

Qualité de l'air intérieur dans les écoles

Province de HAINAUT

HVS Hainaut Vigilance Sanitaire

Wallonie

Comment identifier et réduire les risques en matière de santé liés à la qualité de l'air intérieur au sein des écoles ?

Guide de bonnes pratiques

Coordination et réalisation :

Ce guide a été réalisé par l'asbl Hygiène Publique en Hainaut, en collaboration avec un groupe de travail et au travers d'un processus de consultation.

Coordination :
Marie Christine Dewolf, Hygiène Publique en Hainaut

Groupe de travail :
François Charlet, Hainaut Vigilance Sanitaire
Marc Roger, Laboratoire des Pollution Intérieures - Hainaut Vigilance Sanitaire
Diane Servais, Laboratoire des Pollution Intérieures - Hainaut Vigilance Sanitaire
Martyna Kuske, Service d'Analyse des Pollutions Intérieures – Province du Luxembourg
Nathalie Popovic, Service d'Analyse des Pollutions Intérieures – Province du Brabant wallon
Laurie Vanbiervliet, Service d'Analyse des Pollutions Intérieures – Province du Brabant wallon
Stephane Stenuite, Service d'Analyse des Pollutions Intérieures – Province de Namur
Pascale Pourveur, Service d'Analyse des Pollutions Intérieures – Province de Liège
Sandrine Bladt, Cellule Régionale d'Intervention en Pollution Intérieure – Région de Bruxelles Capitale
Catherine Pirard, Service de toxicologie clinique, médico-légale, de l'environnement et en entreprise, Université de Liège
Nadine Vanderheyden, pour le Service de Promotion de la Santé à l'Ecole, Office de la Naissance et de l'Enfance
Héloïse Papillon, pour le Service de Promotion de la Santé à l'Ecole, Office de la Naissance et de l'Enfance

Consultation :
Ecoles pilotes et volontaires
Pouvoir organisateurs des 4 réseaux de la Fédération Wallonie Bruxelles
Région wallonne
Inter Environnement Wallonie
Espace Environnement
Association COREN
Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AWAC)
Institut Scientifique de Service Public (ISSeP)

Table des matières

Abréviations *5*

Avant-propos *6*

1. Contexte *7*

2. Comment utiliser ce guide ? *9*

3. Les enfants, une population vulnérable *12*

4. Lignes directrices pour un environnement scolaire sain *14*

4.1. Facteurs d'exposition en milieu scolaire **14**

4.2. Symptômes en matière de santé liés à la qualité de l'air intérieur **17**

4.3. Comment identifier des problèmes liés à la qualité de l'air intérieur ? **19**

4.3.1. Evaluation de symptômes pouvant être liés à la QAI 19

4.3.2. Auto-évaluation environnementale de la qualité de l'air intérieur 21

4.3.3. Recommandations relatives à l'utilisation des questionnaires d'autoévaluation 22

4.4. Conseils pour améliorer la qualité de l'air intérieur en milieu scolaire **24**

Recommandations en fonction des lieux de vie en milieu scolaire 26

Salle de classe 26

Laboratoire de science 29

Salle de gymnastique 31

Cantine 33

Vestiaires et sanitaires 35

Environnement extérieur 37

Recommandations suivant quelques pratiques/usages 39

Aération - Ventilation 39

Nettoyage et désinfection 42

Température - Humidité 45

Rénovations 48

Composés organiques volatils 51

Recommandations relatives aux polluants chimiques 51

Formaldéhyde 54

Dioxyde d'azote – NO_2 56

Particules PM_{10} - $PM_{2,5}$ 59

Dioxyde de carbone – CO_2 62

Plomb 64

Biocides-Pesticides - insecticides 66

Acariens 70

Recommandations relatives aux polluants biologiques 70

Légionnelles 72

Moisissures 76

Amiante 80

Recommandations relatives aux polluants physiques 80

Radon 83

5. Valeurs « guide » recommandées pour les établissements scolaires *86*

5.1. Critères de qualité de la QAI **86**

5.2. Processus de gestion de la QAI **89**

6. Pour aller plus loin… *94*

6.1. Mesures de la qualité de l'air intérieur : à qui s'adresser ? **94**

6.2. Bibliographie 94
6.2.1. Informations générales 94
6.2.1. Informations spécifiques 97
7. Annexes 106
7.1. Outil d'auto-évaluation (document séparé) 106
7.2. Guide d'accompagnement (document séparé) 106
7.3. Synthèse des résultats de paramètres chimiques de projets sur la QAI 107
7.4. Méthodes de mesure et analyse pour la QAI 109

Abréviations

AFCN: Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire
AR : Arrêté Royal
ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
AWAC : Agence Wallonne de l'Air et du Climat
Bq : Bécquerel
CFU : Colony Forming Unit (équivalent à UFC, Unité Formant Colonie)
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer
CO_2 : dioxyde de carbone
COV : Composés organiques volatils
CI : Critère d'intervention
CQ : Critère de qualité (CQ)
CV : Critère de vigilance
CRIPI : Cellule Régionale d'Intervention en Pollutions Intérieures (Région de Bruxelles Capitale)
CSTC : Centre Scientifique et Technique de la Construction
DOHaD : Developmental Origins of Health and Disease (Origine développementale de la santé et des maladies)
DPR : Déclaration de Politique Régionale
FDS-MSDS :
HEPA : High Efficiency Particulate Air
HR : Humidité relative
INSPQ: Institut National de Santé Publique du Québec.
IPCP : International Panel on Chemical Pollution
ISP : Institut de Santé Publique
LPI : Laboratoire d'études et analyses en pollutions intérieures
l/s : litre(s) par seconde
NO : monoxyde d'azote
NO_2 : dioxyde d'azote
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
Pb : plomb
PBDEs : Polybrominated diphenyl ethers
PM : particules (« Particulate Matters »)
$PM_{2,5}$: particules d'un diamètre de 10 micron ou µm
PM_{10} : particules d'un diamètre de 10 micron ou µm
PO : Pouvoir organisateur
POP : polluant organique persistant
ppm : partie par million (fraction valant un millionième)
PSE : Promotion de la Santé à l'Ecole
PVC : Polyvinyl chloride
QAI : Qualité de l'air intérieur
SAMI : Service d'Analyse des Milieux Intérieurs
SIPPT : Service Interne pour la Protection et la Prévention au Travail
SPF : Service Public Fédéral
VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

Avant-propos

Ce guide a été réalisé par l'association Hygiène Publique en Hainaut (asbl liée à l'institut provincial Hainaut Vigilance Sanitaire) en collaboration avec :

- les différents services et laboratoires d'analyse des milieux intérieurs provinciaux wallons et de la Région Bruxelles Capitale (LPi, SAMI, CRIPI),
- le Service de Toxicologie clinique, médico-légale, de l'environnement et en entreprise de l'Université de Liège,
- l'Office de la Naissance et de l'Enfance, qui a repris la compétence Promotion de la Santé à l'école (PSE).

Une première version du guide a été présentée aux acteurs du milieu scolaire et testée par un groupe pilote de 6 écoles (une école par Province wallonne et une école représentant la communauté germanophone) avec le soutien de l'association Hygiène Publique en Hainaut. Le projet a également été soumis à un panel plus large d'écoles en leur proposant de tester le matériel développé dans le cadre d'un audit de site à réaliser en autonomie. Une consultation plus large des associations actives dans le domaine santé-environnement a été proposée au lors d'une table ronde avec la présence du Ministre Di Antonio. La version finale est donc le résultat d'un processus participatif.

Contexte

La qualité de l'air intérieur des bâtiments constitue une préoccupation croissante. En climat tempéré, chacun passe en moyenne 85% de son temps dans des environnements clos (école, salle de sport, habitat, moyens de transport, bureaux, …) et consomme environ 15 m³ d'air par jour (15000 Litres), faisant de l'appareil respiratoire une voie d'exposition privilégiée pour les aéro-contaminants. L'environnement intérieur peut être la source d'exposition d'une grande diversité de polluants (agents physiques, contaminants chimiques ou microbiologiques). Même s'il reste difficile d'évaluer la part des déterminants génétiques, sociaux et environnementaux dans l'apparition et le développement de pathologies, la prévalence de l'exposition aux polluants de l'environnement intérieur peut avoir des conséquences sur la santé publique. D'après une étude de l'Institut de Santé Publique (ISP) publiée en 2003, les tendances de la prévalence de l'asthme dans le temps suggèrent une réelle augmentation des problèmes allergiques et de l'asthme chez les enfants (ISP, 2003).

Le Commissariat Général du Développement Durable (France) a publié une étude relative aux effets de la pollution sur la santé (Rafenberg, 2015). Il ressort que les coûts estimés des principales pathologies respiratoires dues à la pollution de l'air pour le système de soins français s'élèveraient entre 0,9 et 1,8 milliards d'euros par an, soit 15 à 30% du déficit 2012 de la branche maladie de la sécurité sociale. L'asthme représente la part la plus importante de ce coût (entre 40 et 60 %).

A Parme en mars 2010, des représentants des 53 Etats membres de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) se sont réunis dans le cadre de la Cinquième Conférence ministérielle sur l'environnement et la santé. Le slogan de cet événement était « Protéger la santé des enfants dans un environnement en mutation ». Parmi les engagements des ministres, plusieurs portaient notamment sur « les risques sanitaires posés aux enfants et aux autres groupes vulnérables par des conditions environnementales » ou sur « la charge des maladies non transmissibles, en particulier dans la mesure où elle peut être atténuée par l'adoption de politiques adéquates dans des domaines tels que (…) les environnements de vie et de travail ». Ces mêmes ministres encourageaient notamment la Commission européenne à prendre des dispositions pour réduire les expositions aux dangers environnementaux et leur impact sanitaire dans la Région.

La Sixième Conférence interministérielle sur l'environnement et la santé organisée à Ostrava en juin 2017 a inscrit, dans la déclaration signée par les représentants des Etats membres de l'OMS Europe, la nécessité de réduire la pollution intérieure et d'apporter une attention particulière aux plus vulnérables, dont les enfants.

Le projet européen SINPHONIE (Schools Indoor Pollution and Health Observatory Network in Europe ; 2014), dont la participation de l'asbl Hygiène Publique en Hainaut était soutenue par la Région wallonne et la Province de Hainaut, établissait une série de causes potentiellement à l'origine de pathologies : manque d'isolation des bâtiments à l'origine de développements de

moisissures; renouvellement inadéquat de l'air (CO_2, moisissures); introduction de polluants chimiques provenant des consommables (imprimantes, copieurs,…); matériaux de construction responsables d'émissions de polluants affectant la santé respiratoire des enfants et des enseignants.

Au niveau wallon, un des objectifs de la Déclaration de Politique Régionale (DPR) vise la mise en place d'une politique durable pour diminuer les risques de contamination liés à l'air dans l'ensemble des bâtiments accueillant du public. La démarche vise en première ligne les publics sensibles (i.e., enfants d'âge scolaire et préscolaire, personnes âgées, etc.) mais vise à s'étendre à l'ensemble du grand public. Cette démarche s'inscrit donc dans un processus sur le long terme avec la promotion des règles de bonne pratique à l'attention des secteurs sensibles (crèches, hôpitaux, écoles, maisons de repos, etc.) pour réduire, voire supprimer l'usage de produits potentiellement nocifs et sensibiliser à l'aération régulière des locaux.

Enfin, des projets récents en Belgique (SAMI-LUX en 2010 et CRIPI en 2012-2013) ont concerné les milieux scolaires. Le rapport du SAMI-LUX insiste sur la complexité du problème de la pollution intérieure dans les milieux scolaires qui résulte de l'interaction entre plusieurs facteurs : la conception du bâtiment, son utilisation, la présence de sources de polluants, la qualité de l'entretien et l'efficacité de la ventilation.

1. Comment utiliser ce guide ?

Ce guide est à la fois un outil de sensibilisation et un outil de gestion de la qualité de l'air intérieur en milieu scolaire.

A qui s'adresse-t-il ?

- aux Directions des écoles (tous réseaux confondus),
- aux enseignants,
- aux pouvoirs organisateurs,
- aux professionnels en charge de la Promotion de la Santé à l'école,
- aux services techniques responsables de l'entretien et la maintenance des bâtiments et installations,
- aux personnes en charge de projets de travaux d'aménagement et réhabilitation.

Il concerne :

- les écoles maternelles et primaires,
- les écoles secondaires,
- les écoles supérieures et universités (à l'exclusion de l'enseignement technique).

Les objectifs spécifiques de ce guide visent à permettre au gestionnaire de mieux comprendre l'importance d'assurer une bonne qualité de l'air intérieur, de connaître les bonnes pratiques visant à conserver une bonne qualité de l'air intérieur dans son établissement, d'identifier rapidement les problèmes pouvant affecter la qualité de l'air intérieur et faire appel si nécessaire à des services compétents pour réaliser des analyses ou mettre en place des mesures correctives. Ce guide a également pour objectif de proposer des stratégies d'intervention pour prévenir ou réduire l'exposition des élèves, enseignants et autres membres du personnel aux pollutions intérieures.

Différentes voies d'entrées permettent d'aborder ce guide suivant la question posée.

Questions posées	Eléments du guide permettant d'aborder le problème rencontré ou répondre à vos questionnements
Q1. Des enfants/membres du personnel présentent des symptômes qui pourraient être en relation avec la qualité de l'air intérieur, à qui m'adresser ?	☑ Evaluation de symptômes pouvant être liés à la qualité de l'air intérieur ☑ Questionnaire d'auto-évaluation ☑ Fiches thématiques
Q2. Ma classe/mon établissement présente t-il des facteurs d'exposition potentiels en matière de qualité de l'air intérieur ?	☑ Questionnaire d'auto-évaluation ☑ Fiches thématiques
Q3. Que puis-je faire pour améliorer la qualité de l'air intérieur dans ma classe/mon école ?	☑ Les lignes directrices pour un environnement scolaire sain ☑ Questionnaire d'auto-évaluation ☑ Fiches thématiques

Q4. Je souhaite faire analyser l'un ou l'autre paramètre relatif à la qualité de l'air intérieur, que dois-je faire ? Que signifient les résultats ?	☑ Valeurs guide
Q5. En quoi consiste la problématique de la qualité de l'air intérieur ?	☑ Les lignes directrices pour un environnement scolaire sain ☑ Chapitre sur la vulnérabilité des enfants

Le chapitre sur les *l'évaluation des symptômes pouvant être liés à la qualité de l'air intérieur* vous permet d'aborder l'environnement intérieur de votre école via l'analyse des symptômes auxquels vous êtes confrontés. Il sera important d'identifier si vous êtes confrontés à des symptômes spécifiques ou non spécifiques. Les schémas spatial et temporel des plaintes devront vous permettre ensuite de dégager quelques pistes pour répondre au problème que vous rencontrez.

Les *lignes directrices pour un environnement scolaire sain* présentent les facteurs d'exposition et s'intéressent aux symptômes en matière de santé liés à la qualité de l'air intérieur. Elles donnent des pistes pour mieux comprendre les risques potentiels.

Le chapitre sur la *vulnérabilité des enfants* permet de comprendre pourquoi la priorité en matière de politique sur la qualité de l'air intérieur a été donnée aux écoles.

Le *questionnaire d'auto-évaluation* a été développé afin de vous permettre d'identifier des facteurs de risques relatifs aux pollutions intérieures au niveau de votre établissement/votre classe. Bien entendu, tous les cas de figure ne peuvent être résumés dans un seul questionnaire toutefois les différents aspects abordés devraient déjà vous permettre d'avoir une meilleure compréhension de votre lieu de travail.

Les *fiches thématiques* ciblent un polluant en particulier, une intervention spécifique (par exemple, le nettoyage ou la ventilation) ou un environnement caractéristique du milieu scolaire (salle de classe, de sport, …).
Sur base des constatations que vous aurez faites lors du processus d'auto-évaluation et/ou en consultant les fiches thématiques, vous pourrez identifier les actions à mettre en œuvre.

Si après auto-évaluation de votre établissement/classe et mise en œuvre des recommandations proposées dans les fiches thématiques, des élèves continuent à présenter des signes ou symptômes qui pourraient être liés à la qualité de l'air intérieur, n'hésitez pas à contacter le médecin scolaire. Sur demande médicale, il pourra faire appel aux *services d'analyse des milieux intérieurs provinciaux*. Soit ces derniers vous orienteront vers les *laboratoires agréés pour l'analyse de l'air* pour faire analyser le ou les paramètres critique(s), soit ils feront directement sur place l'un ou l'autre prélèvement, soit ils vous donneront de nouvelles recommandations qui devraient vous permettre d'améliorer la qualité de l'air intérieur sans devoir réaliser d'analyse.

S'il y a lieu de faire des analyses de la qualité de l'air, les résultats de ces dernières pourront être comparés à différentes « *valeurs « guide »*. Si les résultats dépassent la valeur d'intervention, des actions à court terme devront être envisagées afin de ramener la concentration en polluant à un niveau acceptable.

2. Les enfants, une population vulnérable

Un environnement scolaire sain est une condition importante permettant de garantir la croissance des enfants, leurs possibilités d'apprentissage ainsi que leur épanouissement. Il convient de se préoccuper de la qualité de l'air de l'environnement scolaire et plus particulièrement de l'air intérieur en raison du temps que passent les enfants à l'école et de leurs caractéristiques physiologiques qui en font une cible vulnérable.



Quelques chiffres...

* En Europe, 10% des enfants souffrent de symptômes asthmatiques.

* Alors que les adultes absorbent 5 à 10% du plomb contenu dans les aliments, les enfants en absorbent 40 à 50% (Alexander, 1974).

* En Europe, les cancers infantiles augmentent de plus de 1% par an.

* Les troubles d'apprentissage et neurocomportementaux affectant les capacités intellectuelles et l'attention constituent un problème émergeant touchant 2% à 10% des enfants en France selon les définitions et modes d'évaluation retenus.

Les enfants ne peuvent être considérés comme de « petits adultes ». Ils sont plus vulnérables aux polluants que les adultes.

Pour une même exposition, les effets sanitaires seront plus grands lors de périodes de plus forte vulnérabilité, appelées « ***fenêtres de vulnérabilité*** ». On dira que c'est « le moment de l'exposition qui fait le poison ». Si l'anatomie et physiologie des enfants est en évolution constante, certaines étapes font partie de ces fenêtres de vulnérabilité car elles correspondent à des périodes de fort développement corporel : c'est le cas durant la période in utero, la petit enfance et au début de la puberté. Si ces processus biologiques sensibles sont perturbés, alors le fonctionnement de certains organes et systèmes peut être perturbé, de façon pérenne et être à l'origine de problèmes de santé à l'âge adulte. Certaines maladies chroniques peuvent se manifester plusieurs dizaines d'années après l'exposition. C'est ce que l'on appelle le concept « DOHaD »: une exposition à un polluant pendant les premières années de vie peut générer des maladies à l'âge adulte (effet différé), sans qu'aucun symptôme n'ait pu être repéré pendant l'enfance[1].

