



Base de référence sur la qualité de l'air intérieur et le confort des bâtiments performants en énergie : présentation du protocole OQAI-BPE

Mickaël Derbez, Corinne Mandin, Jean-Paul Lucas, Olivier Ramalho, Jacques
Ribéron, Séverine Kirchner

► To cite this version:

Mickaël Derbez, Corinne Mandin, Jean-Paul Lucas, Olivier Ramalho, Jacques Ribéron, et al.. Base de référence sur la qualité de l'air intérieur et le confort des bâtiments performants en énergie : présentation du protocole OQAI-BPE. CSTB - Centre scientifique et technique du bâtiment, France. 2014. <hal-05347978>

HAL Id: hal-05347978

<https://hal.science/hal-05347978v1>

Submitted on 5 Nov 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Date de création : Mars 2013

Date de validation : Février 2014

Révision 04

BASE DE REFERENCE SUR LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR ET LE CONFORT DES BATIMENTS PERFORMANTS EN ENERGIE

Présentation du protocole OQAI-BPE

Mickaël Derbez, Corinne Mandin, Jean-Paul Lucas, Olivier Ramalho, Jacques Ribéron, et
Séverine Kirchner

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) – Université Paris Est



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

84, avenue Jean Jaurès
Champs-sur-Marne
Boîte postale 02
77447 Marne-la-Vallée cedex 2
Tél. : +33 (0)1 64 68 82 66
Fax : +33 (0)1 64 68 88 23

La mise à jour d'une quelconque
édition papier de ce document n'est
pas garantie.

Se référer à la base Informatique de
l'Observatoire qui seule fait foi

BASE DE REFERENCE SUR LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR ET LE CONFORT DES BATIMENTS PERFORMANTS EN ENERGIE

Présentation du protocole OQAI-BPE

Mickaël Derbez, Corinne Mandin, Jean-Paul Lucas, Olivier Ramalho, Jacques Ribéron, et
Séverine Kirchner

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) – Université Paris Est

CITATION

L'utilisation du présent document doit faire l'objet d'une référence explicite à l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur dans toute publication écrite (rapports, journaux, revues, etc.) ou communication orale.

La citation du document sera la suivante : Derbez M., Mandin C., Lucas J-P., Ramalho O., Ribéron J. et Kirchner S. (2013) OQAI - Base de référence sur la qualité de l'air intérieur et le confort des bâtiments performants en énergie – Présentation du protocole OQAI-BPE, Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), février 2014, 17p.

Le code de la propriété intellectuelle n'autorise, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et d'autre part, que les « analyses et les courtes citations » dans un but notamment d'exemple et d'illustration.

PREAMBULE

Dans le cadre de son programme d'actions « Bâtiments performants en énergie », l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) met en place un dispositif de remontée de données et de partage d'information - dénommé « **OQAI- BÂTIMENTS PERFORMANTS EN ENERGIE** » ou « **OQAI-BPE** ». Ce dispositif est ouvert à l'ensemble des acteurs publics et privés intéressés par le questionnement relatif à la qualité de l'air et au confort des bâtiments performants en énergie, principalement ceux répondant aux réglementations les plus récentes en matière de performance thermique.

L'objectif de ce dispositif est d'accompagner, en temps réel, le déploiement des nouvelles constructions, et d'identifier les éléments d'ajustement à mettre en œuvre pour optimiser le parc de bâtiments en cours de métamorphose.

Il repose sur le principe de constitution progressive d'un fond commun de données, rassemblées dans des conditions diverses de missions et de relations entre acteurs, mais obtenues via la mise en œuvre, par engagement volontaire, d'un « **protocole harmonisé** » de mesure, de collecte et de transfert d'informations développé par l'OQAI avec ses partenaires scientifiques et techniques¹.

Ce « protocole harmonisé » rassemble l'ensemble de la stratégie d'échantillonnage et de collecte des données permettant de caractériser la qualité de l'air intérieur et le confort des bâtiments performants en énergie.

