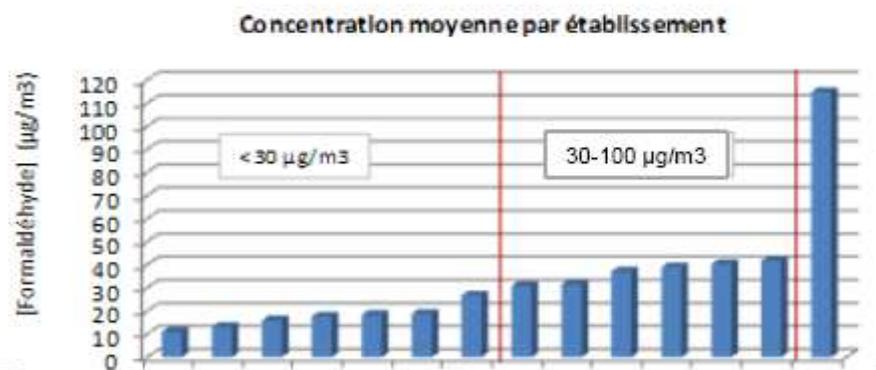


## Les résultats dans votre région : FORMALDEHYDE (2)

### Données détaillées : moyenne établissement

✓ Donner un histogramme avec les moyennes par établissement par ordre croissant et indiquer les gammes de concentrations en rapport avec les valeurs du HCSP. Penser à rendre anonyme les établissements.

Exemple de graphique :





## Les résultats dans votre région : FORMALDEHYDE (3)

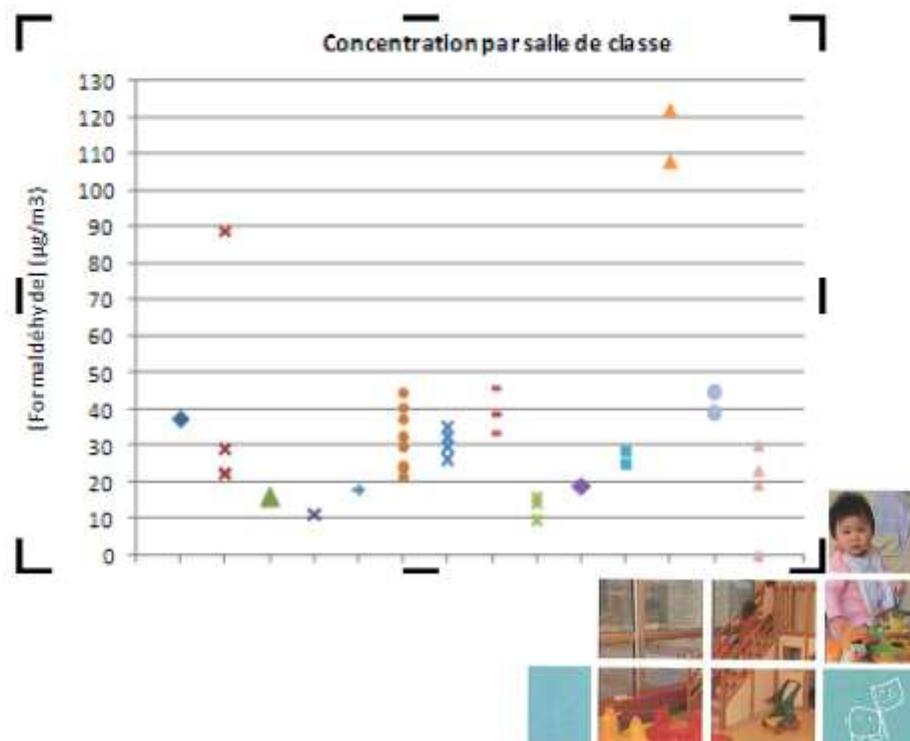
### Données détaillées : concentrations par salle de classe

✓ Donner des nuages de points avec les concentrations pour toutes les salles de classe d'un même établissement. Penser rendre anonyme les établissements.

Exemple de graphique :

$0 < X \text{ salles} < 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$30 < Y \text{ salles} < 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$





## Les résultats dans votre région : FORMALDEHYDE (4)

### « Suivi poussé » :

Possible de prévoir un graphique avec les concentrations mesurées au fil des semaines pour voir l'évolution.





## Les résultats dans votre région : BENZENE (1)

### Données synthétiques :

✓ Au xx/xx/2010 : Sur X établissements investigués, résultats d'analyse reçus pour Y établissements.

✓ Synthèse des résultats :

- Gamme des concentrations par pièce : x – y  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Gamme des concentrations moyennes par établissement : x – y  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Gamme des concentrations extérieures : x – y  $\mu\text{g}/\text{m}^3$





## Les résultats dans votre région : BENZENE (2)

### Données détaillées : moyenne établissement

✓ Donner un histogramme avec les moyennes par établissement par ordre croissant et indiquer les gammes de concentrations en rapport avec les valeurs AFSSET. Penser à rendre anonyme les établissements.

Exemple de graphique : cf. modèle formaldéhyde





## Les résultats dans votre région : BENZENE (3)

### Données détaillées : concentrations par salle de classe

✓ Donner des nuages de points avec les concentrations pour toutes les salles de classe d'un même établissement. Penser à rendre anonyme les établissements.

Exemple de graphique : cf. modèle formaldéhyde

$0 < X \text{ salles} < 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$2 < Y \text{ salles} < 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Préciser nombre de salles avec concentration intérieure supérieure à extérieure