La ***physiologie des enfants*** est également spécifique:

- ✓ relativement à leur masse corporelle, en moyenne, ils respirent deux fois plus (au repos, sans compter qu'ils sont plus actifs physiquement), mangent plus (de trois à quatre fois plus de calories) et boivent sept fois plus d'eau que les adultes : leur exposition environnementale relative est donc plus élevée ;
- ✓ relativement à leur masse corporelle, en moyenne, la surface de leur peau est plus grande que celles des adultes, jusqu'à trois fois plus grande pour les jeunes enfants. Compte tenu que leur peau présente aussi plus d'éraflures,

[1] Selon le paradigme des « origines développementales de la santé et des maladies (DOHaD) », l'environnement peut laisser sur notre épigénome des traces qui sont conservées longtemps après l'exposition à l'événement, voire qui sont transmises aux générations suivantes, sans altérer la séquence de l'ADN, via nos épigénomes (Claudine Junien et al., 2016).

de mini-coupures et d'éruptions cutanées, l'exposition par voie cutanée peut générer des risques plus élevés ;

- ✓ leur taille, plus proche du sol, les amène à être davantage exposés à des polluants plus concentrés à ces hauteurs (entre autres, suite à des phénomènes de re-volatilisation après application): mercure, solvants, pesticides sont concentrés dans leur zone de respiration de sorte que l'application de pesticides et solutions de nettoyage les rend plus accessibles aux enfants en bas âge ;
- ✓ le système de défenses naturelles des enfants est moins développé que celui des adultes. Par exemple : la barrière entre le sang et le cerveau est plus perméable, le système immunitaire et certains organes clés (comme les reins, les poumons et les intestins) sont en cours de développement, la peau est plus fine et très perméable (en particulier lors des premiers mois), etc. Les nourrissons et les jeunes enfants, d'une part, absorbent plus facilement les substances chimiques auxquelles ils sont exposés ; d'autre part, ont plus de difficultés à les neutraliser et à les éliminer.

Certains ***comportements*** sont ***spécifiques*** aux enfants :

- les déplacements et jeux au sol ;
- les fréquentes mises à la bouche : mains, jouets, objets divers.

Ces comportements sont de nature à augmenter l'exposition aux poussières qui, dans les locaux modernes, fixent et concentrent des polluants tels que retardateurs de flamme, pesticides, plomb, phtalates, etc. (dont certains sont des perturbateurs endocriniens).

Des charges corporelles en polluants plus grandes chez les jeunes enfants sont souvent mises en évidence dans le cadre de campagnes de biosurveillance (ou campagnes d'analyses des tissus, urines, sang, cheveux, etc.).

De plus, puisqu'ils sont au début de leur vie, les enfants ont plus de temps pour développer des maladies chroniques. Ils peuvent donc être exposés plus longtemps aux cocktails polluants environnementaux.

La mise en évidence de « l'origine développementale de la santé et des maladies » (DOHaD) est un nouveau concept, confirmé par de nombreuses études. Il impose un regard neuf pour la prévention des maladies chroniques et l'optimisation du capital santé des enfants et des générations à venir. C'est dans le cadre de ce nouveau paradigme, en agissant auprès des jeunes adultes en âge de procréer, des mères pendant la grossesse, au cours de la toute première enfance et durant l'enfance et l'adolescence, qu'une politique de prévention semble pouvoir réellement porter ses fruits. Les populations les plus vulnérables, dont les enfants en âge scolaire, doivent dès lors faire l'objet de mesures spécifiques de protection. (Junien, 2016).

3. Lignes directrices pour un environnement scolaire sain

Facteurs d'exposition en milieu scolaire

L'environnement intérieur dans un bâtiment scolaire est un système complexe. De nombreux paramètres ont une incidence sur la santé et le confort des occupants. Plusieurs espaces sont définis à des fins différentes (salles de classe, cantines, ateliers, laboratoires de sciences, salles de gymnastique, vestiaires, etc…) et soumis à des exigences différentes selon la densité d'occupation, le type de ventilation (ventilation mécanique, manuelle ou autre), le chauffage, la charge de pollution. La variabilité de la densité d'occupation des locaux peut s'avérer également être un élément important.

La charge de pollution dépend de l'interaction entre le bâtiment et son environnement extérieur (zone rurale, urbaine ou industrielle ; zone humide), du type de système de ventilation, de la façon dont le bâtiment est construit, meublé et utilisé, et des activités des occupants. Les sources d'émissions de polluants sont nombreuses: matériaux de construction, peinture, meubles, revêtement des sols et des murs, produits d'entretien, matériels utilisés pour les activités (colles, encres, peintures, feutres, etc.).

Une mauvaise qualité de l'air intérieur peut favoriser l'émergence de symptômes tels que de maux de tête, fatigue, irritation des yeux, du nez, de la gorge ou de la peau, vertiges, des manifestations allergiques ou de l'asthme. Une bonne qualité de l'air à l'intérieur d'un bâtiment a, au contraire, un effet positif démontré sur la diminution du taux d'absentéisme, le bien-être des occupants et l'apprentissage des enfants.

Afin d'évaluer correctement un environnement scolaire et de le garder sain, il est important de prendre en considération :

- ✓ les informations sur les caractéristiques et l'état du bâtiment scolaire,
- ✓ les conditions d'utilisation (travaux d'entretien et rénovation, par exemple),
- ✓ les sources de pollution intérieures et extérieures et leur évolution (liée par exemple aux changements climatiques, aux modifications de l'environnement extérieur, …),
- ✓ les occupants eux-mêmes et leurs activités (activités de bricolage, présence de plantes ou animaux de compagnie, utilisation inadéquate de produits de nettoyage, …),
- ✓ la relation entre les agents polluants et les problèmes de santé des élèves et du personnel.

Sources extérieures - pollution extérieure

- Pollens, pousssières, spores de moisissures
- Emission de véhicules (gaz d'échappement provenant de véhicules de transport scolaire, de livraison ou de services, ...)
- Emissions industrielles
- Emission de machines à l'extérieur
- Radon
- Pesticides (épandage sur les terres avoisinantes)
- Pollutions historiques
- ...

- avec le risque d'introduire à l'intérieur des locaux la pollution extérieure, soit au niveau de la prise d'air d'un système de ventilation, soit lors de l'ouverture des fenêtres (par exemple aux heures de pointe plutôt qu'aux heures creuses), soit au niveau d'une sortie de hotte de laboratoire, ...

Causes liées au bâtiment, équipements, composants et mobilier

- Equipement de chauffage
  - mauvaise évacuation des produits de la combustion
- Ventilation
  - fenêtres scellées
  - manque d'entretien ou fonctionnement déficient du système de ventilation
  - mauvaise distribution de l'air auprès des occupants
  - poussières ou autres dans le réseau de distribution d'air
- Conditionnement d'air
  - moisissures dans les bacs de récupération de l'eau de condensation, le réseau de distribution d'air, les humidificateurs, ...
- Matériaux de construction
  - Moisissures sur ou dans des matériaux souillés ou endommagés par l'eau
  - Matériaux contenant des COVCOV, de l'amiante endommagé ou des composés inorganiques
- ...

Sources intérieures

- Emission des équipements de bureau (COV, ozone)
- Emissions provenants d'ateliers de maintenance (entretien matériel de jardinage ou autre, stockage d'essence, ...) ou de travaux (peintures, ...)
- Emissions des laboratoires scientifiques
- Emissions liées aux activités artistiques et techniques
- Cuisines (dont l'humidité)
- Matériaux de nettoyage/désodorisants
- Odeurs particules et COV émanant de peintures, produits d'étanchéité, colles, vernis
- Emissions provenant de nouveaux mobiliers et revêtements de sol
- Moisissures sur ou dans un mobilier souillé ou endommagé par l'eau
- Marqueurs effaçables à sec et équivalents
- Emissions provenant des déchets
- Pesticides
- ...

Comportements



- Aération durant des périodes trop longues en hiver ou manque de ventilation
- Concentration trop importante d'occupants
- Equilibre insuffisant entre température et humidité relative
- Entretien inadéquat ou insuffisant de certaines installations (chaudière, conditionnement d'air, etc...)
- Obstruction des entrées et sortie d'air par des étagères, des posters, des piles de cahiers, ...
- Apport d'allergènes par les occupants ou par la présence d'animaux en classe
- Utilisation inappropriée des produits de nettoyage
- ...

- Photo HPH-HVS

Figure 1 : sources habituelles et causes de pollution de l'air intérieur dans les bâtiments scolaires

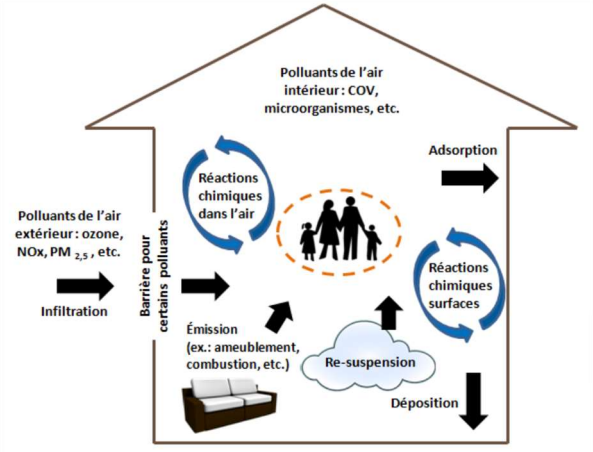


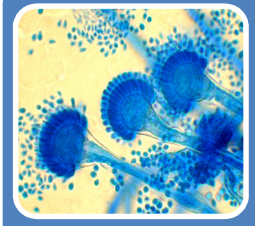
Figure 2 Mécanismes qui influencent l'exposition aux contaminants de sources intérieures et extérieures (Poulain, 2016)

Les problèmes de qualité de l'air intérieur (QAI) demeurent complexes et il est rarement possible d'identifier une cause simple et unique aux problèmes rencontrés.

Il est important de noter que des actions mises en œuvre pour remédier à l'apparition de symptômes liées à la qualité de l'air peuvent créer de nouveaux problèmes, y compris en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur. Elles peuvent également avoir un impact sur des systèmes de sécurité ou sur la consommation d'énergie. Une compréhension minutieuse de tous les facteurs qui interagissent peut aider à éviter ce résultat indésirable.

Par ailleurs, dans le cadre de la mise en conformité des bâtiments scolaires avec les exigences en matière d'efficacité énergétique, il est recommandé de veiller aussi à préserver une bonne QAI, pour éviter tout effet préjudiciable sur la santé, le confort et la productivité des occupants.

Notons également que si une odeur peut constituer une atteinte au bien être parfois importante et représenter un indicateur intéressant à ne pas négliger, elle n'entraîne pas nécessairement d'effets sur la santé des occupants. Les mauvaises odeurs ne sont pas un critère de toxicité. Des gaz peuvent être tout à fait inodores et pourtant dangereux pour la santé, c'est le cas par exemple du radon alors que certains composés soufrés peuvent dégager une odeur forte sans pour autant poser de problème en termes de santé. Si vous détectez une mauvaise odeur, restez vigilants sans pour autant paniquer.



Exemple d'interaction et réaction en chaîne...

Evalués indépendamment, une fuite mineure au niveau de la toiture et un tapis de classe poussiéreux ne devraient pas causer beaucoup de dommages. Mais si la fuite d'eau atteint le tapis, l'eau peut humidifier la poussière de la carpette, y compris les moisissures qui y étaient dormantes. Les moisissures peuvent se développer et devenir une source de pollution en dégageant des spores dans l'air de la classe. Le système de ventilation peut aider à acheminer et disperser les spores vers d'autres locaux où les occupants souffrent de problèmes asthme. (Photo LPI, HVS)

3.1. Symptômes en matière de santé liés à la qualité de l'air intérieur

L'exposition au large éventail d'agents physiques, chimiques et biologiques présents dans l'environnement scolaire peut accroître le risque de problèmes de santé à court et long terme des élèves ou du personnel.

Les problèmes de santé qui affectent les occupants des bâtiments scolaires peuvent inclure une diminution du confort et des performances, une hausse des taux d'absentéisme tant parmi les élèves qu'au sein du personnel, des effets aigus sur la santé (tels que des irritations respiratoires), des maladies chroniques (de type asthme ou allergies) et des symptômes associés au syndrome dit du «bâtiment malade » (irritation des yeux, mal de tête, etc.). Le risque est plus élevé dans le cas des personnes allergiques, asthmatiques ou présentant une forte sensibilité aux produits chimiques, aux maladies respiratoires ou un affaiblissement du système immunitaire. L'émergence de ces symptômes peut être exacerbée en présence de facteurs psycho-sociaux (stress, …).

Parmi les différents symptômes qui peuvent être liés à une mauvaise qualité de l'air intérieur, vous pouvez être confrontés…

- ✓ A des ***symptômes spécifiques*** qui pointent vers une source d'émission et de contamination spécifique, présentant une certaine homogénéité entre les personnes touchées et qui permettent, dès lors, de comprendre plus facilement la source du problème.

  Exemples : cas d'une intoxication au CO ou cas de Légionellose causée par l'agent *Legionella pneumophilla*

  La présence de symptômes de cette nature permet généralement d'identifier une cause de contamination précise et identifiable.

- ✓ A des ***symptômes non spécifiques*** qui touchent le nez, la gorge et les yeux (par exemple, une difficulté avec le port de verres de contact), des maux de tête, des problèmes respiratoires ou cutanés, parfois associés à une fatigue ou à une baisse de la concentration. Vous pouvez vous trouver face à une forte variation des symptômes d'une personne à l'autre.

  Par contre, bien qu'ils soient non spécifiques, ces symptômes auront tendance à :
  - o apparaître lorsque le personnel ou les élèves passent du temps dans certains locaux des infrastructures scolaires et à s'estomper en dehors de ces locaux ;
  - o être plus répandus dans une classe, un sous-groupe de la classe ou une implantation scolaire ;
  - o apparaître soudainement après certains changements ou travaux effectués au sein de l'école (nouveau mobilier, travaux de peinture, isolation, …) ;
  - o provoquer davantage de réactions à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Notons que si ces symptômes peuvent être causés par une détérioration de la qualité de l'air intérieur, ils peuvent également être liés à d'autres facteurs de l'environnement scolaire (air extérieur, stress, bruit, mauvais éclairage, …).

Il faut souligner qu'il n'est pas sans danger de supposer que l'absence de symptômes signifie que la QAI dans l'école est acceptable. Les effets sanitaires d'une exposition de longue durée (comme le cancer du poumon dû au radon, par exemple) peuvent devenir apparents au bout de nombreuses années seulement.

- N'hésitez pas à consulter les différentes fiches techniques (radon, formaldéhyde, COV, …). Elles visent à améliorer la qualité de l'air intérieur de votre établissement/ classe.

3.2. Comment identifier des problèmes liés à la qualité de l'air intérieur ?

Les problèmes liés à la QAI peuvent être mis en évidence sur base de plaintes concernant la santé des occupants (voir point 4.3.1) ou suite à un processus d'auto-évaluation (voir point 4.3.2).

3.2.1. Evaluation de symptômes pouvant être liés à la QAI

Modèles spatiaux et temporels des plaintes

1ère étape : schéma spatial de plaintes

- ☑ Utilisez le modèle spatial (localisation) des plaintes pour définir la zone concernée ;
- ☑ Focalisez-vous sur les zones de l'école où les symptômes et inconforts ont été rapportés ;
- ☑ Au fur et à mesure des résultats de la première investigation, notez que la délimitation de la zone de plainte pourrait être revue ;
- ☑ N'oubliez pas que les voies de pollution peuvent provoquer des plaintes dans des parties de l'école distantes de la source des problèmes.

Tableau 1 : schéma spatial des plaintes

Schéma spatial des plaintes	Suggestions
Dispersé, pas de schéma spatial apparent ou Localisé (exemple, affectant des locaux, zones délimités, …)	- Portez une attention particulière aux paramètres de la ventilation générale du bâtiment ou de la zone concernée (y compris le contrôle de l'humidité et de la température). - Vérifiez s'il n'y a pas de source extérieure de pollution. - Vérifiez les sources de contaminants susceptibles de se retrouver partout dans l'édifice (produits de nettoyage, développement microbiologique dans le système de ventilation, …) ou pouvant affecter uniquement la zone concernée. - Vérifiez la distribution d'une source vers différents locaux par le système de ventilation. - En cas de problème plus local, envisagez éventuellement d'autres sources que la qualité de l'air.
Individuel(s)	- Pensez à des courants d'air localisés, à de la chaleur ou du froid radiant de murs mal isolés. - Pensez au fait que les mêmes sources peuvent affecter différemment des personnes déjà sensibilisées. - Vérifiez d'éventuelles détériorations «maison» du système de ventilation (ex. : obstruction partielle des diffuseurs avec du carton, etc.). - Envisagez le fait que des plaintes individuelles peuvent avoir des causes différentes qui ne sont pas nécessairement liées au bâtiment (particulièrement si les symptômes diffèrent selon les individus).

US EPA, 2009 et Allaire & al., 2000.

2nd étape : schéma temporel de plaintes

- ☑ Après avoir identifié la zone concernée, recherchez les moments de plaintes : les moments d'apparition des symptômes et plaintes peuvent être un indicateur pour identifier les causes potentielles et orienter la suite du processus d'investigation;
- ☑ Voyez si les symptômes apparaissent de manière cyclique (par exemple, aggravation durant les périodes de ventilation minimum ou quand des sources spécifiques sont plus actives) et si vous pouvez les relier au fonctionnement du système de ventilation, aux activités, à l'environnement extérieur, …

Tableau 3 : schéma temporel des plaintes

Schéma temporel des plaintes	Suggestions
Les symptômes commencent et/ou s'aggravent dès le début de la période d'occupation des lieux	- Vérifiez les cycles de ventilation. Les polluants issus des matériaux de construction ou du système de ventilation lui-même peuvent s'accumuler durant les périodes d'inoccupation des lieux.
Les symptômes s'aggravent au cours de la période d'occupation des lieux	- Portez une attention particulière aux paramètres de la ventilation générale de l'édifice ; l'apport d'air frais est probablement insuffisant pour les activités régulières tenues dans l'établissement.
Symptômes intermittents	- Vérifiez si cela ne coïncide pas avec des activités régulières hebdomadaires, saisonnières, associées à une routine du milieu scolaire ou avec des conditions climatiques et pensez à d'autres événements au sein et autour de l'école.
Les symptômes sont d'apparition récente	- Vérifiez s'il n'y a pas eu de travaux de rénovations ou de nouvelles installations au sein des infrastructures scolaires. - Vérifiez si le système de ventilation n'a pas été modifié récemment.
Les symptômes ne se sont produits qu'une fois.	- Pensez à un déversement quelconque ou à un événement de nature exceptionnelle.
Les symptômes diminuent ou disparaissent après avoir quitté le milieu scolaire, immédiatement, durant la nuit, ou après des périodes prolongées	- Envisagez l'hypothèse que les symptômes puissent être reliés à une mauvaise QAI de l'établissement sans que ce soit nécessairement la seule cause, d'autres éléments peuvent également être pris en considération tels que le bruit, l'éclairage, …
Les symptômes persistent pendant les périodes d'absence du milieu scolaire	- Considérez qu'il est possible que les problèmes ne soient pas en lien avec la QAI de l'établissement scolaire.