Les données collectées au moyen de ce protocole sont transmises à une **base de référence nationale** exploitée par l'OQAI et mise à la disposition des ministères et agences, ainsi que des acteurs du bâtiment.

L'objectif de ce document de présentation est de donner toutes les informations utiles sur le dispositif de collecte, de remontée de données et de partage d'informations aux opérateurs qui souhaiteraient s'inscrire dans cette démarche.

¹ ADEME, AIR&BIO, Air Normand, Air Rhône-Alpes, ASPA, CETE Nord-Picardie, CETE de l'Ouest, CERTES/Université Paris-Est Créteil, COSTIC, DHUP, EHESP, Ecole des Mines de Douai, HUS/Service pneumologie, INERIS/LCSQA, LCPP, LHVP, PEUTZ, Université Cergy-Pontoise, Université Lyon 1/CNRS écologie microbienne

Table des matières

1	Objectifs de la mise en œuvre du protocole OQAI-BPE	6
2	Contenu du protocole OQAI-BPE	6
3	Stratégie générale	7
3.1	Bâtiments visés	7
3.2	Stratégie d'enquête	9
3.2.1	Protocole de base	9
3.2.2	Protocole complémentaire	10
3.2.2.1	Enquêtes complémentaires	10
3.2.2.2	Paramètres complémentaires	11
4	Mise en œuvre du protocole OQAI-BPE	11
4.1	Recherche d'opérateurs	11
4.2	Présentation détaillée du protocole	11
4.3	Charte de collaboration	12
5	Pour plus d'informations	12
6	Annexes	12

Contexte

Dans le contexte de la généralisation des bâtiments basse consommation (BBC) et du développement des bâtiments à énergie positive (BEPOS), plusieurs questions se posent quant à leur aptitude à assurer une sécurité sanitaire et un confort acceptable pour la population accueillie, ainsi que s'agissant des consommations énergétiques réelles de ces nouveaux bâtiments. La feuille de route pour la transition écologique issue de la Conférence Environnementale de septembre 2012 prévoit notamment dans son programme de travail que le plan de rénovation thermique des logements s'accompagne d'une vigilance particulière sur la qualité de l'air intérieur.

Afin de répondre à ces questionnements, l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) a intégré en 2010 un travail engagé dès 2008 dans le cadre du programme de recherche Bâtiment et Santé du CSTB sur l'évaluation de la qualité de l'air intérieur, du confort des occupants et des consommations d'énergie des bâtiments économes en énergie. A ce titre, un outil méthodologique a été élaboré pour l'habitat et testé sur 7 maisons individuelles.

Au vu des premiers éléments de retour sur la qualité de l'air et le confort des logements performants en énergie, les pouvoirs publics ont souhaité :

- simplifier l'outil méthodologique développé précédemment afin qu'il soit facilement déployable sur un grand nombre de bâtiments et l'adapter aux bâtiments à usage d'enseignement et à usage de bureau². Le **Protocole harmonisé OQAI – Bâtiments performants en énergie (Protocole OQAI-BPE)** a ainsi été élaboré en collaboration avec les partenaires de l'OQAI³, puis évalué *in fine* par le conseil scientifique de l'OQAI ;
- élaborer une **Base de référence nationale (Base de données)** permettant le recueil centralisé des données collectées par tous les opérateurs mettant en œuvre le protocole OQAI-BPE, afin de dresser un état de la situation de façon régulière sur la qualité des environnements intérieurs des bâtiments performants en énergie, identifier les éventuels points défaillants et proposer des pistes d'amélioration le cas échéant.

² A terme, il est aussi prévu que d'autres typologies de bâtiments soient considérées : EHPAD, internats, etc.