US EPA, 2009 et Allaire & al., 2000.

3.2.2. Auto-évaluation environnementale de la qualité de l'air intérieur

Le but du processus d'auto-évaluation est d'identifier les problèmes éventuels et leur source et de mettre en œuvre, si nécessaire, la ou les solution(s) appropriée(s). Souvent, plusieurs problèmes coexistent exigeant une combinaison de solutions. C'est la raison pour laquelle le questionnaire d'auto-évaluation, les fiches techniques et le présent guide de bonnes pratiques ont été développés.

Les problèmes de QAI demeurant complexes, une bonne connaissance du bâti, des différentes infrastructures et installations, de leurs utilisations et des relations entre les différents éléments s'imposent. Il est donc vivement conseillé de désigner une personne relais au sein de l'établissement scolaire ou au niveau du P.O. qui pourrait soit réaliser lui-même de manière préventive et régulière l'auto-évaluation, soit coordonner le processus en faisant appel aux personnes compétentes pour les différentes thématiques abordées.

Par ailleurs, la résolution des problèmes pouvant impliquer plusieurs acteurs (enseignants, services techniques, Direction, …), des retours d'information des occupants (la collaboration des occupants des établissements est fort utile pour identifier la nature des problèmes reliés à l'insalubrité de l'air) et l'appel d'expertise complémentaire, elle reposera sur une bonne communication.

En quoi consiste le processus d'auto-évaluation ?
Il s'agit, pour la personne relais ou son équipe, d'effectuer une visite systématique de l'établissement scolaire et de ses équipements mais également de collecter certaines informations auprès des occupants. Ceci, afin de suggérer des hypothèses explicatives sur la nature de problèmes éventuels ou de faire des propositions visant à améliorer de manière préventive la QAI.

Afin de pouvoir identifier les éventuels facteurs de risque qui pourraient impacter négativement la qualité de l'air intérieur, un guide d'auto-évaluation s'adressant aux différents acteurs intervenant en milieu scolaire vous est proposé.

Le processus d'auto-évaluation comprend 2 questionnaires et différents volets. Un premier questionnaire cible l'environnement général de l'école, le second s'intéresse à l'environnement de la classe.

Le questionnaire sur l'environnement général de l'école aborde les volets :

- ☑ Informations générales
- ☑ Caractéristiques du/ou des bâtiments
- ☑ Informations relatives à l'état et à l'utilisation du/des bâtiment(s)
- ☑ Perception de l'environnement scolaire et sensibilisation à la thématique

Le questionnaire spécifique à une classe s'intéresse aux éléments suivants :

- ☑ Caractéristiques et aménagement de la classe

- ☑ Informations relatives à l'état et l'utilisation de la classe
- ☑ Perception de l'environnement de la classe

Informations générales
Les informations générales permettent d'identifier l'école, le type d'école et l'environnement extérieur à l'école.

Caractéristiques du/ou des bâtiments
Si plusieurs bâtiments sont concernés par le processus d'auto-évaluation, il est conseillé de compléter autant de volets « Caractéristiques du/ou des bâtiments » que de bâtiments visités. Toutefois, si ceux-ci présentent les mêmes caractéristiques, le volet peut n'être complété qu'une seule fois.

Informations relatives à l'état et à l'utilisation du/des bâtiment(s)
Les informations relatives à l'état et à l'utilisation du/des bâtiment(s) implique à la fois des observations sur le terrain et la collecte de données plus techniques sur des thématiques telles que humidité et moisissures, aération/ventilation, nettoyage et entretien, chauffage, production d'eau chaude et activités et comportements. Soyez précis et complets dans vos observations. Tous les éléments sont importants pour pouvoir proposer si nécessaire les solutions les plus efficaces.

Perception de l'environnement scolaire et sensibilisation à la thématique
Connaître votre perception et votre niveau de sensibilisation devrait permettre d'orienter les actions à mettre en place pour garantir une meilleure QAI dans votre école sur le long terme.

Questionnaire spécifique à une classe
Les informations relatives aux caractéristiques et aménagement de la classe permettent de mieux comprendre les sources de pollution propre au local. Alors que les informations relatives à l'état et l'utilisation de la classe s'intéressent davantage aux relations entre les occupants et l'environnement et plus particulièrement aux moisissures, à l'aération/ ventilation, au nettoyage et entretien, aux activités et attitudes. La façon dont l'air intérieur de la classe est perçu par ses occupants permettra de compléter les données de l'évaluation.

A côté de l'outil d'évaluation, un guide d'accompagnement permet de préciser la question, soit en précisant un terme (symbole «  » à côté de la question), soit en illustrant des éléments de la question à l'aide de photos (symbole «  »).

3.2.3. Recommandations relatives à l'utilisation des questionnaires d'autoévaluation

La personne qui répondra au questionnaire, n'hésitera pas à se renseigner auprès de ses collègues pour remplir le formulaire. Certaines questions comportent la réponse « Ne sait pas ». Cette option ne devrait être cochée que

dans les cas où, même après renseignement, le répondant ne connaît pas la réponse.

Il est possible que certaines questions ne s'appliquent pas à l'environnement de l'école. Dans le cas où certaines questions ne vous concernent pas, évitez de les barrer mais notez « non applicable ».

3.3. Conseils pour améliorer la qualité de l'air intérieur en milieu scolaire

Nous l'avons vu, promouvoir une bonne qualité de l'air intérieur est une condition importante permettant de garantir la croissance des enfants et leurs possibilités d'apprentissage. Malgré la complexité de la problématique, des gestes, parfois même simples, sont possibles. Afin de favoriser l'aide à la décision, la mise en œuvre et le changement sur le long terme, parmi les outils qui vous sont proposés, différentes fiches techniques permettent d'aborder un lieu en particulier (au niveau de l'environnement scolaire), un comportement ou même un polluant spécifique.

Les 22 fiches techniques présentent différents dangers ou risques. Le danger est le dommage (corporel, matériel, environnemental ou portant atteinte à la santé) qu'une susbstance, une activité ou un processus peut causer. Il s'agit d'une caractéristique intrinsèque ou inséparable à cette susbstance par exemple. Il y a un ***risque*** lorsqu'il y a ***exposition*** à un ***danger***, en d'autres termes, lorsque l'exposition à une substance peut causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement.

Le degré de risque dépendra donc à la fois de la nature du danger et de la nature de l'exposition. Ces 2 facteurs vont influer sur le degré de risque, en l'augmentant ou le réduisant:

- ✓ La nature ou gravité du danger : les diverses moisissures ou polluants chimiques représentent des dangers différents (irritation, allergisant, effet cancérigène, …).
- ✓ La nature de l'exposition à ce danger : c'est-à-dire le degré de danger auquel sont soumis les personnes ou l'environnement.
  L'exposition varie selon la durée de l'exposition (longue, courte ou tout au long de la vie), la fréquence (quotidienne, hebdomadaire, …), la dose ou le niveau (forte ou faible concentration), le moment (fenêtres de vulnérabilité) et les voies d'exposition (cutanée, inhalation ou ingestion).
  Pour rappel, pour un certain nombre de polluants (tels que les perturbateurs endocriniens par ex.), ce n'est pas la dose qui fait le poison. Ces polluants peuvent avoir des effets à faible dose. Certains polluants peuvent même affecter les générations suivantes.

Il est donc possible de contrôler le danger en diminuant le risque, autrement dit, en réduisant ou éliminant l'exposition.

Par ailleurs, différentes personnes peuvent encore « réagir » différemment lorsqu'exposées à un même risque, selon leur environnement et leur mode de vie (cumul d'expositions multiples), leur historique familial (épigénétique par exemple), … Nous parlerons ici de facteur de risque.

Si les risques peuvent être différents suivant le lieu concerné, la résolution du problème qui apparaît peut impliquer des acteurs différents, suivant le risque ou suivant le lieu.

Le présent guide propose différentes voies d'entrée au niveau des fiches techniques.

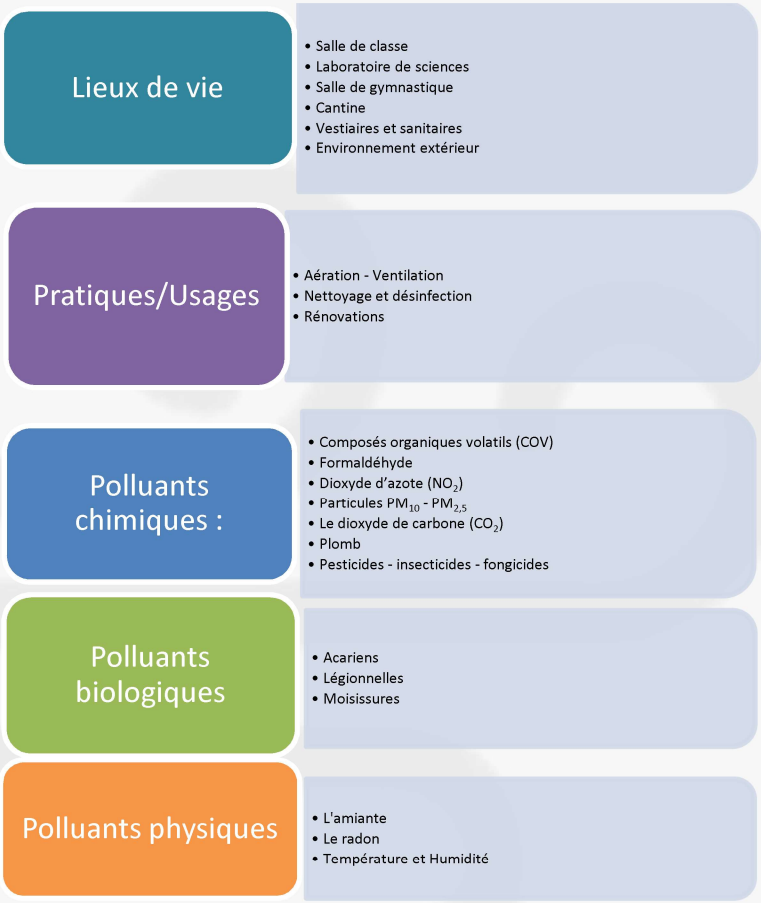


Figure 3 : Liste des fiches techniques et codes couleurs

La plupart de ces fiches ont été développées selon le même questionnement, moyennant quelques variantes suivant la thématique. Vous trouverez, le plus souvent, dans ces fiches les informations suivantes :

- De quoi s'agit-il ?
- Où peut-on le ou les trouver ?
- Quels sont les effets sur la santé ?
- Quelles sont les valeurs guide et comment les utiliser ?
- Quelques conseils pratiques…
- Adresses utiles
- Pour en savoir plus…

Lieux de vie en milieu scolaire

Salle de classe



Photo HPH-HVS

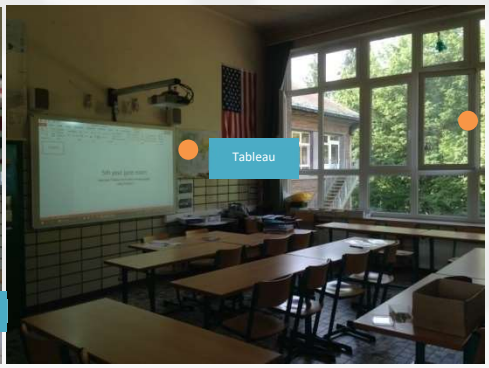


Photo HPH-HVS

① Mobilier

- ☑ Choisissez un mobilier à faible taux d'émission.
- ☑ Utilisez des produits entièrement séchés, scellés pour prévenir toute émission et sans odeurs.
- ☑ Conservez le nouveau mobilier dans un espace propre, sec et bien ventilé jusqu'à ce que les émanations de COV aient diminué
- ☑ Programmez l'installation de mobilier et autres fournitures durant des périodes de non-occupation ou de congés, bien avant la reprise des cours.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives au formaldéhyde et aux COV.

② Tableau

- ☑ Enlevez les poussières, passez l'aspirateur équipé d'un filtre HEPA (High Efficiency Particulate Air) ou nettoyez à l'eau dans les salles de classe à la fin de chaque journée scolaire.
- ☑ Nettoyez les tableaux uniquement avec une éponge humide.
- ☑ Organisez le nettoyage et l'entretien après les cours et ventilation abondamment durant et après le nettoyage; les agents nettoyants utilisés doivent convenir à la tâche concernée et être employés selon les instructions, à une fréquence et dans des quantités raisonnables.
- ☑ Utilisez de préférence des produits nettoyants à faible taux d'émission.
- ☑ Dans la mesure du possible, empêchez les enfants de courir ou de faire du sport dans les salles de classe afin d'éviter la remise en suspension des particules.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives aux particules et nettoyage-désinfection.

③ Ventilation/Aération

- ☑ Si aucun système de ventilation mécanique n'est installé, ouvrez systématiquement les fenêtres avant les cours et durant les interruptions, assurez une ventilation naturelle efficace pour apporter de l'air frais.
- ☑ S'il n'est pas possible, ou autorisé, d'ouvrir les fenêtres, à cause des conditions météorologiques, des niveaux de pollution de l'air extérieur, du bruit ou pour des raisons de sécurité, envisagez de mettre en place une ventilation mécanique (avec un apport d'air contrôlé). Les niveaux de ventilation seront calculés en fonction de l'occupation des salles de classe, de leurs dimensions et de leur agencement. Il y a lieu de vérifier les normes européennes ou les codes nationaux pour garantir que le système de ventilation est adapté à la situation spécifique de l'école.
- ☑ Veillez à ce que la pression atmosphérique à l'intérieur des bâtiments ventilés mécaniquement soit plus élevée qu'à l'extérieur afin d'éviter l'infiltration d'air extérieur et de radon.
- ☑ N'hésitez pas à installer dans les classes des détecteurs de CO_2 (excellent indicateur de la qualité de l'air) qui signalent quand le niveau de CO_2 devient trop élevé (par exemple, plus de 1000 ppm) et quand il est par conséquent nécessaire d'aérer.
- ☑ Veillez à adapter régulièrement la ventilation afin de maintenir une température et des taux d'humidité stables et confortables.
- ☑ Assurez l'inspection et l'entretien régulier des systèmes de ventilation selon un plan de maintenance établi en collaboration le personnel technique compétent.
- ☑ Changez régulièrement les filtres et vérifiez les bacs de récupération de l'eau de condensation (pour assurer qu'ils se vident correctement) de façon à garantir l'efficacité du système de ventilation.
- ☑ Attirez l'attention des enseignants et des élèves sur le fait qu'une ventilation adéquate est essentielle, que les unités de ventilation ne doivent pas être obstruées par des livres, papiers, casiers, armoires, posters et autres objets et que la ventilation mécanique ne doit pas être coupée afin de ne pas perturber la circulation de l'air dans toute l'école.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives à la ventilation, à la température-humidité et au CO_2 mais également aux moisissures, acariens, radon, COV et formaldéhyde.

④ Sol

- ☑ Tenez compte de l'utilisation des locaux pour proposer un type de revêtement de sol dès la conception d'une école ou de travaux de réaménagement.
- ☑ Veillez à ce que les concepteurs du projet prennent expressément en considération le nettoyage et l'entretien quand ils spécifient les finitions des sols.
- ☑ Sélectionnez les produits de revêtement de sol qui présentent le moins de risque et les taux d'émission les plus bas.
- ☑ Veillez à prévoir des systèmes de tapis d'entrée dont la conception et la taille conviennent pour retenir la terre, les polluants et l'humidité qui, sinon, se répandraient dans tout bâtiment scolaire (et leur utilisation doit être imposée par la direction de l'école).
- ☑ Nettoyez les moquettes avec des aspirateurs équipés d'un filtre HEPA (filtre à particules à très haute efficacité).

☑ Lorsqu'une moquette doit être remplacée, envisagez plutôt du linoléum, du parquet ou du carrelage.

- Pour plus d'information, consultez les fiches relatives au nettoyage et désinfection, particules, plomb, formaldéhyde et COV.

Lieux de vie en milieu scolaire

Laboratoire de science

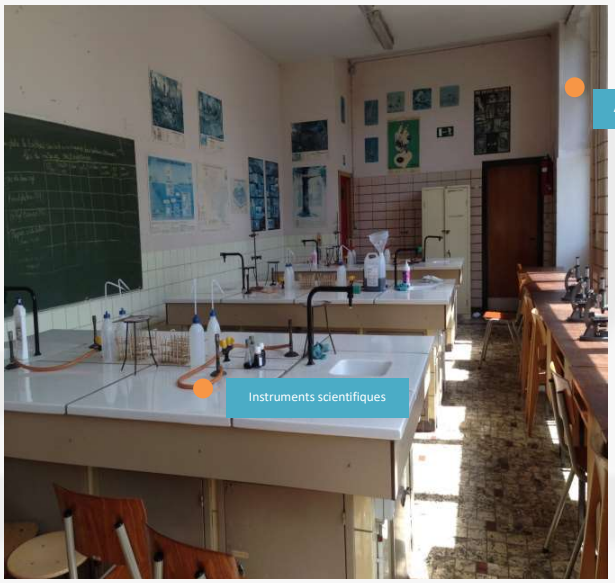


Photo HPH-HVS

① Instruments scientifiques

- ☑ Ne laissez pas l'équipement scientifique dangereux à portée de main ou sans surveillance.
- ☑ Pensez à établir des règles à l'intention des élèves concernant l'utilisation et l'entretien de l'équipement scientifique.
- ☑ Veillez à ce que les expériences effectuées par les élèves se déroulent sous une supervision étroite.
- ☑ Assurez-vous que des dispositifs de sécurité soient installés dans chaque laboratoire, et régulièrement inspectés et entretenus.
- ☑ Veillez à ce que les éléments chauffants et becs bunsen ne restent pas allumés quand ils ne sont pas utilisés.

② Ventilation/Aération

- ☑ Installez un système de ventilation approprié selon l'utilisation du local, ses dimensions et son taux d'occupation.
- ☑ Veillez à ce que les conduits de ventilation permettent d'extraire l'air directement à l'extérieur sans le remettre en circulation dans le système général de ventilation de l'école.
- ☑ Assurez-vous que le système de ventilation soit régulièrement inspecté, entretenu et nettoyé.
- ☑ Veillez à ce que les récipients contenant des substances volatiles ne soient pas laissés ouverts sur les tables durant les interruptions ou plus longtemps que nécessaire.
- ☑ Si nécessaire, lors d'expériences spécifiques, n'hésitez pas à fournir aux élèves des masques et autres équipements protecteurs.
- ☑ Veillez à assurer une bonne ventilation des locaux lors d'expériences émettant de la vapeur, si celle-ci venait s'accumuler sur des murs froids par exemple, elle pourrait favoriser le développement de moisissures.

☑ Pensez à installer des détecteurs de CO_2 qui pourraient inciter à augmenter le niveau de ventilation si une alarme se déclenche.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives à la ventilation, à la température-humidité, au CO_2, COV, acariens et moisissures.

Lieux de vie en milieu scolaire

Salle de gymnastique



Photo HPH-HVS

① Matériel sportif

- ☑ Assurez-vous que l'équipement sportif soit régulièrement époussetée durant les périodes scolaires (avant ou après les cours).
- ☑ Veillez à utilisez des désinfectants pour le traitement uniquement lors de circonstances exceptionnelles, comme une augmentation de la prévalence de maladies infectieuses dans l'école.
- ☑ Limitez l'utilisation d'agents nettoyants, surtout juste avant un cours de gymnastique (où leur utilisation est même déconseillée).
- ☑ Avant et après le cours, invitez les élèves à se laver les mains.
- ☑ Avant le début d'une nouvelle période scolaire, nettoyez (et éventuellement désinfectez) la salle de gymnastique à fond. Il convient de le faire assez tôt pour laisser aux émanations des agents nettoyants le temps de dissiper.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives au nettoyage-désinfection, aux particules et acariens.

② Agents nettoyants

- ☑ Lors de la spécification des finitions des sols, prenez en considération les besoins en matière de nettoyage et d'entretien.
- ☑ Assurez-vous d'utiliser de préférence des produits nettoyants à faible taux d'émission.
- ☑ Choisissez les produits nettoyants en fonction des surfaces spécifiques à nettoyer pour éviter des mélanges inappropriés et en fonction des activités qui ont été organisées. Il arrive qu'il ne soit pas suffisant de passer l'aspirateur ou de nettoyer à l'eau, par exemple après des jeux ou des exercices intenses. Il convient de se conformer aux instructions d'utilisation sur l'étiquette. Si nécessaire, des agents nettoyants plus puissants peuvent être utilisés, mais uniquement après les cours et en augmentant les niveaux de ventilation.
- ☑ Evitez les désodorisants ou utilisez-les avec modération.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives au nettoyage-désinfection, particules et COV.

③ Ventilation/Aération

- ☑ Si la conception du bâtiment scolaire le permet, prévoyez la salle de gymnastique du côté de la cour de récréation ou d'un espace vert de façon à pouvoir recourir à la ventilation naturelle (ouverture des fenêtres) autant et aussi souvent que possible, surtout durant les cours de gymnastique.
- ☑ Si les fenêtres ouvertes donnent sur la rue, la ventilation naturelle est moins recommandée, dès lors que des particules provenant du trafic routier et d'autres polluants atmosphériques dangereux pour la santé pourraient entrer dans le bâtiment scolaire.
- ☑ Si la ventilation naturelle ne peut être utilisée, la conception du système de ventilation (en ce qui concerne les choix technologiques et le niveau de ventilation), dépendra de la qualité de l'air extérieur (au point de prise d'air), de la taille et de la capacité de la salle de gymnastique, des conditions climatiques et de l'horaire des cours de gymnastique.
- ☑ Assurez-vous que le système de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air soit régulièrement inspecté, entretenu, nettoyé et réparé.
- ☑ Veillez à ce que les grilles de ventilation ne soient pas obstruées par le mobilier, l'équipement sportif ou des vêtements.
- ☑ Evitez également d'obturer les arrivées d'air avec du ruban adhésif pour arrêter les courants d'air. Les ajustements ou les réparations doivent être effectués de manière appropriée.
- ☑ Veillez à ce que les élèves ne puissent ajuster ou rediriger eux-mêmes le système de ventilation, car la circulation de l'air dans toute l'école pourrait s'en trouver affectée.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives à la ventilation, température-humidité, acariens, moisissures et NO_2.



Photo HPH-HVS

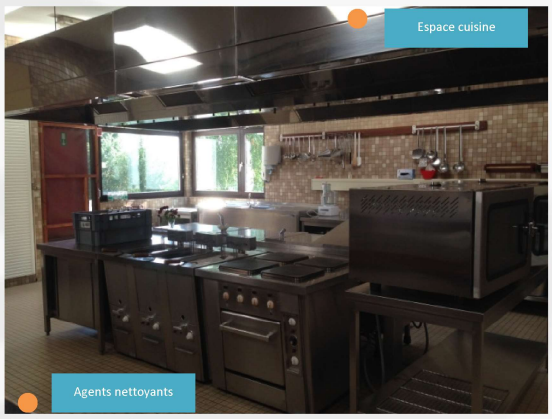


Photo HPH-HVS

① Espace cuisine

- ☑ Pensez à installer des extracteurs locaux (équipés de filtres).
- ☑ Veillez à ce que les conduits de ventilation soient adaptés de façon à ce que les vapeurs et les odeurs provenant de l'espace de préparation des plats ne soient pas injectées dans le système principal de ventilation de l'école.
- ☑ Dans la mesure du possible, envisagez de séparer l'espace de préparation des plats (c'est-à-dire la cuisine) de la cantine.
- ☑ Veillez à maîtriser la température de l'eau dans les installations afin d'éviter le développement de bactéries telles que *Legionella pneumophila*.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives à la ventilation et Légionnelles.

② Agents nettoyants

- ☑ Apprenez aux enfants à veiller aussi attentivement que possible à ne pas renverser d'aliments et de boissons et, si cela se produit, à le signaler sans attendre.
- ☑ Utilisez des agents nettoyants à faible taux d'émission, conformément aux instructions figurant sur l'étiquette et dans des quantités appropriées. Veillez à bien aérer les locaux durant le nettoyage et si des agents nettoyants plus puissants devaient être utilisés, veillez à assurer davantage de ventilation.
- ☑ Optez pour un revêtement de sol résistant, compte tenu de la probabilité que des boissons et des aliments soient renversés. Lors de la spécification des finitions des sols pour les cantines, il convient de prendre en considération les besoins en matière de nettoyage et d'entretien.
- ☑ Nettoyez plats, ustensiles et surfaces à la fin de chaque repas ou journée afin d'éviter de créer un habitat favorable aux organismes nuisibles. Si des pesticides sont nécessaires, préférez un traitement ponctuel, et uniquement après l'occupation des locaux par les élèves.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives au nettoyage-désinfection et aux COV.

③ Ventilation/Aération

☑ Envisagez un système de ventilation conforme aux besoins spécifiques de l'espace cantine. La pression atmosphérique relative de la cantine et son système de ventilation doivent être conçus de façon à assurer automatiquement la circulation de l'air, le contrôle du taux d'humidité, et l'évacuation des vapeurs.

☑ Equipez si nécessaire des systèmes de ventilation mécaniques permettant de supprimer l'humidité de l'air extérieur entrant ou de l'air remis en circulation. En effet, dans certaines conditions météorologiques, la ventilation devient inefficace pour le contrôle du taux d'humidité intérieur car elle est elle-même source d'humidité.

☑ Veillez à ce que le système de ventilation utilisé dans la cantine soit séparé de celui des salles de classe.

☑ Si vous utilisez une cuisinière au gaz, veillez à assurer une bonne ventilation afin d'éviter une éventuelle élévation de la concentration en NO_2 dans la cuisine.

☑ Assurez-vous de traiter les dommages provoqués par l'humidité dès qu'ils sont repérés afin d'éviter le développement de moisissures. Si des moisissures sont déjà présentes, veillez à les éliminer rapidement.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives à la ventilation, température-humidité, NO_2 et moisissures.


Photo HPH-HVS


Photo HPH-HVS

① Vestiaires et sanitaires

- ☑ Assurez une bonne ventilation. Prévoyez un système adapté aux dimensions et à la localisation des vestiaires. Veillez à ce qu'il soit régulièrement inspecté et entretenu.
- ☑ Sensibilisez les élèves pour qu'ils ferment les portes ou installez un système de fermeture automatique afin d'éviter la circulation d'air humide dans d'autres locaux du bâtiment scolaire.
- ☑ Réparez aussi rapidement que possible les fuites d'eau ou les extracteurs cassés.
- ☑ Veillez à ce que les élèves ne laissent pas de vêtements ou serviettes humides dans les vestiaires.
- ☑ Nettoyer les vestiaires et passez l'aspirateur après les heures de cours. Si possible, les portes des vestiaires resteront ouvertes pendant toute la nuit afin d'en assurer la ventilation.
- ☑ Si des moisissures apparaissent, éliminez-les immédiatement.
  Si des désinfectants ou des biocides sont utilisés pour éliminer les moisissures, faites-le toujours en dehors des heures de cours et de la présence des enfants. Portez des gants et un masque. Ventilez, ventilez, ventilez.

➡ Pour plus d'information, consultez les fiches relatives à la ventilation, température-humidité, nettoyage-désinfection, particules, acariens et moisissures.

② Douches/W.-C.

- ☑ Lors de la spécification des finitions des sols dans les douches et W.-C., prenez expressément en considération les besoins en matière de nettoyage et entretien.
- ☑ Conscientisez les élèves aux règles d'hygiène: les mains doivent être lavées avec du savon.
- ☑ Nettoyez les douches et W.-C à fond à la fin de chaque journée scolaire.

Utilisez de préférence des produits nettoyants à faible taux d'émission. Veillez à proscrire les biocides, eau de javel et ammoniaque.
Choisissez les produits nettoyants en fonction des surfaces spécifiques à nettoyer pour éviter des mélanges inappropriés. Il convient de se conformer aux instructions d'utilisation sur l'étiquette.
Si vous êtes amenés à utiliser des produits tels que l'eau de Javel ou l'ammoniaque, ne mélangez jamais l'eau de javel à d'autres solutions nettoyantes ou à des détergents contenant de l'ammoniaque, car cela peut entraîner des émanations toxiques.
S'il vous est nécessaire d'utiliser des agents nettoyants plus puissants, faites-le uniquement après les cours et en augmentant les niveaux de ventilation.

- ☑ Réglez les installations de production d'eau chaude à une température supérieure à 60°C (pour tuer la Légionelle). Installez des robinets mélangeurs ou thermostatiques pour éviter que les élèves ne se brûlent.
- ☑ Veillez à ce que tous les points de prélèvements soient utilisés ou rincés une fois par semaine avec de l'eau à 60°.
- ☑ Assurez-vous de ne pas créer de bras morts si certains points d'eau devaient rester systématiquement inutilisés.
- ☑ Assurez-vous que les conduites d'eau soient régulièrement inspectées, entretenues et nettoyées.
- ☑ Veillez à ce que les robinets soient détartrés tous les six mois.

➡ Pour plus d'information, n'hésitez pas à vous référer aux fiches relatives au nettoyage- désinfection, COV, moisissures et Légionnelle.

Lieux de vie en milieu scolaire

Environnement extérieur

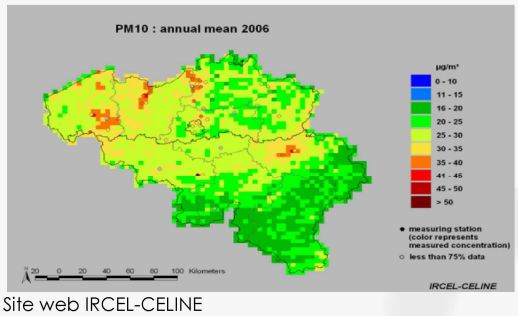


Photo HPH-HVS

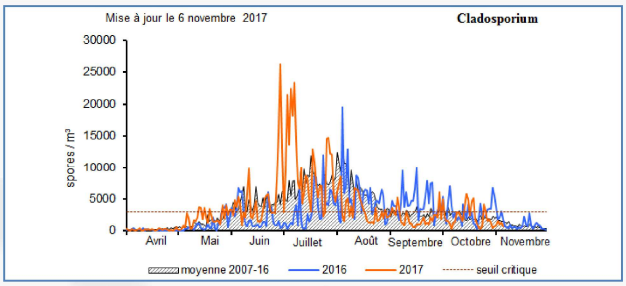
- ☑ Incitez les conducteurs de véhicules à ne pas laisser tourner leur moteur au ralenti près des bâtiments scolaires, et en particulier à proximité des prises d'air extérieur.
- ☑ Assurez-vous que la ventilation mécanique (s'il y en a une ou si vous en installez une) ne se limite pas à extraire l'air intérieur et à le remplacer par de l'air extérieur, mais filtre et dissipe l'air extérieur chargé en polluants.
- ☑ Prenez en considération les facteurs suivants si vous avez recours à la ventilation naturelle (c'est-à-dire l'ouverture des fenêtres), surtout dans les salles de classe qui accueillent un grand nombre d'élèves) :
  - l'implantation de l'école (par exemple, émissions d'entreprises polluantes ou zone de pulvérisation de pesticides en amont des vents dominants),
  - le moment de la journée (par exemple, à proximité d'un important trafic routier aux heures de pointe ou quand les parents viennent déposer ou chercher leurs enfants en laissant tourner le moteur de leur voiture),
  - les conditions météorologiques (par exemple, le smog, le taux d'humidité, la direction des vents),
  - les périodes de des pics de pollens
  - les exigences en matière d'efficacité énergétique selon la saison,

  Si possible,
  - ✓ il convient d'assurer la ventilation en évitant d'ouvrir les fenêtres donnant sur la rue ou sur une activité polluante;
  - ✓ les aires où les parents viennent chercher leurs enfants en voiture ne devraient pas être situées près des portes ou fenêtres de l'école ;

➡ Pour en savoir plus sur la qualité de l'air extérieur dans votre région ou sur les niveaux de pollens dans l'air, n'hésitez pas à consulter les sites http://www.irceline.be/fr et https://airallergy.wiv-isp.be/fr



Site web IRCEL-CELINE



Site web Réseau de Surveillance Aérobiologique Belge, ISP

- ☑ Evitez la pose de plantes allergisantes au niveau de l'abord de l'école, comme les graminées par exemple.
- ☑ Evitez l'utilisation de pesticides pour l'entretien des bâtiments, de la cour de récréation, des parkings, des abords de l'école et autres espaces extérieurs :
  - ✓ Optez pour des aménagements qui nécessitent peu d'entretien ;
  - ✓ Préférez le désherbage (ou démoussage) manuel, thermique ou mécanique ;
  - ✓ Optez pour des végétaux à croissance rapide et résistants aux maladies sur les terrains non occupés ;
- ☑ Utilisez des produits d'entretien et peintures (vernis) écologiques.

➡ Pour plus d'information, n'hésitez pas à vous référer aux fiches relatives à la ventilation, COV, NO_2, particules et pesticides.

☑ *Si votre école se situe à proximité de zones d'épandages de pesticides*, effectuez des nettoyages et dépoussiérages plus fréquents des locaux au printemps et garder les fenêtres fermées du côté des épandages.



➡ Pour plus d'information, n'hésitez pas à consulter la fiche Pesticides.

Pratiques/Usages

Aération - Ventilation

① De quoi s'agit-il ?

Afin de conserver un air intérieur de bonne qualité, il est primordial de renouveler l'air en ventilant ou en aérant. Il existe toutefois une différence entre ces deux systèmes :

- **Aérer :** renouveler momentanément une quantité d'air importante en ouvrant les fenêtres et les portes. Ce processus permet la création de flux d'air, chassant les substances nocives et l'humidité vers l'extérieur, et de les remplacer par de l'air riche en oxygène.
- **Ventiler :** renouveler en permanence l'air. Différents systèmes de ventilation sont présents dans les bâtiments. Le renouvellement de l'air intérieur peut être assuré, selon les cas, par des grilles de ventilation (ventilation naturelle) ou par des systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC).



Photo HPH-HVS

Les écoles modernes sont parfois équipées de systèmes de ventilation mécanique pour introduire l'air extérieur durant les périodes d'occupation des lieux. Cependant la plupart des écoles utilisent seulement la ventilation naturelle ou des systèmes d'extraction pour évacuer odeurs et polluants.

La conception du système de ventilation mécanique ou naturel doit permettre d'assurer un renouvellement d'air suffisant pour garantir un air de bonne qualité pour les occupants. Les salles de classe doivent être correctement ventilées. Le niveau de ventilation se fonde sur des critères sanitaires et est exprimé en litres/seconde (l/s) par personne ; elle dépend de la densité d'occupation de la salle de classe. Un système de ventilation doit veiller à garantir que les niveaux de CO_2 n'atteindront pas 1000 à 1200 ppm en hiver.

Le recours à la ventilation mécanique implique de s'assurer que la qualité de l'air extérieur que l'on fait entrer dans l'environnement scolaire répond aux valeurs guides de l'OMS. Si ce n'est pas le cas, il y aura lieu de le filtrer. Lorsqu'un système de ventilation mécanique est installé et opérationnel, il faut veiller à l'inspecter et à l'entretenir régulièrement pour garantir que l'air filtré est toujours propre. Un filtre mal entretenu pourrait réintroduire des polluants initialement filtrés.

L'aération par ouverture des fenêtres peut être suffisante, mais dépend fortement du comportement des occupants. De nombreuses études scientifiques mettent en effet en évidence qu'elle est actuellement largement insuffisante. Une bonne pratique pour renouveler l'air pourrait être, à tout le moins, d'aérer les salles de classe avant

que la journée scolaire ne commence et ensuite pendant la durée de chaque interruption, en toute saison. En hiver, il est recommandé de fermer les grilles des radiateurs, lorsqu'il y en a, durant la période d'ouverture des fenêtres, pour minimiser la perte d'énergie.

La méthode d'aération ou ventilation dans les salles de classe sera adaptée en tenant compte de l'étanchéité à l'air du bâtiment, de la saison, de la qualité de l'air extérieur, des niveaux de bruit autour du bâtiment scolaire et de la capacité du système de chauffage qui doit permettre de ramener rapidement les salles de classe à la bonne température après la ventilation.

② Quels sont les effets sur la santé ?

Une bonne aération est le remède le plus efficace pour améliorer la qualité de l'air intérieur et ainsi avoir des répercussions positives sur la santé et le bien-être des occupants. Un renouvellement d'air suffisant permet d'évacuer odeurs, polluants divers et excès d'humidité.
Une pièce fréquentée par de nombreux individus (dont l'air expiré lors de la respiration est saturé d'humidité) et dont l'air est inadéquatement renouvelé, peut engendrer de la condensation sur les murs. Cette humidité est un facteur favorisant le développement des moisissures, acariens et bactéries.

③ Quelques conseils pratiques…

- Evitez d'aérer les locaux essentiellement lors des heures de pointe !!!

- **Si les locaux ne sont ne sont pas équipés de grilles ou de VMC, mettez en place une circulation d'air via l'ouverture des fenêtres et/ou portes. Cette aération ne doit <u>pas dépasser des périodes d'un quart d'heure</u>, principalement <u>en hiver</u>.**

  Le délai de 15 minutes est suffisant pour renouveler l'air et permet de conserver la chaleur accumulée dans les murs. Cela évite tout risque de perte énergétique et apparition de condensation.
  Il faut savoir également que l'air extérieur est souvent (sauf les jours où il y a du brouillard) plus sec que l'air intérieur d'un bâtiment.
  C'est donc la durée de la période d'aération qui est importante. Pratiquement, cela signifie que vous pouvez **aérer plusieurs fois par jour mais en ne dépassant pas des périodes d'un quart d'heure**.

- N'obturez jamais les grilles de ventilation (ventilation naturelle) ou les entrées d'air/bouches d'extraction d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC).