³ ADEME, AIR&BIO, Air Normand, Air Rhône-Alpes, ASPA, CETE Nord-Picardie, CETE de l'Ouest, CERTES/Université Paris-Est Créteil, COSTIC, DHUP, EHESP, Ecole des Mines de Douai, HUS/Service pneumologie, INERIS/LCSQA, LCPP, LHVP, PEUTZ, Université Cergy-Pontoise, Université Lyon 1/CNRC écologie microbienne

1 OBJECTIFS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE OQAI-BPE

Le protocole OQAI-BPE vise à répondre aux questions suivantes :

- comment les bâtiments économes en énergie et leurs systèmes sont-ils mis en œuvre et utilisés par les occupants ?
- les bâtiments économes en énergie atteignent-ils les performances énergétiques attendues une fois en fonctionnement ?
- quel est l'état de la qualité de l'air à l'intérieur de ces bâtiments, notamment au regard de celle des bâtiments existants en France ou à l'étranger ?
- quel est le niveau de confort des occupants dans les bâtiments économes en énergie par rapport aux aspects thermiques, acoustiques et d'éclairage ?
- quelles pistes de solutions peuvent être proposées pour améliorer la sécurité sanitaire et le confort dans ces bâtiments ?

Les données collectées à l'aide du protocole OQAI-BPE sur les bâtiments performants en énergie et leurs occupants, des premiers mois aux premières années d'occupation, permettront d'accompagner en temps réel le déploiement de ces nouvelles constructions, et d'identifier les éléments d'ajustement à mettre en œuvre pour optimiser le parc de bâtiments en cours de métamorphose.

En complément des connaissances acquises au fil de l'eau sur les bâtiments investigués, des études spécifiques seront proposées pour rechercher et préciser les pistes d'amélioration à mettre en œuvre pour gérer les situations les plus critiques mises en évidence. Les données ne sont en effet pas destinées à établir des diagnostics explicatifs des situations individuelles rencontrées. En cas de dysfonctionnement objectivé, les opérateurs pourront mobiliser le réseau local d'experts compétents dans la discipline recherchée en lien avec les gestionnaires du bâtiment et les usagers.

2 CONTENU DU PROTOCOLE OQAI-BPE

Le protocole OQAI-BPE permettant de mesurer de manière harmonisée la qualité de l'air intérieur et le confort des bâtiments performants en énergie comprend :

- Un document de stratégie générale de collecte de données ;
- Des protocoles de mesure des substances ou paramètres suivants :
 - monoxyde de carbone (CO) ;
 - dioxyde de carbone (CO₂) ;
 - composés organiques volatils (COV)⁴ ;

⁴ Actuellement, il est proposé de mesurer : benzène, toluène, éthylbenzène, (m+p)-xylènes, o-xylène, styrène, tétrachloroéthylène, 1-méthoxy-2-propanol, limonène, n-hexane, alpha-pinène, 2-butoxyéthanol, n-décane, 1,4-dichlorobenzène, trichloroéthylène, 1,2,4-triméthylbenzène.

- aldéhydes⁵ ;
 - dioxyde d'azote (NO₂) ;
 - radon ;
 - particules en suspension dans l'air ;
 - moisissures ;
 - débits d'air et de pression aux bouches de ventilation ;
 - confort thermique ;
 - confort visuel ;
 - confort acoustique.
- Des questionnaires descriptifs du bâtiment, des occupants et de leurs usages ;
 - Un questionnaire d'accompagnement des mesures ;
 - Un auto-questionnaire à destination des occupants sur leur perception du confort ;
 - Un questionnaire relatif au retour d'expérience des occupants ;
 - Les masques de saisie associés à chaque protocole et questionnaire à remplir afin d'intégrer les données collectées en base de données ;
 - Un guide d'utilisateur du site extranet dédié mis à disposition décrivant les modalités de transfert et d'échange d'information et de données ;
 - Un guide de recommandations pour le renseignement du formulaire de déclaration normale de la CNIL à faire par chaque opérateur ;
 - Un formulaire type d'autorisation devant être présenté par le signataire de la charte aux occupants interrogés, préalablement à l'enquête afin de recueillir leur accord exprès quant à la collecte, au traitement, à l'exploitation et à la transmission de leurs données personnelles, conformément aux dispositions de la Loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.