- Veillez à l'entretien régulier de la VMC.
  Assurez-vous que la VMC est suffisante en fonction du taux d'occupation du local. Si nécessaire, complétez par une ventilation naturelle.

④ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …

- Site IRCELINE – recommandations aux particuliers en cas de pic de pollution : http://www.irceline.be/fr/documentation/faq/quelles-sont-les-recommandations-aux-particuliers-en-cas-de-pic-de-pollution-aux-particules-fines
- Site Air Allergy sur les pics de pollens : https://airallergy.wiv-isp.be/fr
- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/polluants-de-lair-interieur/page-2.html

Pratiques/Usages

① De quoi s'agit-il ?

Le **nettoyage** est l'action qui consiste à éliminer les impuretés, comme les souillures ou particules au moyen de **procédés mécaniques et/ou chimiques**. Ce processus permet d'assurer la propreté, l'hygiène, l'esthétique et l'entretien des matériaux et des bâtiments. La surface nettoyée est alors physiquement propre.

La **désinfection** est l'action qui permet d'éliminer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables présents sur des milieux contaminés. Le terme « micro-organismes » reprend les bactéries, champignons microscopiques (levures, moisissures) et les spores bactériennes. La surface désinfectée est alors **bactériologiquement propre**.

② Quels sont les effets sur la santé ?

Le nettoyage des locaux nécessite parfois l'utilisation de produits d'entretien. Ces produits ne sont pas anodins. En effet, ils peuvent contenir des substances chimiques qui peuvent présenter des risques pour la santé (dont des composés organiques volatils (COV)). Ils sont potentiellement allergisants, voire toxiques à des degrés divers, en particulier pour les enfants et les personnes sensibles au niveau des voies respiratoires.

En fonction de la composition des produits utilisés, les risques sanitaires peuvent aller d'irritations et brûlures de la peau et des yeux (ex. : acide contenu dans les produits pour le détartrage des sanitaires) à des irritations des voies respiratoires (ex. : ammoniaque).
L'exposition chronique à de faibles doses peut également être néfaste pour la santé.

③ Comment limiter les émissions de COV et autres substances émises par les produits d'entretien ? … Quelques conseils pratiques…

- Avant toute utilisation du produit, **veuillez impérativement lire l'étiquette**.

L'étiquetage et la fiche de données de sécurité (FDS-MSDS) sont primordiaux parce qu'ils permettent à l'utilisateur de connaitre la composition des produits utilisés, la présence éventuelle de produits dangereux, leur impact sur la santé et l'environnement, ainsi que les précautions à prendre lors de leur utilisation.
Respectez les doses prescrites par les fabricants et veillez à les diluer correctement si nécessaire. L'utilisation d'un produit trop concentré peut être dangereuse pour la santé.

- **Ne mélangez jamais des produits d'entretien différents** afin d'obtenir un produit plus efficace. Ce mélange peut produire une réaction chimique inattendue et

occasionner un dégagement de vapeurs toxiques (ex. : mélange de l'eau de javel avec un détartrant WC qui provoque l'émanation de chlore).

- **Evitez d'utiliser systématiquement un désinfectant** pour le lavage des sols et réservez-le pour un usage ponctuel et spécifique (limiter la propagation de certaines maladies infectieuses). Le lavage quotidien des sols à l'eau, additionnée de savon noir ou détergent sans odeur, est suffisant.
  Evitez d'utiliser des détergents parfumés. Les additifs qui donnent ces odeurs agréables sont des substances chimiques, comme les composés organiques volatils ! (cf. fiche COV) De plus, les parfums s'ajoutent aux autres substances irritantes, sensibilisantes et allergéniques présentes dans l'air intérieur. Ces synergies peuvent augmenter les problèmes cutanés et respiratoires.



Photo HPH-HVS

  Privilégiez la « technique du double seau » (un seau avec de l'eau savonneuse et un seau avec de l'eau clair).
  1. Immergez le torchon dans l'eau savonneuse et nettoyer la surface.
  2. Rincez le torchon dans l'eau claire, puis recommencez le point 1 jusqu'à ce que la surface soit propre.
  - ✓ Changez de torchon pour chaque local (+ eau des seaux).
  - ✓ Lavez les torchons à 60°C.
  - ✓ Rincez les seaux après chaque utilisation et lavez-les 1 fois par jour avec du détergent.

- **Si vous souhaitez utiliser un produit, préférez le même produit multi-usage (sans désinfectant) pour les différentes surfaces** (des formations sur la confection de produits de nettoyage sont régulièrement dispensées dans les communes, les CRIEs par Nature et Progrès, Ecoconso, etc.).
  - ✓ Un nettoyage fréquent des locaux permet de limiter la nécessité de désinfecter ;
  - ✓ Dépoussiérez au moins une fois par mois avec un tissu humide (les poussières sont des réservoirs de polluants divers, dont les pesticides) ;
  - ✓ Eviter les sprays de nettoyage qui projettent des aérosols respirable dans l'air ;
  - ✓ En cas d'utilisation de solutions prêtes à l'emploi (spray) pour le nettoyage des tables ou autres surface en contact avec la nourriture ou la peau, n'oubliez pas de rincer à l'eau claire ;
  - ✓ Bannissez le recours à la « désinfection immédiate » pour les jouets ou autres surfaces facilement lavables sauf dans des circonstances spécifiques (épidémies infectieuses, en présence de liquides biologiques, sur les surfaces telles que les coussins à langer, surfaces alimentaires, petits pots et poubelles). Les jouets et certains objets en plastique ou tissus peuvent être lavés régulièrement en machine ou dans le lave-vaisselle.

- Pour le lavage des mains : utilisez des savons doux sans biocides. Bannissez l'utilisation des désinfectants pour les mains, les lingettes nettoyantes, les produits désinfectants.

- Stockez les produits dans des locaux prévus à cet effet, correctement ventilés et fermés à clé.

Après le nettoyage, pensez à bien aérer les locaux (par périodes de 15 minutes maximum pour éviter de refroidir les murs et ainsi créer de la condensation).

④ Pour en savoir plus…

Adresses utiles …
Centre antipoisons – en cas d'ingestion ou d'inhalation accidentelle :
http://www.centreantipoisons.be + 070/245.245 (urgences)

① De quoi s'agit-il ?

Un certain nombre de variables (chaleur, vitesse de l'air et degré d'hygrométrie) interagissent pour déterminer le **confort thermique**, en d'autres termes, le bien-être d'un individu. Il dépend de l'activité de l'individu, de sa tenue vestimentaire, de son âge et sa physiologie et des caractéristiques physiques du local dans lequel il se trouve de sorte que les exigences de confort thermique varient d'une personne à l'autre. Contrairement aux idées reçues, le confort n'est pas uniquement une question de température, mais également d'humidité relative (HR). L'ASHRAE, standard américain, décrit différentes marges de températures et humidité permettant d'assurer le confort de 80% des occupants assurant des activités plutôt sédentaires.

Quel est le lien entre confort thermique et qualité de l'air intérieur ?
La réduction des consommations énergétiques liées au chauffage et aux systèmes de ventilation s'oppose généralement à la nécessité de renouveler l'air pour les occupants car il induit forcément des déperditions d'énergie. C'est pourquoi, il est nécessaire de penser au confort thermique dès la conception du bâtiment et de l'intégrer dans une démarche globale (confort thermique et ventilation).

Température
La température est une grandeur physique qui permet de rendre compte de l'état thermique d'un corps. L'unité de température est le Kelvin (K) mais le degré Celsius (°C) est couramment utilisé. Dans la mesure du possible, il convient de maintenir des températures, physiquement confortables dans les salles de classe, tout au long de l'année, selon la saison et la température de l'air extérieur (entre 18° C et 22° C environ).

L'uniformité de la température est importante pour le confort. Plusieurs pièces dont la température et/ou la ventilation est/sont contrôlée(s) à partir d'un seul thermostat peuvent avoir des températures différentes. La stratification de températures est un problème courant résultant de phénomènes de convection (l'air chaud plus léger monte et l'air froid plus lourd descend). Si l'air n'est pas mélangé par la ventilation, la température près du plafond peut avoir quelques degrés de plus qu'au sol où les enfants passent beaucoup de temps. Par ailleurs, un sol mal isolé au-dessus d'espaces non chauffés peut créer dans certaines conditions climatiques un problème de confort même si l'air est bien mélangé.

Le transfert de chaleur radiante peut causer, pour les personnes situées à proximité des surfaces très chaudes ou très froides, des désagréments alors que le réglage du thermostat et la température mesurée se situent dans les marges de confort. Dans les bâtiments scolaires présentant souvent de larges surfaces vitrées, des problèmes d'inconfort aigus peuvent résulter de gains ou pertes de chaleur radiante avec une localisation de plaintes qui varie en cours de journée en fonction de l'inclinaison du soleil.
Les murs mal isolés peuvent également induire un flux naturel de convection d'air et provoquer des courants d'air.

Humidité



L'Humidité est également un facteur de confort thermique. Quand on parle d'humidité, on a recours à la notion d'humidité relative (HR). Cette valeur se définit comme la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air donné par rapport au maximum qu'il pourrait contenir à une température et une pression données. Elle s'exprime en % et va de 0 à 100%.
L'humidité renforce la perception thermique : un taux d'humidité trop élevé lorsque la température est trop basse va augmenter la perception de froid ; inversement, un taux d'humidité trop élevé lorsque la température est trop haute va augmenter la perception de chaleur.
Par ailleurs, une HR importante peut promouvoir la croissance de moisissures et une faible HR peut accélérer la libération de spores dans l'air.
Il est généralement conseillé de maintenir une HR entre 40 et 60%.

De multiples causes peuvent être à l'origine de problèmes d'humidité :
- causes accidentelles (infiltration, rupture de canalisation, etc.) ;
- mauvaise conception architecturale (ponts thermiques (zones présentant au niveau du bâtiment une brusque diminution de la barrière isolante), humidité ascensionnelle, etc.) ;
- causes anthropiques (respiration, préparation des repas, etc.).

Quand l'air est chargé d'humidité, il faut être attentif aux phénomènes de **condensation**. Ce phénomène se traduit par la transformation de l'eau de l'état de vapeur à l'état liquide. Ce changement d'état se réalise lorsque la vapeur d'eau entre en contact avec une surface froide comme une fenêtre, un mur froid mal isolé, un pont thermique,….

② Quels sont les effets sur la santé ?

Un taux d'humidité trop bas ou trop élevé peut occasionner des effets néfastes, allant du simple inconfort à des problèmes de santé.

- ✓ HR inférieure à 40% : une HR trop basse provoque un desséchement et une irritation de la peau, du nez et de la gorge et même des difficultés respiratoires chez certaines personnes plus vulnérables.
- ✓ HR supérieure à 60% : un milieu trop humide favorise le développement et la prolifération de microorganismes tels que les moisissures (cf. fiche « Moisissures ») et les acariens (cf. fiche « Acariens »).

③ Quelques conseils pratiques…

- Maintenez une température et un taux d'humidité relative adéquat en évitant les fluctuations. Principalement en hiver (quand on a moins tendance à ouvrir les

fenêtres), il est généralement conseillé de maintenir une température **entre 18 et 22°C** et une humidité relative **entre 40 et 60%**.

Afin de mesurer ces 2 paramètres dans un local, il existe un instrument de précision, appelé « thermo-hygromètre ». Il existe des modèles mécaniques, mais aussi électroniques. Ils s'achètent en magasin de bricolage, droguerie, quincaillerie, jardinerie. Les deux instruments (thermomètre et hygromètre) peuvent également s'acheter séparément.

- Aérer de manière adéquate ! Une bonne aération est le plus simple remède pour améliorer la qualité de l'air intérieur. Un renouvellement d'air suffisant permet d'évacuer l'humidité. Une pièce fréquentée par de nombreux individus et dans laquelle l'air est inadéquatement renouvelé, peut engendrer de la condensation sur les murs. Cette humidité est un facteur favorisant le développement des moisissures, acariens et bactéries.

Pratiquement, cela signifie que vous pouvez aérer plusieurs fois par jour mais en ne dépassant pas des périodes d'un quart d'heure

- Si vos locaux ne sont ne sont pas équipés de grilles ou de VMC, mettez en place une circulation d'air via l'ouverture des fenêtres et/ou portes. Cette aération ne doit pas dépasser des périodes d'un quart d'heure en hiver.

  Le délai de 15 minutes est suffisant pour renouveler l'air et permet de conserver la chaleur accumulée dans les murs. Cela évite tout risque de perte énergétique et apparition de condensation.

  Il faut savoir également que l'air extérieur est souvent (sauf les jours où il y a du brouillard) plus sec que l'air intérieur d'un bâtiment.
  C'est donc la durée de la période d'aération qui est importante.

- Préférez les vannes thermostatiques aux radiateurs afin de réguler efficacement la température. Sinon, une adaptation doit être appliquée au niveau de la chaudière de l'école.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …
- Site « Energie » (Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires) – http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250
- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/polluants-de-lair-interieur/trucs-et-astuces-pour-declarer-la-guerre-aux-polluants-interieurs.html

① De quoi s'agit-il ?

Les travaux de rénovation peuvent être la **source d'exposition** à :
- des débris et poussières contaminées par des particules de plomb (cf. fiche Plomb), des fibres de verre ou d'amiante (cf. fiche amiante), des moisissures (cf. fiche moisissures),…
- des émissions de produits toxiques que l'on retrouve dans les peintures, colles, vernis, mousses de polyuréthane, …
- des émissions provenant des fournitures et équipements : armoires, bureaux, tableaux, …
- des émissions des machines utilisées sur le chantier,
- des niveaux de bruits excessifs.

Parmi les composés émis, on peut retrouver (sans être exhaustif) des composés organiques volatils (COV) (colles, peintures, revêtements de sol ou autres matériaux de construction), des phtalates (utilisés comme assouplissant pour les vinyles), des composés chimiques utilisés comme retardateurs de flamme (des PBDE) dans les mousses (par ex.), du plomb (provenant d'anciennes peintures ou tuyauteries), des biocides (utilisés pour le traitement du bois), des moisissures (qui se seraient développées au niveau des dalles de plafond, murs, carpettes ou autres matériaux de construction).

Certains travaux visent à améliorer l'isolation thermique en vue de réaliser, entre autres, des économies d'énergie ou de protéger les occupants du bruit extérieur ou du froid: réfection et isolation de la toiture ou de la façade, pose de double vitrage, …
Les travaux sur l'enveloppe du bâtiment conduisent à augmenter son étanchéité à l'air de sorte que le renouvellement de l'air qui se faisait auparavant naturellement par les défauts d'étanchéité ne peut plus se faire ou est réduit.

② Quels sont les effets sur la santé ?

La gamme de polluants potentiels est large et les effets possibles sur la santé nombreux. Ils seront dépendant des matériaux en présence, des comportements des occupants des lieux et des travaux réalisés.

Parmi les effets potentiels, notons des irritations des yeux, des voies respiratoires ou de la peau, des allergies, des maux de tête ou vertiges ou parfois des troubles plus graves.

- N'hésitez pas à consulter les différentes fiches techniques suivant le cas de figure auquel vous êtes confrontés.

③ Quelques conseils pratiques…

De nombreux matériaux (matériaux de construction, revêtement de sol, peintures, ..) recouvrent de grandes surface et le mobilier dans les classes peut-être multiplié par 10, 20 ou plus suivant le nombre d'élèves attendu.

3 types de critères permettent de caractériser matériaux, mobilier et fournitures:

- la nature du matériau : sa matrice, son épaisseur et sa composition,
- l'environnement dans lequel il est installé : T°, HR, vitesse de l'air, présence d'autres composés,
- l'âge : matériau neuf ou ancien.

Certains matériaux peuvent émettre directement des composés chimiques qui pourraient, par exemple, faire partie de leur composition (ce sont les émissions primaires) ; d'autres, à l'issue de réactions chimiques, en présence d'autres composés ou de moisissures (émissions secondaires).

Suivant les labels, certains font référence aux concentrations en composés chimiques dans les matériaux, ce qui ne correspond pas nécessairement au risque d'émission ; d'autres réalisent des tests standardisés sur des composés ciblés. N'hésitez pas à vous renseigner auprès de votre fournisseur et à lui demander toutes les informations utiles.

☑ ***Matériaux de construction et de finition*** : soyez attentifs au choix des matériaux … certains matériaux ou produits sont sources de polluants chimiques.

☑ ***Revêtement de sol*** : choisissez un revêtement lisse facile à entretenir.
Si vous souhaitez placer du linoleum, préférez le linoleum naturel.

☑ ***Peintures, colles, vernis, …*** : évitez l'utilisation de produits contenant des solvants.
Préférez l'utilisation de clous et des vis plutôt que de la colle.
Choisissez (si c'est nécessaire) une colle sans formaldéhyde et limitez les quantités.

☑ Veillez, lors de la réalisation de travaux d'***isolation***, à vérifier que le renouvellement de l'air est toujours en adéquation avec le taux d'occupation des locaux et les activités qui y sont organisées (voir fiche aération-ventilation).

☑ ***Mobilier***, privilégiez celui en bois naturel non traité (de préférence certifié FSC) ou en métal.
Le mobilier en bois aggloméré ou contreplaqué dégage du formaldéhyde.
Selon la norme EN 120, il existe 3 classes de panneaux en bois aggloméré : E1, E2, E3.
Les panneaux de classe E1 ont la teneur la plus faible en formaldéhyde (moins de 8 mg/100 g de panneau sec).

> ☺ ***Réalisez les travaux de rénovation pendant les vacances scolaires.***
> ☺ ***Aérez largement les locaux.***
> ***!!! Soyez particulièrement attentifs si les travaux ont nécessité l'emploi de produits chimiaues.***

☑ ***Risque du radon*** : veillez à prévenir le risque dû au radon dès la conception lors de la construction ou de l'extension d'une l'école. Certaines mesures préventives, souvent plus faciles à appliquer et moins coûteuses pendant la construction même peuvent éviter la pénétration du radon dans le bâtiment.

- N'hésitez pas à consulter les différentes fiches techniques aération/ventilation, COV, formaldéhyde, particules, plomb, biocides, légionelles, moisissures, amiante, radon.

Polluants Chimiques

Composés organiques volatils

① De quoi s'agit-il ?

Les Composés Organiques Volatils (ou C.O.V.) constituent un ensemble de substances appartenant à différentes familles chimiques d'origine naturelle ou anthropique. Leur point commun est leur facilité à se retrouver sous forme gazeuse aux températures ambiantes des bâtiments, ce qui leur donne la possibilité de se propager assez loin de leur lieu d'émission.

Voici quelques exemples de COV…

- les hydrocarbures aliphatiques ou alcanes : butane, propane ;
- les hydrocarbures aromatiques : BTEX (benzène, toluène, éthylène, xylène), styrène, naphtalène, benzo(a)pyrène.
- les terpènes : limonène, pinène ;
- les hydrocarbures halogénés : chloroforme, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène ;
- les ethers de glycol : éthylène glycol ;
- les cétones : acétone ;
- les aldéhydes : formaldéhyde (cf. fiche spécifique au formaldéhyde), acétaldéhyde.