3 STRATEGIE GENERALE

3.1 Bâtiments visés

Le critère d'éligibilité des bâtiments visés par le protocole OQAI-BPE est la consommation conventionnelle en énergie primaire (CEP) définie par les réglementations thermiques 2005 et 2012

⁵ Actuellement, il est proposé de mesurer : formaldéhyde, acétaldéhyde, hexaldéhyde.

Les bâtiments éligibles sont ceux :

- conformes à la réglementation thermique 2012 ;
- conformes à la réglementation thermique 2005 et présentant une consommation conventionnelle respectant les critères des labels énergétiques existants (niveau BBC 2005, BBC-Effinergie ou équivalent) ;
- fortement réhabilités respectant les critères du label Effinergie-rénovation ou équivalent.

Actuellement, seuls les bâtiments d'habitation (maisons individuelles, logements collectifs), d'enseignement et d'accueil de la petite enfance, et de bureaux sont visés par le protocole.

Trois catégories de bâtiment ont été définies :

- les bâtiments neufs pour lesquels les premiers occupants ont emménagé depuis moins de trois mois ;
- les bâtiments existants pour lesquels les premiers occupants ont emménagé depuis plus de trois mois ;
- les bâtiments réhabilités qui ont subi une réhabilitation lourde.

Une synthèse est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Consommation conventionnelle en énergie primaire (CEP) définie pour les bâtiments ciblés par le protocole OQAI-BPE selon leur usage et leur catégorie

Consommation conventionnelle en énergie primaire (CEP)	Neuf ou existant	Réhabilité
Bâtiment d'habitation	$\leq 50 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$ (modulée selon la zone géographique : 65 pour la zone H1a et H1b ; 40 pour la zone H3).	$\leq 80 \text{ kWh/m}^2/\text{an après rénovation}$ (modulée selon la zone géographique : 104 pour la zone H1a et H1b et 64 pour la zone H3).
Bâtiment d'enseignement ou d'accueil de la petite enfance	50 % de la consommation conventionnelle de référence (Pour information et selon la RT2012, le niveau requis pour un bâtiment d'enseignement secondaire non climatisé pourra être de 55 kWh/m ² /an et de 100 kWh/m ² /an pour un bâtiment d'enseignement primaire non climatisé)	60 % de la consommation de conventionnelle de référence
Bâtiment de bureaux	50 % de la consommation conventionnelle de référence (comprise entre 77 kWh/m ² /an pour un bâtiment non climatisé situé dans le nord de la France et 56 kWh/m ² /an pour un bâtiment non climatisé situé dans le sud)	60 % de la consommation conventionnelle de référence (Pour information, un bâtiment de bureaux qui a été rénové en zone H2b a une performance énergétique de 57 kWh/m ² /an pour un objectif BBC Rénovation de 69 kWh/m ² /an).

Les bâtiments conformes *stricto-sensu* à la réglementation thermique 2005 et ne visant aucun label énergétique (consommation conventionnelle proche de la consommation énergétique réglementaire) pourront être intégrés à la base de données pour comparaison avec les bâtiments performants en énergie.

3.2 Stratégie d'enquête

Le renseignement des questionnaires descriptifs du bâtiment, des occupants et de leurs usages, des questionnaires perceptifs, du questionnaire d'accompagnement des mesures et du questionnaire de retour d'expérience des occupants est obligatoire et réalisé de façon systématique selon les consignes précisées dans le Tableau 2.

En revanche, selon les polluants ou indicateurs mesurés et la disponibilité et le coût associé des instruments de mesures, deux niveaux de protocoles sont proposés :

- **protocole de base** : données minimales à recueillir ;
- **protocole complémentaire** : données optionnelles comportant des informations additionnelles plus élaborées.

Tableau 2 – Protocole OQAI-BPE : Liste des questionnaires à renseigner

Type de questionnaire (Pour information, nombre de pages et de questions pour un bâtiment d'habitation)	Mode de renseignement du questionnaire	Moment du renseignement du questionnaire
Descriptif du bâtiment (17 pages, 94 questions)	- Opérateur avec documents techniques relatifs au bâtiment - Entretien opérateur/occupant (si besoin)	- Avant la première enquête - Pour chaque nouvelle enquête si modifications observées
Descriptif du logement/occupation (24 pages, 226 questions)	- Inspection visuelle de l'opérateur - Entretien opérateur/occupant	- Au cours de la première enquête - Pour chaque nouvelle enquête si modifications observées
Descriptif des usages des occupants (19 pages, 80 questions)	Entretien opérateur/occupant	A chaque fin d'enquête
Descriptif perceptif des occupants (13 pages, 118 questions)	Auto-administré (pour chaque occupant ≥ 15 ans)	A chaque enquête
Descriptif retour d'expérience (9 pages, 30 questions)	Auto-administré pour un seul occupant	A la fin du suivi du bâtiment
Descriptif accompagnement de la mesure (18 pages, 104 questions)	Entretien opérateur/occupant	A chaque fin d'enquête

3.2.1 Protocole de base

Le protocole de base comprend le renseignement des questionnaires et la réalisation des mesures et des prélèvements des polluants et indicateurs de pollution, de confort, de ventilation dans chaque bâtiment pour **différentes phases** définies selon la catégorie de bâtiment (Tableau 3).

Tableau 3 – Phasage des enquêtes dans le protocole de base selon la catégorie de bâtiment

Identification des phases	Bâtiment existant	Bâtiment neuf	Bâtiment réhabilité
Protocole de base	-	t_0	$< tr_0$
	t_1	$t_1 (t_0+6\text{mois})$	$tr_1 (tr_0+6\text{mois})$
	$t_2 (t_1+6\text{mois})$	$t_2 (t_1+6\text{mois})$	$tr_2 (tr_1+6\text{mois})$
Nombre total d'enquêtes	2	3	3

Pour chaque bâtiment et selon leur catégorie, 2 ou 3 enquêtes (t_1 et t_2 ou t_0 , t_1 et t_2 ou tr_0 , tr_1 et tr_2) doivent être réalisées. Une enquête doit avoir lieu en **saison estivale** du 15 mai au 15 septembre et une autre en **saison hivernale** du 1^{er} novembre au 28 février. Pour les bâtiments d'enseignement et d'accueil de la petite enfance, la saison estivale est plus courte (15 mai au 15 juillet) et les deux enquêtes doivent être réalisées sur la même année scolaire (mêmes enfants/enseignant dans la salle de classe sélectionnée).

- Pour les bâtiments existants, 2 enquêtes sont à réaliser : la première enquête t_1 en été ou en hiver est suivie de la seconde enquête t_2 ($t_1+6\text{mois}$) en hiver ou en été ;
- Pour les bâtiments neufs, 3 enquêtes sont à réaliser : une enquête préliminaire (t_0) est réalisée dans les 3 mois après l'emménagement des premiers occupants. Les deux enquêtes suivantes sont réalisées à t_1 ($t_0+6\text{mois}$) en été ou en hiver et à t_2 ($t_1+6\text{mois}$) en hiver ou en été ;
- Pour les bâtiments réhabilités, 3 enquêtes sont à réaliser : une enquête est réalisée avant les travaux de réhabilitation. Après la date d'achèvement des travaux de réhabilitation (tr_0), les deux enquêtes suivantes sont réalisées à tr_1 ($tr_0+6\text{mois}$) en été ou en hiver et à tr_2 ($tr_1+6\text{mois}$) en hiver ou en été.

La liste des mesures et des prélèvements des polluants et indicateurs de pollution, de confort, de ventilation à réaliser dans le protocole de base figure en Annexe 1.

3.2.2 Protocole complémentaire

Le protocole complémentaire consiste en la **réalisation d'enquêtes complémentaires** et/ou en des **mesures complémentaires** (plus approfondies et/ou plus complètes).