② Où peut-on les trouver ?

Ils peuvent être présents dans des matériaux de construction et revêtements de parois, mais aussi dans de nombreux produits d'usage courant comme les produits de désinfection, d'entretien ou les désodorisants.



Ces composés peuvent également provenir de matériaux comme les peintures, vernis, produits de traitement du bois (xylène, toluène ou trichloroéthylène), les meubles, les objets de décoration, etc… le matériel de bricolage : feutres, colle, … ou





Le trafic automobile et la fumée de tabac sont aussi responsables de l'émission de composés organiques volatils, comme le benzène, styrène, etc.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

Une exposition à ces composés peut provoquer des effets sur la santé. Ces effets sont multiples et de gravités variables :

- irritations des yeux et des voies respiratoires ;
- démangeaisons et irritations de la peau ;
- troubles du système nerveux ;
- altérations de la fertilité et malformations ou troubles du développement de l'embryon ;

Quelques composés, comme par exemple, le benzène, le formaldéhyde et le benzo(a)pyrène sont cancérigènes.

☹ ***A l'heure actuelle, on connaît très peu les effets sanitaires que peuvent occasionner un mélange de ces composés (effet cocktail).***

④ Comment limiter l'utilisation de produits pouvant émettre des substances nocives, comme les COV ? … Quelques conseils pratiques…



☺ Evitez d'utiliser systématiquement un désinfectant et réservez-le pour un usage ponctuel et spécifique (limiter la propagation de certaines maladies infectieuses). Le lavage quotidien des sols à l'eau, additionnée de savon noir ou détergent sans odeur (produits à base de solvants organiques naturels), est suffisant. (cf. fiche Nettoyage et désinfection)

☺ Après des travaux de rénovation impliquant l'application de peintures, colles, vernis, …, pensez à bien rincer le matériel utilisé, à refermer correctement les pots, à les stocker dans des lieux fermés bien ventilés et à aérez les locaux ayant fait l'objet de travaux.

☺ Pour l'aménagement des locaux et travaux de rénovation, choisissez des matériaux qui garantissent le respect de critères environnementaux et l'interdiction ou la limitation des composants toxiques. Certains labels Emicode, Gut, Nature Plus, Ecolabel européen, Blue Angel,… répondent à des critères stricts en matière d'émission de substances chimiques dont les COV. N'hésitez pas à vous renseigner auprès de votre fournisseur.

Si certains de ces labels sont l'initiative de l'un ou l'autre pays, l'écolabel européen est un label commun à tous les pays de l'Union Européenne. Au

niveau des établissements scolaires, il concerne, actuellement, les ampoules électriques, les réfrigérateurs/congélateurs, les peintures et vernis de décoration intérieure, les revêtements de sols, détergents ainsi que les tubes électriques. Ce label prend en compte les critères sanitaires, pour l'instant, pour des produits comme les peintures et vernis.



☺ Evitez d'employer des désodorisants d'intérieur, bougies parfumées, diffuseurs électriques ou de faire brûler de l'encens car ils contiennent également des COV. Ces produits ne font que masquer les odeurs. Une bonne ventilation (par périodes de 15 minutes) sera beaucoup plus efficace puisqu'elle chassera les mauvaises odeurs et évitera l'accumulation de plusieurs polluants.

☺ Pour les activités manuelles, préférez le matériel et fournitures sans solvants, lavables à l'eau.

Limiter au maximum l'entrée de COV provenant de l'extérieur

☺ Soyez attentif à ce que de la fumée de cigarette ne contamine pas l'ambiance (par une fenêtre entrouverte, une porte non étanche, le réseau de ventilation…). Le meilleur moyen est de ne pas fumer dans et à proximité de l'établissement.

☺ Si votre établissement se situe dans le même bâtiment qu'un garage, un atelier ou un entrepôt, il est possible que des COV pénètrent dans vos locaux. Vérifiez l'étanchéité entre le local concerné et les locaux de l'école (joints de porte, passage de tuyaux, gaine technique, etc.) et aérez suffisamment les locaux.

Privilégiez l'aération de fond durant les périodes où la circulation est moins dense (Évitez les heures de pointe).

☺ Si votre établissement se situe en zone urbaine (ou à proximité d'un axe routier), prévoyez d'aérer préférentiellement par l'arrière (côté cour ou en toiture) du bâtiment pour réduire l'exposition aux polluants atmosphériques urbains comme les COV, etc.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …

- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/polluants-de-lair-interieur/page.html
- Site du SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et environnement – fiche COV : http://www.health.belgium.be/fr/cov-les-composes-organiques-volatiles
- Site de l'association ecosonso sur l'écolabel européen pour les peintures et les vernis http://www.ecoconso.be/fr/Le-label-ecologique-europeen-pour,215
- Site de l'écolabel européen : http://ec.europa.eu/ecat/
- Site du SPF sur le label européen : https://www.ecolabel.be/fr/generalites/leu-ecolabel

① De quoi s'agit-il ?

Il s'agit d'un **gaz invisible et inflammable**. Il constitue l'un des composés chimiques les plus courants et les plus incriminés dans l'ambiance intérieure des bâtiments.

② Où peut-on les trouver ?





Il est présent dans de nombreux liants, bactéricides, fongicides, peintures, dans les industries d'ameublement. Il est utilisé comme désinfectant, conservateur dans les peintures et produits d'entretien et, surtout, dans la confection des matériaux de construction comme les mousses isolantes urée-formol, les résines et colles qui interviennent entre autres dans la fabrication des panneaux contreplaqués et agglomérés de bois (meubles, placards, sous-planchers, cloisons, plafonds,…), les laines de verre et de roche, les laques, vernis et encres. Le formaldéhyde est également utilisé dans les textiles et tissus d'ameublement, cuirs et moquettes, produits d'hygiène corporelle ainsi que dans certains produits de soins et cosmétiques.

Il est également émis naturellement lors de tout phénomène de combustion (feux, fumée de cigarette) et lors d'activités anthropiques (cuisson des aliments, combustion du bois).

Attention : Sa concentration dans l'air intérieur peut augmenter avec l'humidité, la température et le manque de ventilation.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

L'exposition au formaldéhyde peut s'accompagner de nombreux effets sur la santé, dépendant de la concentration, de la durée d'exposition et de la sensibilité des personnes exposées.
Il peut provoquer des irritations et des inflammations au niveau des yeux, des voies respiratoires et de la peau. Il peut aussi avoir des **conséquences néfastes sur le système nerveux** (fatigue accrue, migraines, nausées, vertiges, etc.).

Depuis 2004, le formaldéhyde est classé par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme «**substance cancérogène avérée pour l'homme »** (groupe 1).

④ Quelques conseils pratiques…

☺ Maintenez une température ambiante inférieure à 22°C et une humidité relative inférieure à 60%, ce qui réduira la libération du formaldéhyde.

☺ Aérez ! Cette action aura pour conséquence d'éviter l'accumulation de ce polluant, aussi bien que d'autres polluants intérieurs.
Faites-le également après le nettoyage.
Lors de l'achat de nouveaux meubles, il est recommandé, au cours des premiers mois, d'aérer/ ventiler la pièce plus souvent et d'ouvrir les meubles.

Aérez adéquatement les locaux, cela signifie ventiler par périodes de 15 minutes, 2 à 3 fois par jour.

☺ Traitez les surfaces émettrices non couvertes avec du vernis étanche (solvant aqueux) ce qui bloquera l'émanation de formaldéhyde.

☺ Privilégiez le bois naturel (labellisés FSC ou PEFC), et si cela n'est pas possible, prenez des agglomérés à faible taux d'émission de formaldéhyde.
Il existe trois classes de panneaux : E1, E2 et E3 (selon la norme EN 120). Les panneaux de classe E1 contiennent le moins de formaldéhyde.

☺ Pour l'aménagement des locaux et travaux de rénovation, choisissez des matériaux qui garantissent le respect de critères environnementaux et l'interdiction ou la limitation des composants toxiques. Certains labels Nature Plus, Ecolabel européen, Blue Angel, etc… répondent à des critères stricts en matière d'émission de substances chimiques. N'hésitez pas à vous renseigner auprès de votre fournisseur.

☺ Soyez attentif à ce que la fumée de cigarette ne contamine pas l'ambiance (par une fenêtre entrouverte, par une porte non étanche,…). Le meilleur moyen est de ne pas fumer dans et à proximité du bâtiment.

☺ Evitez également de faire brûler de l'encens.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …
- Site de l'association ecosonso sur les labels
http://www.ecoconso.be/fr/page-fiche-label#boi

Polluants Chimiques

Dioxyde d'azote – NO_2

① De quoi s'agit-il ?

Le dioxyde d'azote (NO_2) est un gaz brun rougeâtre, d'odeur âcre, qui se forme dans l'atmosphère à partir du monoxyde d'azote (NO) et de l'oxygène. Il est 4 fois plus toxique que le NO.

② Où peut-on les trouver ?

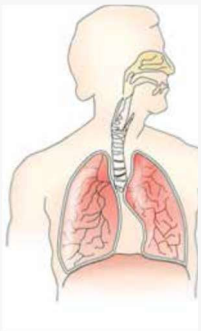
Le NO_2 se dégage essentiellement lors de la combustion de combustibles fossiles (chauffage, production d'électricité, moteurs des véhicules automobiles).

Les principales sources de dioxyde d'azote concernant la qualité de l'air intérieur proviennent des appareils au gaz comme les cuisinières à gaz, chauffe-eau ou appareils de chauffage. Elles peuvent également provenir de sources extérieures, comme d'une voiture dont le moteur tourne au ralenti le temps de déposer les enfants et de la circulation sur une route située à proximité.
La fumée de cigarette contient également du NO_2.





③ Quels sont les effets sur la santé ?



Les effets sur la santé du NO_2 portent principalement sur les voies respiratoires supérieures et inférieures. En effet, il pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires où il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez les personnes asthmatiques et une augmentation de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

④ Quelques conseils pratiques…

☺ 
Photo HPH-HVS

Si l'école se situe en zone urbaine ou à proximité d'un axe routier important :

- ✓ Prévoyez d'aérer préférentiellement par l'arrière (côté cour ou en toiture) du bâtiment pour réduire l'exposition aux polluants atmosphériques urbains comme les oxydes d'azote.
- ✓ Privilégiez l'aération de fond durant les périodes où la circulation est moins dense (évitez les heures de pointe).

Si les parents viennent déposer les enfants à proximité des fenêtres des classes :

- ✓ Veillez à ce que les parents ne fassent pas tourner le moteur de leur voiture au ralenti au moment de déposer ou reprendre leurs enfants à l'école.

☺



Veillez à l'entretien et au bon fonctionnement des appareils de combustion (ex. chaudières de chauffage central ou brûleurs alimentés en combustibles liquides ou gazeux). Faites-les inspecter par un professionnel agréé au moins une fois par an.

Aérez les locaux où fonctionnent ces appareils en utilisant une hotte aspirante reliée vers l'extérieur (système d'évacuation des gaz).

Assurez-vous que l'accès à ces locaux ne s'effectue pas par une porte intérieure qui donne sur un local occupé par les enfants et du personnel. Si c'est le cas, veillez à ce que la porte soit étanche.

☺ Assurez-vous que la hotte aspirante au-dessus de la cuisinière à gaz évacue l'air à l'extérieur. Veillez à la faire fonctionner lors de la préparation des repas.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …

- Site du SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et environnement – fiche oxydes d'azote :

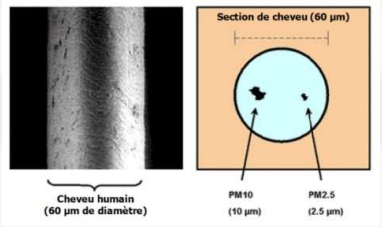
Aérez adéquatement les locaux, cela signifie ventiler par périodes de 15 minutes, 2 à 3 fois par jour.

http://www.health.belgium.be/fr/quels-sont-les-risqueslies-aux-oxydes-dazote

- Site de la Cellule Interrégionale de l'Environnement (CELINE) pour en savoir plus sur la qualité de l'air extérieur dans votre région :
http://www.irceline.be/fr

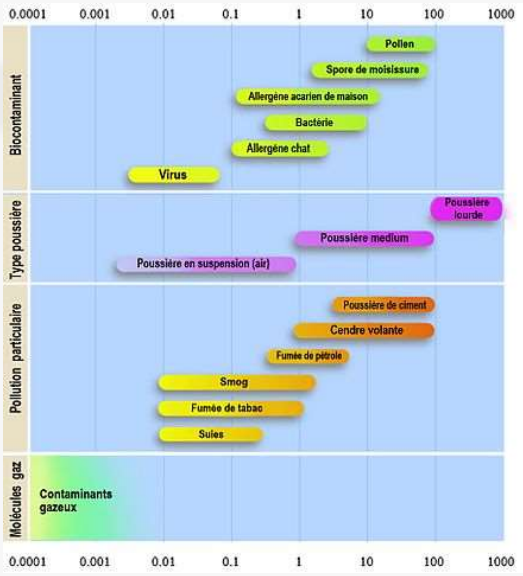
① De quoi s'agit-il ?

Les particules en suspension sont des poussières de petite taille. Elles se distinguent entre elles par leur taille, leur forme et leur composition. Les poussières dites «respirables» ont un diamètre moyen inférieur à 10 µm (soit 5 à 10 fois plus petit que le diamètre d'un cheveu humain).



Elles sont appelées PM_{10}. Leur taille est suffisamment petite pour rentrer dans les poumons (bronches). Elles proviennent essentiellement des activités humaines, comme le chauffage domestique, les industries, le trafic automobile, les activités agricoles, etc. Les particules, dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm ($PM_{2,5}$) ont principalement comme origine les émissions des véhicules diesel. La faible taille de ces dernières leur permet de pénétrer plus profondément dans les poumons, jusqu'aux alvéoles.
Si l'on retrouve des particules au niveau de l'air extérieur et intérieur, même si des particules extérieures peuvent contaminer l'intérieur, les sources d'exposition étant différentes de part et d'autre, leurs caractéristiques seront différentes.

La composition des particules que l'on retrouve dans les environnements intérieurs est très variable d'un environnement à l'autre. Elle dépend à la fois des conditions du milieu intérieur et extérieur. Les particules « intérieures » sont caractérisées par les composés chimiques employés dans la fabrication des produits, fournitures et



mobilier faisant partie de l'aménagement intérieur: phtalates, organophosphates, retardateurs de flamme bromés, surfactants fluorés, dont certains sont identifiés comme perturbateurs endocriniens. Elles sont également chargées de microorganismes liés à la présence des occupants (bactéries, champignons, moisissures).
Si la présence de métaux lourds est moindre, elle n'en n'est pas moins relevante pour la santé.

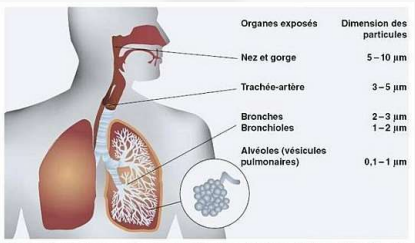
② Où peut-on les trouver ?

Certaines particules que l'on retrouve à l'intérieur proviennent de l'extérieur, d'autres viennent des systèmes de chauffage et de ventilation, de la cuisine, des émissions des imprimantes, de la combustion de bougies,… ou sont produites lors des travaux de menuiserie, couture, … organisés en classe.
Elles peuvent se charger en polluants utilisés dans la composition du mobilier, des ordinateurs,… ou émis lors des activités de bricolage, peinture ou autre. Elles peuvent également se charger en bactéries, spores de moisissures, pollens, poils d'animaux (provenant des animaux conservés en classe ou transportés par les vêtements des enfants ayant des animaux à domicile).

Les particules tendent à s'accumuler dans des endroits difficilement accessibles ou être remises en suspension lors des aller-venues des enfants en classe.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

Les effets sur la santé des particules dépendent de leur taille et de leur composition. Les particules peuvent être à l'origine de divers problèmes de santé, comme l'asthme, les bronchites chroniques, les cancers du poumon et les maladies cardio-vasculaires.



Organes respiratoires exposés aux poussières fines: plus les particules sont petites, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil pulmonaire.

Les personnes souffrant d'asthme, d'une maladie cardiovasculaire, d'une maladie respiratoire, ainsi que les enfants, femmes enceintes et personnes âgées, sont les plus sensibles aux effets néfastes sur la santé des particules fines.

④ Quelques conseils pratiques… et alternatives

- **Nettoyez régulièrement, de manière efficace**

Evitez de multiplier les lieux propices à l'accumulation des poussières et difficiles à nettoyer par ailleurs : supprimez au maximum les carpettes et tapis-plains, stockez un maximum de choses dans des armoires/caisses fermées et évitez de stocker le matériel sur des étagères. Si vous avez des étagères, veillez à enlever les poussières avec un tissu humide 1 fois par mois.

Veillez, si possible, à avoir un sol lisse, lavable à l'eau : carrelage, plancher vitrifié, liège, etc. et nettoyez le sol au moins 1 fois par semaine avec un torchon humidifié afin d'éliminer efficacement la poussière.
S'il vous avez aménagé un coin lecture avec carpettes et tapis-plains, aspirez-les régulièrement avec un aspirateur avec filtre HEPA (High Efficiency Particulate Air) afin de limiter la remise en suspension des poussières. Surtout n'utilisez pas de nettoyeurs à vapeur qui apporterait l'humidité favorable au développement de moisissures. Evitez d'aspirer en présence de personnes allergiques.

- **Assurez la maintenance régulière de vos installations**

Veillez à entretenir vos appareils de chauffage et systèmes de ventilation selon les recommandations du fabricant et si nécessaire par du personnel agréé. Les poussières

tendent à s'accumuler au niveau des filtres qui doivent être nettoyés, parfois remplacés.

- **Evitez les facteurs qui favorisent le développement de moisissures et acariens**

Référez-vous aux fiches sur les moisissures et acariens du présent guide.

- **En cas de bris d'ampoules à mercure**

Les lampes au mercure à haute pression et les lampes fluocompactes (LFC) à basse consommation contiennent du mercure – une substance dangereuse.



Le mercure contenu dans les lampes peut s'en échapper en cas de bris.

Quand une lampe fluorescente se brise, les vapeurs de mercure libérées dans l'air de la pièce peuvent brièvement atteindre des concentrations élevées. Cependant, les vapeurs se transforment rapidement en gouttelettes, qui peuvent adhérer aux surfaces ou à des particules de poussière pendant un certain temps, en particulier si la pièce n'est pas suffisamment aérée ou nettoyée en profondeur. Ainsi, les personnes présentes dans la pièce pourraient inhaler ou avaler du mercure.

En cas de bris d'une de ces lampes :

- ✓ ventilez longuement et quittez la pièce ;
- ✓ plus tard, ramassez les débris avec des gants et du papier absorbant mais de ne surtout pas utiliser l'aspirateur pour éviter de mettre en suspension plus de mercure ;
- ✓ placez ces déchets dans plusieurs sacs plastiques étanches à jeter dans les points de collecte.