3.2.2.1 Enquêtes complémentaires

Le protocole complémentaire comprend le renseignement des questionnaires et la réalisation des mesures et des prélèvements des polluants et indicateurs de pollution, de confort, de ventilation figurant à l'Annexe 1 au cours de deux enquêtes complémentaires (Tableau 4) :

- Pour les bâtiments existants, les 2 enquêtes complémentaires à réaliser sont : t_3 ($t_1+12\text{mois}$) en été ou en hiver et t_4 ($t_1+18\text{mois}$) en hiver ou en été ;

- Pour les bâtiments neufs, les 2 enquêtes complémentaires à réaliser sont : **t_3 (t_1+12 mois)** en été ou en hiver et **t_4 (t_1+18 mois)** en hiver ou en été ;
- Pour les bâtiments réhabilités, les 2 enquêtes complémentaires à réaliser sont : **t_{r3} ($t_{r1}+12$ mois)** en été ou en hiver et **t_{r4} ($t_{r1}+18$ mois)** en hiver ou en été.

Tableau 4 – Phasage des enquêtes complémentaires selon la catégorie de bâtiment

Identification des phases	Bâtiment existant	Bâtiment neuf	Bâtiment réhabilité
Enquêtes complémentaires	t_3 (t_1+12 mois)	t_3 (t_1+12 mois)	t_{r3} ($t_{r1}+12$ mois)
	t_4 (t_1+18 mois)	t_4 (t_1+18 mois)	t_{r4} ($t_{r1}+18$ mois)
Nombre total d'enquêtes complémentaires	2	2	2

3.2.2.2 Paramètres complémentaires

Le protocole complémentaire comprend également la possibilité de réaliser des mesures et des prélèvements de polluants et d'indicateurs de pollution, de confort et de ventilation complémentaires présentés dans l'Annexe 2.

4 MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE OQAI-BPE

4.1 Recherche d'opérateurs

Le protocole OQAI-BPE est destiné à être utilisé dans le cadre d'études mises en place par les pouvoirs publics, mais également et plus largement, dans les démarches volontaires déployées par différents acteurs du secteur de la construction (maîtres d'ouvrages, gestionnaires de bâtiments, organismes de certification, bureaux d'études, etc.).

Dans ce cadre, l'OQAI recherche des opérateurs qui souhaiteraient s'inscrire dans cette démarche et mettre en œuvre le protocole OQAI-BPE sur des bâtiments performants en énergie.

Ces opérateurs doivent disposer :

- des financements adéquats pour réaliser cette mission de façon autonome ;
- du matériel de prélèvement et de mesure nécessaire à la mise en œuvre du protocole OQAI-BPE et conforme aux recommandations demandées ;
- des connaissances en bâtiment et des compétences en mesure de qualité d'air intérieur.

4.2 Présentation détaillée du protocole

Pour les opérateurs qui le demanderaient, une présentation détaillée de 2 jours sur le protocole OQAI-BPE peut être organisée par le CSTB (1 session par semestre).

4.3 Charte de collaboration

Les opérateurs qui souhaitent utiliser le protocole harmonisé OQAI-BPE sont invités à signer une Charte de collaboration avec le CSTB.

La charte de collaboration à signer entre le CSTB, opérateur de l'OQAI, et chaque opérateur souhaitant utiliser le protocole OQAI-BPE, a pour objet de définir les conditions de cette utilisation, les engagements du CSTB et ceux du signataire.

Cette charte recense tous les documents compris dans le protocole OQAI-BPE et précise notamment les conditions de :

- mise à disposition du protocole OQAI-BPE et de ses améliorations ;
- respect du protocole (protocole de base uniquement ou protocole complémentaire) ;
- respect des modalités de collecte de données et de transfert au CSTB via des masques de saisie Excel à renseigner et à déposer sur un site extranet dédié et sécurisé ;
- respect des dispositions légales de la Loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés par le CSTB et l'opérateur ;
- exploitation, validation et communication des données.