Les ampoules usagées doivent impérativement être déposées dans les points de collecte prévus à cet effet, le mercure qu'elles contiennent sera recyclé et non rejeté dans l'environnement.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …

- Pour être informé sur la qualité de l'air extérieur : http://irceline.be/fr

① De quoi s'agit-il ?

Le CO_2, également appelé gaz carbonique ou dioxyde de carbone, est un gaz incolore et inerte. Il ne constitue pas en soi un polluant détériorant la qualité de l'air mais son taux est un **bon indicateur de la qualité de l'air.** En effet, il donne une bonne **appréciation du niveau de confinement de la pièce.** Sa concentration reflète donc le taux d'occupation des locaux et indirectement le taux de ventilation.

② Où peut-on les trouver ?

Lors de chaque expiration, le dioxyde de carbone est expulsé de notre corps via les poumons. Par jour, chaque homme rejette en moyenne environ 1kg de CO_2.
Si le renouvellement d'air est insuffisant, le CO_2 s'accumule dans l'air intérieur (cf. pics de CO_2 dans le graphique ci-joint).

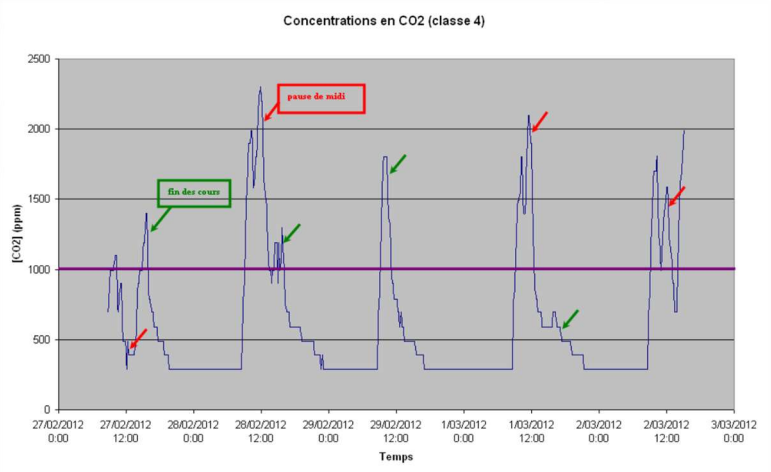


Image HPH-HVS

Ce gaz est aussi naturellement présent dans l'atmosphère terrestre. Ses sources naturelles proviennent essentiellement de la combustion de matières à base de carbone comme le bois, le pétrole, le charbon, le gaz naturel, etc.

Néanmoins, sous l'effet de l'action de l'homme, le taux de CO_2 dans l'atmosphère augmente régulièrement. Le gaz carbonique est reconnu comme l'un des principaux gaz à effet de serre.

③ Quels sont les effets sur la santé ?



Différentes études scientifiques (Myhrvold AN, 1996; Mendell M .J., 2005 ; Bakó-Biró Zs., 2007) ont montré l'influence de la qualité de l'air sur les performances des élèves. Celles-ci, déclinées en termes de temps de réaction, de notes obtenues, d'absentéisme ou de performance mentale subjective, semblent affectées par un taux de renouvellement d'air faible ou encore une concentration en CO_2 élevée.

Une trop grande concentration de CO_2 a donc une influence directe sur notre corps. Elle peut occasionner une somnolence, des maux de tête et une accélération de la respiration.

A très haute dose, il peut entraîner une asphyxie par remplacement de l'oxygène dans l'air.

④ Quelques conseils pratiques…

Renouvelez régulièrement l'air intérieur des locaux. Cela permettra d'une part, de diminuer les concentrations en CO_2 (cf. graphique ci-dessus) et polluants divers tels que les composés organiques volatils, le radon,… ; d'autre part, d'améliorer les performances des élèves et limiter les coups de fatigue et troubles de la concentration.



☺ *Privilégiez l'aération durant les périodes où la circulation est moins dense (évitez les heures de pointe).*

☺ *Evitez d'obstruer les grilles d'aération.*

N'hésitez pas à investir dans un détecteur CO_2 avec alarme (voir ci-dessous) ainsi que dans un hygromètre et thermomètre (cf. fiche température-humidité). Ces appareils vous permettront de prendre conscience de l'état de l'environnement intérieur de la classe et vous aideront, au travers de ces quelques paramètres-indicateurs, à améliorer la qualité de l'air intérieur.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …
Il existe sur le marché différents appareils qui mesurent la concentration en CO_2 dans l'air ambiant (à l'intérieur du bâtiment). Ces dispositifs peuvent être intéressants pour vous aider à améliorer la qualité de votre environnement intérieur. En effet, ils vous permettront, via des signaux lumineux et/ou sonores de contrôler par vous-même quand il est nécessaire d'aérer les locaux de votre établissement :
- Thingsplay : http://www.i3things.eu/secteurs/maison/
- Climi : http://www.climi.eu/qualiteairinterieur/index.html

Site de l'Agence wallonne de l'air et du climat (AWAC) – calculez et réduisez votre empreinte carbone: http://www.awac.be/index.php/outils/calculateur-co2

① De quoi s'agit-il ?

Le plomb est un métal utilisé depuis l'Antiquité en raison de sa grande malléabilité et ductilité.
À la différence de la plupart des métaux, le plomb n'a aucun rôle utile connu dans l'organisme humain. Au contraire, il est toxique au niveau cellulaire, quelle que soit sa concentration.

② Où peut-on les trouver ?



Photo LPI, HVS





Photo LPI, HVS

Il existe plusieurs sources d'exposition au plomb, comme les anciennes peintures (céruse) ou la présence de canalisations en plomb. Dans cette fiche, nous nous concentrerons sur la contamination au plomb via l'air intérieur (voies respiratoires), c'est-à-dire à partir de peintures au plomb qui s'écaillent ou lors du ponçage des anciennes peintures (céruses).
En effet, il est possible d'encore les retrouver dans les établissements construits avant 1948 au niveau des boiseries, plinthes, portes, châssis, escaliers, etc. En Belgique, La céruse est interdite pour l'usage intérieur depuis 1926. Néanmoins, l'utilisation de peintures chargées en plomb a continué durant de nombreuses années.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

Le plomb peut avoir divers effets neurotoxiques comme des troubles du développement de fonctions cérébrales occasionnant des retards intellectuels, difficultés d'apprentissage, troubles psychomoteurs, troubles de l'attention, irritabilités, troubles du sommeil et même ralentissement de la croissance.

Lorsque le plomb est respiré ou avalé, il passe rapidement dans le sang et est stocké par l'organisme, principalement dans les os. Il met plusieurs années à s'éliminer et a donc tendance à s'accumuler (toxicité cumulative). La présence de plomb dans le corps est mesuré par son taux dans le sang, également appelée plombémie. L'intoxication au plomb est appelée le saturnisme.

Les enfants sont particulièrement vulnérables aux effets toxiques du plomb pour diverses raisons liées au métabolisme :

- ☑ Une plus grande sensibilité de leur système nerveux qui est en plein développement. En effet, une intoxication affecte le développement du cerveau et du système nerveux.
- ☑ L'absorption intestinale est plus forte chez l'enfant (40 à 50 % du plomb ingéré est absorbé chez l'enfant contre 5 à 10 % chez l'adulte).
- ☑ Une respiration plus rapide que les adultes. Les enfants aspirent plus d'air par rapport à leur masse corporelle.

De plus, le risque d'ingestion est plus élevé chez l'enfant. Il a l'habitude d'explorer son environnement avec les mains et la bouche, ce qui peut l'entraîner à ingérer des poussières et des écailles de peintures au plomb (ces écailles ont un goût sucré).

④ Quelques conseils pratiques…

☑ ***Si vous êtes confrontés à la présence de plomb dans les peintures:***

Enlevez ou recouvrez, par précaution, une peinture en mauvais état (qui s'écaille) afin d'éviter tout risque d'exposition et d'ingestion principalement pour les enfants. Si vous réalisez des travaux de peintures (murs, plafonds, objets divers, etc.), nous vous conseillons vivement d'en choisir une de type alimentaire.
L'enlèvement de la peinture au plomb n'est pas toujours obligatoire. En effet, lorsqu'elle est en bon état, il est préférable de ne pas y toucher.

Les peintures contenant du plomb ne peuvent être différenciées visuellement des autres. Si vous avez un doute, il est nécessaire de faire analyser un échantillon de peinture par un laboratoire.

☑ ***Si vous effectuez des travaux de rénovation :***

Evitez le ponçage/décapage de peintures. Si le ponçage des anciennes boiseries contaminées est nécessaire, portez un masque anti-poussières et humidifiez la peinture au cours du travail.

Confinez le local où les travaux sont effectués et éloignez les enfants.

Après ces travaux, les poussières doivent être soigneusement éliminées par le passage d'un linge humide sur toutes les surfaces.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …
- Centre antipoison – informations sur l'intoxication au plomb :
http://www.centreantipoisons.be/professionnels-de-la-sant/articles-pour-professionnels-de-la-sant/intoxication-au-plomb

Polluants Chimiques

Biocides-Pesticides - insecticides

Cette fiche a été rédigée en collaboration avec l'ISSeP

① De quoi s'agit-il ?

Les pesticides sont des composés intrinsèquement toxiques. Ils sont destinés à perturber, repousser, contrôler voire tuer des organismes vivants indésirables (bactéries, champignons, insectes, souris,…). Ils figurent parmi les substances les plus préoccupantes pour l'environnement et pour l'homme.
Les pesticides contiennent une ou plusieurs « substances actives ». Ces éléments actifs sont essentiels pour l'action contre les organismes nocifs. En Belgique, plus de 300 substances actives sont agréées. Aujourd'hui, il existerait plus de 60.000 pesticides sur le marché européen ! Chaque année, ce sont plusieurs milliers de tonnes de pesticides qui sont répandus dans l'environnement.
L'usage massif des pesticides et leur présence insoupçonnée dans de nombreux produits de la vie courante ont pour conséquence qu'ils contaminent désormais la quasi-totalité des milieux à l'extérieur comme à l'intérieur.

Certains produits interdits il y a plusieurs décennies se retrouvent encore dans notre environnement en raison de leur rémanence : ils ne parviennent pas, ou très lentement, à se dégrader. Certains sont ce qu'on appelle des POP's ou Polluants Organiques Persistants. Certains POP's sont étroitement surveillés dans le cadre de conventions internationales. Difficilement dégradables par l'organisme, ils peuvent s'accumuler dans les tissus des espèces à longue durée de vie et qui se trouvent au sommet de la chaîne alimentaire. Ils peuvent donc se retrouver dans les organismes vivants et les denrées alimentaires comme le poisson, la volaille, les produits laitiers (à base de lait entier), la viande grasse et les œufs. Les POP's s'accumulent dans les tissus graisseux du corps humain.

Depuis 2012, le terme "pesticide" englobe deux catégories de produits : les produits phytopharmaceutiques (ppp) et les biocides.

Les produits phytopharmaceutiques (ppp) protègent les plantes contre les organismes nuisibles ou luttent contre les mauvaises herbes.

Les biocides sont dans de nombreux produits de la vie quotidienne. Il en existe plusieurs groupes : les désinfectants et les antiparasitaires comme les insecticides, acaricides, rodenticides etc.

② Où peut-on les trouver ?

Les produits phytopharmaceutiques sont largement utilisés dans l'agriculture comme herbicide, algicide, fongicide, insecticide, etc mais également par tout un chacun dans les jardins, cours ou parkings pour lutter contre les « mauvaises herbes», les limaces, les pucerons, etc. Les ppp sont

essentiellement utilisés à l'extérieur mais ils pénètrent dans les bâtiments via l'air et les poussières en particulier lors des périodes d'épandage.

Parmi **les biocides**, présents dans de nombreux produits de la vie quotidienne, il y a les *désinfectants* pour les mains, pour les piscines, pour le nettoyage (sols, surfaces, WC). Ces désinfectants se présentent sous forme de solution à diluer, de sprays, de lingettes nettoyantes, etc. Souvent utilisés sans rinçage dans la cuisine, sur la table ou dans la salle de bain, les biocides se retrouvent rapidement en contact avec les denrées ou la peau. Lorsque des sprays sont utilisés, des substances actives se retrouvent en suspension dans l'air et peuvent donc être inhalées.

Les *antiparasitaires* (insecticides, acaricides, rodenticides, …) se retrouvent dans les bombes insecticides, les poudres et pièges pour fourmis et cafards, les boules antimites, les rollers, les stickers ou diffuseurs anti moustiques, les granulés anti souris, les produits de protection du bois, etc.

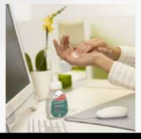





L'exposition aux antiparasitaires est analogue à celles des désinfectants : soit, dans l'air inhalé lors de l'usage des bombes ou des diffuseurs ; soit, sur la peau lors de la manipullation des pièges, des poudres, des stickers, des boules, des rollers mais également lorsque les aérosols se déposent sur des objets de la vie courante. Ils peuvent être ingérés lorsque des résidus se retrouvent sur les mains ou la nourriture.

Enfin, des substances actives sont utilisées comme **conservateurs** dans de nombreux produits qui ne tombent pas sous la réglementation des pesticides. C'est ainsi que des substances actives à action biocides sont ajoutées lors de la confection des cosmétiques (lingettes pour bébés, shampoing anti poux, lessive, etc), de certains jouets (peluches, plasticines, etc), de matériaux, mobiliers, tissus, etc. Leur présence est souvent insoupçonnée et il est difficile de s'en prémunir.








⚠ Les bidons et flacons conservés dans les placards (parfois mal fermés et desquels les substances actives volatiles s'échappent progressivement) sont une source non négligeable de pesticides.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

Depuis les années '80, de plus en plus d'études scientifiques relient l'utilisation des pesticides à des effets sanitaires tels que cancers, dommages au système nerveux central, effets sur le développement et dérèglements des fonctions endocriniennes, reproductives et immunitaires.
Agissant à très faible dose, les pesticides font partie des facteurs responsables de l'infertilité croissante des populations et de maladies du

métabolisme comme l'obésité ou le diabète.
Ils affectent également le développement du bébé in utero, causant des dommages irréparables, y compris des maladies qui peuvent apparaître plus tard dans le courant la vie.
A côté de ces effets graves, des symptômes plus communs sont également liés à l'usage des pesticides : irritation des yeux, du nez et de la gorge, dermites de contact, maux de tête, faiblesse musculaire, nausées, perturbations de l'équilibre….
Enfin, les pesticides sont le plus souvent des mélanges de substances. Les conséquences pour la santé dues aux interactions entre les différents composants (effets cocktail), sont encore mal connues et des effets synergiques ne peuvent être exclus.

④ Quelques conseils pratiques… et alternatives

☑ **Evitez l'usage de pesticides à l'extérieur comme à l'intérieur, même en l'absence des enfants sauf situations tout à fait exceptionnelles.**

A l'extérieur
Voir Fiche lieux de vie en milieu scolaire – Environnement extérieur.

A l'intérieur

- Pour le nettoyage des bâtiments et le lavage des mains: consultez la fiche « Interventions – Nettoyage et désinfection »

- Pour le contrôle des insectes
  - ✓ Recherchez et éliminez la cause de la présence d'insectes (compost, eau stagnantes, interstices, etc) avant d'agir ;
  - ✓ Utilisez des répulsifs naturels (vinaigre, lavande, marjolaine, etc) ;
  - ✓ Contre les mouches et les moustiques : installez une moustiquaire à la fenêtre que vous ouvrez préférentiellement, placez un rideau anti-insectes à la porte, utilisez une tapette à mouches, suspendez des bandes attrapes mouches autocollantes, éloignez le compost et éliminez les zones d'eaux stagnantes situées à proximité des bâtiments ;
  - ✓ Contre les fourmis et les cafards : nettoyez régulièrement les locaux, bouchez les voies d'accès, les interstices et fentes où ils sont logés :
  - ✓ N'utilisez que des répulsifs ou insecticides « biologiques », des appâts en boites fermées et n'oubliez pas de porter des gants de protection lors de l'usage de ces produits car même « biologiques », ils peuvent également contenir des substances actives ;
  - ✓ Pour l'entretien des boiseries, choisissez un produit écologique.

☑ ***Si malgré tout, l'utilisation de pesticides ne peut vraiment pas être évitée, prudence*** 

- ✓ Choisissez une version écologique.
- ✓ Respectez scrupuleusement les conditions d'utilisation et les dosages (qui visent déjà une utilisation généreuse). Respectez les conseils de rinçage indiqués. Effectuez les mélanges ou dilution à l'extérieur.
- ✓ Veillez à éviter la présence des enfants lors de l'application et tant qu'il y a un risque pour eux (séchage en cours, rinçage encore à faire, …), ventilez le local, traitez les objets, plantes ou animaux à l'extérieur.

- ✓ Evitez les bombes insecticides qui projettent leur contenu dans l'air et qui se dépose ensuite sur le sol où jouent les enfants, sur les jouets, sur la table à manger,…
- ✓ Placez les « pièges » comme les granulés anti-souris, les boîtes anti-fourmis, … dans des endroits inaccessibles aux enfants.
- ✓ Veillez à ne pas oublier une prise anti moustique dans un coin de la pièce et ainsi laisser un produit se diffuser en permanence.

Si vous stockez des produits phytosanitaires et biocides, faites-le dans un local séparé, dans une armoire fermée à clef, hors de portée des enfants. Les matières actives volatiles qui s'échappent des bidons et flacons conservés dans les placards constituent une source non négligeable de pesticides dans les environnements intérieurs.

④ Pour en savoir plus…

Quelques sites web … et brochures complémentaires…

- Le portail environnement-santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/pesticides/page-7.html
- Le Plan Maya de la Wallonie qui donne à présent l'opportunité aux particuliers d'agir en faveur des insectes pollinisateurs dans leur propre jardin http://biodiversite.wallonie.be/fr/plan-maya.html?IDC=5617
- l'ASBL Adalia, pour jardiner sans pesticides http://www.adalia.be/pour-les-ecoles
- Santé-Habitat proposant une fiche « Je peux éviter d'utiliser des pesticides à la maison » http://www.sante-habitat.be/outils-de-sensibilisation/fiches/article/je-peux-eviter-d-utiliser-des
- Biocides et pesticides : pas sans risques ! Astuces pratiques respectueuses de l'environnement et de la santé. Brochure du SPF Santé, Environnement, Sécurité de la chaîne alimentaire : https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19091193/alternatives.pdf
- La brochure de ecosonso « C'est toujours les p'tits qu'on pschiiit » http://www.ecoconso.be/IMG/pdf/pesticides_2013_%5BFINALE_WEB%5D.pdf

Polluants Biologiques

Acariens

① De quoi s'agit-il ?