5 POUR PLUS D'INFORMATIONS

En cas de questions ou de demande de renseignements complémentaires, contacter l'OQAI via l'adresse électronique dédiée à ce programme d'action : bbc.oqai@cstb.fr

6 ANNEXES

Annexe 1 – Protocole OQAI-BPE : Principe de mesure/prélèvement, exigences métrologiques et nombre de lieux/prélèvements par bâtiment des polluants et des indicateurs à mesurer à minima

Polluants ou indicateurs mesurés	Principe de mesure ou de prélèvement/analyse	Recommandations métrologiques	Nombre de lieux de mesure ou de prélèvement par bâtiment		
			Habitation	Enseignement Accueil petite enfance	Immeuble de bureaux
ALD	échantillonnage passif sur cartouche imprégnée de 2,4-DNPH / extraction par solvant / analyse par chromatographie en phase liquide avec UV ou détecteur à barrette de diodes	Tube à diffusion Radiello avec corps diffusif et adaptateur	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
CO	Appareil enregistreur à détection directe par capteur électrochimique	Draeger type PACIII ou PAC 7000 avec alarme en cas de dépassement d'une valeur seuil	Pièces des logements avec source de combustion	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
CO₂	Analyseur à infrarouge non dispersif	Domaine de mesure : 0 à 5000 ppm Incertitude entre 20 et 25°C : $\leq 50\text{ppm} \pm 5\%$ val lue Résolution : < 2 ppm Fréquence enregistrement : entre 1 et 10 min Capacité mémoire : minimum 8 jours sur un pas de temps de 10 min	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
COV	échantillonnage passif sur adsorbant solide /extraction thermique / analyse par chromatographie en phase gazeuse par spectromètre de masse	Tube à diffusion Radiello avec corps diffusif adaptateur	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble) + extérieur	1 à 8 pièces + extérieur	1 à 5 pièces + extérieur
Débits d'air / pression aux bouches	Cône de débit ou mesure perte pression totale		Examen visuel et mesures aux bouches de soufflage et d'extraction en présence d'un système mécanique de ventilation (dans chaque logement instrumenté, dans chaque espace instrumenté dans les bâtiments d'enseignement/accueil de la petite enfance et les immeubles de bureaux)		

Polluants ou indicateurs mesurés	Principe de mesure ou de prélèvement/analyse	Recommandations métrologiques	Nombre de lieux de mesure ou de prélèvement par bâtiment		
			Habitation	Enseignement Accueil petite enfance	Immeuble de bureaux
Humidité relative de l'air	Hygromètres à variation d'impédance ou semi-conducteurs	Norme ISO 7726	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
Moisissures	Ruban adhésif sur support en verre et écouvillon stérile à usage unique	-	Toutes pièces suspectes vis-à-vis d'une contamination fongique		
Niveau d'éclairement	Luxmètre de catégorie B ou, à défaut, avoir un estimateur de l'incertitude sur $V(\lambda)$, noté $f'1$ inférieur à 10 %.	Performances du luxmètre conformes à la norme NF C 42-710	Pièces avec plan de travail horizontal (séjour, cuisine, bureau,...) et salle de bain la plus utilisée	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
Niveau de pression acoustique (bruit ambiant intérieur, bruit ambiant extérieur, bruit de fond)	Sonomètre intégrateur-moyenneur de classe 2	Plage de mesure : de 0 à 130 dB pour une dynamique d'au moins 90 dB par gamme de niveau Dès lors que les caractéristiques du sonomètre le permettent, les mesures seront systématiquement réalisées en bande de tiers d'octave de 50 Hz à 10000 Hz	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble) + extérieur	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
NO₂	échantillonnage passif sur support imprégné de triéthanolamine puis lecture spectrophotométrique	Tube à diffusion Passam AG	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble) + extérieur	1 à 8 pièces + extérieur	1 à 5 pièces + extérieur
PM_{2.5}	Prélèvement actif et séquencé sur filtre pré-pesé à l'aide d'une tête de prélèvement PM _{2.5} et d'une pompe	Tête de prélèvement PEMS (R&P) ou H-PEM (BGI) Membrane téflon PTFE (porosité 2µm, 37 ou 47mm diamètre) Pompe avec débit d'air contrôlé et maintenu constant à 3l/min pendant le prélèvement Débitmètre à perte de charge / Programmeur	1 pièce par logement (2 logements min par immeuble) + extérieur en zone rurale	1 à 8 pièces + extérieur en zone rurale	1 à 5 pièces + extérieur en zone rurale

Polluants ou indicateurs mesurés	Principe de mesure ou de prélèvement/analyse	Recommandations métrologiques	Nombre de lieux de mesure ou de prélèvement par bâtiment		
			Habitation	Enseignement Accueil petite enfance	Immeuble de bureaux
Radon	Prélèvement passif avec détecteur de traces sensible aux rayonnements	Norme NF ISO 11665-4	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
Température intérieure	Sonde de température : thermocouple, sonde à résistance, thermistance	Plage de 10 à 30 °C Précision de mesure : $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
Température extérieure	Données météorologiques recueillies auprès de la station Météo-France située à proximité du lieu de vie étudié				

Annexe 2 – Protocole OQAI-BPE : Principe de mesure/prélèvement, exigences métrologiques et nombre de lieux/prélèvements par bâtiment des polluants et des indicateurs à mesurer de façon complémentaire

Polluants ou indicateurs mesurés	Principe de mesure ou de prélèvement	Recommandations métrologiques	Nombre de lieux de mesure ou de prélèvement par bâtiment		
			Habitation	Enseignement Accueil petite enfance	Immeuble de bureaux
Niveau de pression acoustique	Sonomètre intégrateur-moyenueur de classe 1 par bande de tiers d'octave	Plage de mesure : de 0 à 130 dB pour une dynamique d'au moins 90 dB par gamme de niveau Mesures en bande de tiers d'octave de 50 Hz à 10000 Hz	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble) (isolement aux bruits aériens, bruit d'équipement, bruit de fond)	1 à 8 pièces (isolement aux bruits aériens ; isolement de façade ; durée de réverbération, mesure de bruit d'équipement, bruit de choc; bruit de fond la nuit, taux de décroissance spatiale du niveau de pression acoustique par doublement de la distance, intelligibilité)	1 à 5 pièces
PM₁₀	Prélèvement actif et séquencé sur filtre pré-pesé à l'aide d'une tête de prélèvement PM ₁₀ et d'une pompe	Idem que pour PM _{2,5}	1 pièce par logement (2 logements min par immeuble) + extérieur en zone rurale	1 à 8 pièces + extérieur en zone rurale	1 à 5 pièces + extérieur en zone rurale
Particules ultrafines en nombre	Compteur à noyaux de condensation	Gamme de diamètre de particules selon caractéristiques de l'appareil : de préférence 0,01 – 1 µm.	1 pièce par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces
Particules fines en nombre	Compteur optique	Diamètre des particules : entre 0,3 et 15µm Enregistrement sur 7 jours avec un pas de temps de 1 à 10 minutes	1 pièce par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces

Polluants ou indicateurs mesurés	Principe de mesure ou de prélèvement	Recommandations métrologiques	Nombre de lieux de mesure ou de prélèvement par bâtiment		
			Habitation	Enseignement Accueil petite enfance	Immeuble de bureaux
Température de couleur de la lumière artificielle	Luxmètre-chromatomètre de catégorie B ou, à défaut, avoir un estimateur de l'incertitude sur $V(\lambda)$, noté f'1 inférieur à 10 %.	Performances du luxmètre conformes à la norme NF C 42-710	Point lumineux des pièces avec plan de travail horizontal (séjour, cuisine, bureau,...) et salle de bain la plus utilisée	Points lumineux de 1 à 8 pièces	Points lumineux de 1 à 5 pièces
Température extérieure	Température	Mesurée sous abri météorologique	extérieur	extérieur	extérieur
Température opérative	Thermomètre globe	Norme ISO 7726	2 pièces par logement (2 logements min par immeuble)	1 à 8 pièces	1 à 5 pièces