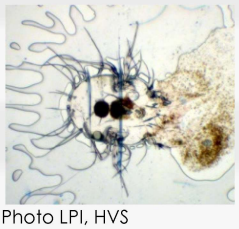


Photo LPI, HVS

Les acariens sont des animaux microscopiques de la classe des Arachnides qui ont besoin de trois conditions pour vivre et se développer :

- ✓ de la **chaleur** : ils affectionnent une température comprise entre 26 et 30°C ;
- ✓ un **milieu humide** ;
- ✓ de la **nourriture** : certaines espèces se nourrissent de "pellicules" animales et humaines (squames, bouts d'ongles, cheveux) et d'autres prolifèrent surtout en présence de matières organiques diverses (débris végétaux, moisissures, …).

② Où peut-on les trouver ?

De nombreuses espèces d'acariens sont susceptibles de coloniser un bâtiment. Parmi les acariens «domestiques », on peut distinguer deux grandes familles :

- les **acariens des poussières**, que l'on retrouve dans les textiles comme les matelas, les tapis, les peluches, etc.
- les **acariens des céréales**, que l'on verra plutôt au niveau des aliments, des murs humides, des moisissures, papier-peint, etc.





Photos LPI, HVS

③ Quels sont les effets sur la santé ?



Les acariens sont hautement **allergisants.** Cela signifie qu'ils sont capables de provoquer des réactions pathologiques chez les personnes allergiques, comme des dermatites, des rhinites ou de l'asthme.

Ces **allergènes** sont présents à la fois **dans les déjections et dans les débris de leur carapace.** Ils peuvent également se retrouver en suspension dans l'air ambiant. En

entrant en contact avec la peau et la muqueuse respiratoire, ils provoquent des réactions allergiques.

Il y a également un risque de réactions allergiques violentes dans le cas d'une ingestion d'aliments contaminés par les acariens.

④ Comment puis-je réduire les sources d'allergènes dans mon établissement ?… Quelques conseils pratiques…

La première chose à faire pour lutter contre les acariens est de supprimer les conditions favorables à leur développement, à savoir:

- ***maintenir le taux d'humidité relative en dessous de 60% ;***
- ***ventiler correctement les locaux, renouvelez l'air..***

- **Evitez les carpettes et tapis-plains**

  Supprimez au maximum les carpettes et les tapis-plains qui constituent des milieux propices au développement de ces animaux. Le but est d'avoir un sol lisse et lavable à l'eau : carrelage, plancher vitrifié, liège, etc.

  Nettoyez le sol lisse au moins 1 fois par semaine avec un torchon humidifié afin d'éliminer efficacement la poussière. S'il vous est impossible de supprimer les carpettes et tapis-plains, aspirez-les régulièrement avec un aspirateur avec filtre HEPA (High Efficiency Particulate Air) afin de limiter la remise en suspension des allergènes. Surtout n'utilisez pas de nettoyeurs à vapeur qui apporterait l'humidité favorable au développement d'acariens et moisissures. Evitez d'aspirer en présence de personnes allergiques.

  Stockez un maximum de choses dans des armoires/caisses fermées. Evitez de stocker des objets sur des étagères.

- **Ne fumez pas à l'intérieur** (chez l'enfant, le tabagisme passif augmente le risque de sensibilisation aux allergènes).

- **Evitez les acaricides**

  Ces produits sont toxiques et inefficaces car ils suppriment momentanément les acariens mais pas leurs déjections ni carapaces (c'est-à-dire pas les allergènes).

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …
Portail Environnement-Santé de la Région wallonne :
http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/polluants-de-lair-interieur/acariens-pour-sen-defaire-les-gros-moyens.html

① De quoi s'agit-il ?

La Legionnelle est une **bactérie** qui se développe dans les milieux hydriques ou humides, comme dans les **réseaux d'eau chaude sanitaire.** Etant donné qu'il existe plusieurs souches avec un caractère pathogène fort différent, souvent le terme «les Légionnelles» est employé. L'espèce la plus connue se nomme *Legionella pneumophila*. Elle est responsable de 90% des légionelloses.

La bactérie vit et se multiplie à des températures comprises entre 20 et 50°C, avec un optimum à des températures de 35°C à 37°C (température de notre corps). Elle peut survivre et se multiplier en parasitant certains protozoaires libres et dans les biofilms se développant dans les systèmes d'eau.

Sous 20 °C, la légionnelle est en état de léthargie ; au-delà de 50°, les germes commencent à disparaître, et ce d'autant plus que la température augmente.



Le développement de ces bactéries est favorisé par les facteurs suivants :

- ✓ lorsque la température de l'eau est comprise entre 20 et 45 °C ;
- ✓ suite à la présence de dépôts de tartre et de croûtes d'oxydation métalliques (fer ou zinc) (maintenance insuffisante des installations), cette bactérie trouve à s'abriter entre les couches de calcaire où elle est protégée des traitements éventuels ;
- ✓ la stagnation de l'eau qui peut être facilitée dans les réseaux d'eau chaude par la présence de bras morts, de faibles débits ou d'arrêt prolongé de l'installation ;
- ✓ lorsque la distribution de l'eau est épisodiquement mise à l'arrêt (exemple : en cas d'arrêt en période de vacances).

② Où peut-on les trouver ?

La Legionnelle est une bactérie qui se développe dans l'eau tiède ou chaude. On peut donc la retrouver dans les réseaux de distribution d'eau chaude ou dans certains systèmes de climatisation avec humidificateurs.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

Le risque provient du fait que ces bactéries peuvent se retrouver en suspension dans l'air ambiant, à l'intérieur des microgouttelettes d'aérosol (douche, vapeur, nébulisateurs, climatisation, humidificateurs, fontaine décorative, etc.), et être inhalées.

Par contre, le fait de boire de l'eau contaminée n'occasionne pas de danger car la bactérie ne résiste pas à l'acide de l'estomac.

Elles peuvent ainsi provoquer une pneumopathie qui porte le nom de **légionellose.** Cette maladie peut se manifester sous deux formes cliniques distinctes:

- ☑ La « fièvre de Pontiac » où l'on est atteint de syndromes grippaux (courbatures, maux de tête, frissons, malaise) à guérison spontanée (2 à 7 jours) ;
- ☑ La « maladie du légionnaire » dont les symptômes sont une toux accompagnée de douleur thoracique, fièvre, maux de tête, confusion.

Des nausées, vomissements et diarrhée peuvent être également présents. Cette maladie peut entraîner des séquelles chez les personnes atteintes et conduire au décès chez les personnes les plus fragiles (immunodéprimées). Le taux de mortalité est compris entre 10 et 20%.
Chez les femmes enceintes, une infection pourrait provoquer une augmentation du risque de travail prématuré.

Trois facteurs doivent impérativement être réunis pour provoquer une légionellose, à savoir :

**** la présence d'eau contaminée par les légionnelles;***

**** la production et dispersion de micro-gouttelettes d'eau qui peuvent être respirées (par exemple au niveau d'une douche, d'un robinet qui goutte,…);***

**** l'inhalation de l'aérosol.***

④ Que dois-je faire pour bien entretenir mon installation d'eau chaude ? … Quelques conseils pratiques…

D'une manière générale, il faut agir à deux niveaux pour limiter le développement des légionnelles :

- **Maîtrisez la température de l'eau dans les installations.**

La température du ballon de production d'eau chaude *doit impérativement être maintenue à* ***60°C.***

Evitez les bras morts de l'installation d'eau chaude (eau stagnante).

Maintenez la production d'eau chaude à 60°C (dans le cas d'une boucle de recirculation la température du retour doit être supérieure à 55°C).

Etant donné que des températures supérieures à 55°C présentent des dangers éventuels de brûlures, les recommandations précitées exigent le recours aux mitigeurs thermostatiques. La canalisation devra dans ce cas être disposée de telle manière que la température de l'eau à l'entrée du mitigeur ne soit pas inférieure à 60°C.

Evitez que l'eau froide ne soit réchauffée par l'eau chaude (tuyauteries jumelées), les conditions favorables au développement de la bactérie pourraient y être réunies.

En cas de *prélèvement irrégulier* d'eau chaude, amenez celle-ci dans toute l'installation, c'est-à-dire aux différents points de prélèvement, à 60°C. Prévoyez une purge une fois par semaine.

Lors du *redémarrage de l'installation*, après chaque période de vacances et avant l'arrivée des enfants, amenez l'eau chaude dans toute l'installation, aux différents points de prélèvement, à 60°C. Assurez-vous, avant l'arrivée des enfants, que l'installation n'a pas été contaminée par la légionnelle: faites faire une analyse par un laboratoire agréé pour l'analyse microbiologique des eaux potables ou potabilisables.

 Si vous ne pouvez satisfaire à ces conditions, pour maîtriser plus facilement les températures, la production d'eau chaude pourrait être décentralisée vers le point de consommation : installez un chauffe-eau/boiler électrique sous évier (production directe, pas d'accumulation), juste avant chaque point de prélèvement d'eau chaude.
Toutefois, si ce dispositif permet la maîtrise des températures, il n'exclut pas le contrôle régulier de celles-ci.

- **Lutter contre l'entartrage et la corrosion de l'installation par une conception et un entretien régulier.**

Assurez la maintenance régulière des installations.

REMARQUE IMPORTANTE !!!
Comme action curative, les chocs thermiques ou les traitements chlorés ne garantissent pas toujours l'élimination des germes. Parfois, le remplacement total de l'installation constitue la meilleure solution.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …

- Site du SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et environnement – fiche légionelles : http://www.health.belgium.be/fr/les-legionelles
- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/legionellose.html
- Site du Service Interne pour la Protection et la Prévention au Travail (SIPPT) de la Fédération Wallonie Bruxelles : http://www.espace.cfwb.be/sippt/Vega_III.php?consult=1090
- Site énergie – la légionellose : http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10985
- Site du CSTC – contrôle du risque de légionnelle dans les installations sanitaires : http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact22&art=327

① De quoi s'agit-il ?

Les moisissures sont des **champignons microscopiques filamenteux** qui se développent sur les matières organiques et dont les spores peuvent se retrouver dans l'air et être inhalés.

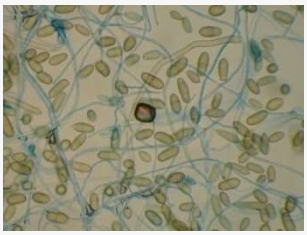


Photo LPI, HVS

Leur propagation, s'effectuant par le transport des spores dans l'air, dépend de certaines conditions, à savoir :

- ✓ une **température appropriée**, la température optimale pour un développement rapide se situe entre 5 et 25°C (pour les moisissures communes);
- ✓ un **substrat adéquat**, c'est-à-dire toutes substances organiques (livres, tapis, tissus, bois, papiers-peints, colle cellulosique, etc.) ;
- ✓ une **source d'humidité.** L'eau est une condition essentielle au développement des moisissures. Les moisissures sont donc, assez régulièrement, une conséquence de problèmes d'humidité (HR > 70-80 %).

② Où peut-on les trouver ?





Photos LPI, HVS

Comme cité précédemment, les moisissures affectionnent la chaleur et l'humidité. D'une manière générale, les développements de moisissures apparaissent sur les murs suite à un problème d'humidité (humidité ascensionnelle, infiltrations, fuites de canalisations).

Elles peuvent également se développer suite à l'apparition de condensation sur les surfaces froides. Ce phénomène est visible dans les bâtiments mal isolés où l'aération est inadéquate et où la production d'humidité est excessive.

La présence de papier peint est un facteur facilitant le développement de moisissures dans les constructions humides. En effet, sur les peintures, les moisissures trouvent moins d'éléments nutritifs et ont moins de possibilités de s'incruster.

D'autres endroits peuvent accueillir des moisissures. C'est le cas du terreau des plantes décoratives lorsqu'il n'est pas renouvelé régulièrement

③ Quels sont les effets sur la santé ?



Les composés organiques volatils émis par certaines moisissures peuvent provoquer des irritations des muqueuses des voies respiratoires supérieures.

L'inhalation des spores ou de fragments de moisissures peut entraîner l'apparition de pathologies allergiques diverses, comme les rhinites, l'asthme, etc.

Certaines des mycotoxines libérées peuvent être cancérigènes ou provoquer diverses pathologies respiratoires (aspergillose,…) ou dermatologiques (mycoses,…) chez les personnes dont les défenses immunitaires sont affaiblies (immunodéprimées).

④ Comment puis-je gérer/éviter les problèmes d'humidité dans mon établissement ? … Quelques conseils pratiques…

► Eliminer la présence d'humidité

La température et le substrat nécessaires au développement des moisissures sont souvent présents dans un bâtiment. Pour éviter la formation de ces champignons, il faut **résoudre les problèmes d'humidité**.

Cette humidité dans les bâtiments peut provenir de :

Une aération régulière et contrôlée (sauf si brouillard ou pluie entrante), en particulier après les activités qui produisent beaucoup d'humidité (ex. : cours de gymnastique), permet de réduire l'apparition de moisissures.

- **la respiration**

  En effet, une pièce fréquentée par de nombreux individus et dans laquelle l'air n'est jamais renouvelé, peut engendrer de la condensation sur les murs. Cette humidité est favorable au développement de moisissures et autres microorganismes.

- **causes accidentelles**

  ✓ Une dégradation de l'enduit au bas des murs, dans le(s) sol(s)/tapis apparaît la plupart du temps suite à la présence d'une ***infiltration*** **ou** de ***l'humidité ascensionnelle***. Cette humidité, en plus de dégrader les matériaux, favorise le développement des moisissures.
  Si vous observez ce type de dommage, il est important de diagnostiquer le type d'humidité et apporter la remédiation adéquate le plus rapidement possible avec l'aide d'une société spécialisée.

  ✓ Des événements occasionnels comme une ***fuite*** dans une conduite d'eau ou dans une gouttière (dégâts des eaux) sont propices à l'installation de

moisissures. Vous devez donc réparer au plus vite vos dégâts des eaux éventuels et vous assurer que l'humidité et les moisissures éventuelles ont bien disparu.

- **mauvaises conceptions architecturales**

> ***Afin d'assurer une sensation de confort et une bonne qualité de l'air intérieur, il est important de maintenir une température et un taux d'humidité relative adéquat.***
>
> ***Principalement en hiver (quand on a moins tendance à ouvrir les fenêtres), il est généralement conseillé de maintenir une température entre 18 et 22°C et une humidité relative entre 40 et 60%.***

- ✓ Si certains ***murs extérieurs manquent d'isolation*** et restent froids en hiver, les armoires et autres objets (cadres, …) en seront écartés pour permettre à l'air de circuler et de réchauffer les surfaces. Si possible, des travaux d'isolation de ces murs devraient être réalisés.

Afin de mesurer ces 2 paramètres dans un local, il existe un instrument de précision, appelé « thermo-hygromètre ». Il existe des modèles mécaniques, mais aussi électroniques. Ils s'achètent en magasin de bricolage, droguerie, quincaillerie, jardinerie ou magasins de puériculture. On peut les trouver également dans la zone baby de certains grands magasins. Les deux instruments (thermomètre et hygromètre) peuvent également s'acheter séparément.

- **Eliminer la présence de substrat**

A l'intérieur d'un local, un nombre important de plantes peut être une source de moisissures. Nous vous conseillons d'en renouveler le terreau chaque année.

- **Eliminer les moisissures**

Pour les éradiquer, nous vous proposons le protocole suivant :

- ✓ **Si leur développement n'est pas trop étendu (< 1m²)**, vous pouvez nettoyer les surfaces contaminées avec un détergent non parfumé, en dehors de la présence des enfants. Le nettoyage doit être effectué jusqu'à disparition complète des moisissures. Recommencez l'opération si les moisissures réapparaissent et vérifiez l'efficacité des travaux effectués. Après séchage complet du mur, les surfaces contaminées seront recouvertes d'une peinture (avec faible émission de COV de préférence). Consultez la fiche « Nettoyage et désinfection ».
- ✓ **Si la surface colonisée se révèle supérieure à 1m²**, le risque pour la santé est élevé et nous vous conseillons de faire appel à une entreprise spécialisée dans ce domaine (service de nettoyage).

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …

- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/polluants-delair-interieur/moisissures.html
- Site du SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et environnement – fiche moisissures : http://www.health.belgium.be/fr/les-moisissures
Et http://www.belgium.be/fr/logement/problemes_de_logement/insalubrite
- Site de l'Institut Scientifique de la Santé publique – section Mycologie : https://indoorpol.wiv-isp.be/fr/default.aspx
- Site AIRALLERGY : Réseau de surveillance aérobiologique belge (pollen, moisissures) de l'ISP/WIV: https://airallergy.wiv-isp.be/fr
- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/polluants-de-lair-interieur/trucs-et-astuces-pour-declarer-la-guerre-aux-polluants-interieurs.html

Adresses utiles

L'humidité ascensionnelle nécessite généralement l'intervention d'une société spécialisée qui va réaliser des injections de produits imperméabilisants à la base des murs. Vous pouvez trouver l'adresse de ces sociétés en consultant la rubrique « Humidité » ou « Travaux d'étanchéité » dans les pages d'or de l'annuaire ou sur internet.

Par précaution, il est prudent de demander un devis à 3 sociétés au moins et d'exiger une garantie décennale sur les travaux.

Polluants Physiques

Amiante

① De quoi s'agit-il ?

L'amiante ou l'asbeste est un **minéral fibreux cancérigène composé de fibres microscopiques**. Les fibres d'amiante sont des minéraux aux propriétés physiques et chimiques exceptionnelles, qui ne brûlent pas, résistent remarquablement aux diverses agressions chimiques selon les variétés, et présentent une résistance mécanique élevée à la traction. Ces propriétés ont favorisé le développement de l'utilisation des fibres d'amiante sous de multiples formes, pour la fabrication de nombreux produits industriels de grande consommation ou dans la construction des bâtiments. Depuis 1998, l'amiante ne peut plus être utilisée dans les nouveaux matériaux de construction.

Il existe différents types d'amiante. Les trois types de fibres qui ont été ou sont les plus exploités industriellement et commercialement sont :

- ✓ le chrysotile dont les fibres sont blanches et ondulées : il représente 90 % de l'amiante utilisée,
- ✓ l'amosite dont les fibres sont brunes ou grises et droites,
- ✓ la crocidolite qui prend la forme de fibres bleues et droites.

② Où peut-on les trouver ?





Photo LPI, HVS



Les matériaux contenant de l'amiante sont classés en
deux catégories suivant l'importance du risque de libération de fibres lors de leur manipulation :

- l'**amiante friable** (matériaux dont les fibres d'amiante sont non ou faiblement liées à la matrice). Les fibres contenues dans ces matériaux sont susceptibles de se libérer très facilement (risque élevé d'émission de fibres inhalable) lors de manipulations ou lorsque le matériau est abîmé.
  Exemple : flocages, calorifuges de tuyaux ou boilers, isolation thermique de conduites d'eau chaude, isolant de plancher (flocons d'amiante libre non tissé (en vrac) sans liant déversés sous les planchers), faux
  -plafond, panneaux de type « Pical » (plaque en amiante-ciment « basse densité », utilisée comme revêtement sur cloison, en sous-toiture, dans les

cheminées, en protection de tableau électrique, …), joint d'étanchéité sur conduite, joint de brûleur, cordes (cordes pelucheuses blanches ou grises qui se désagrègent facilement et sont souvent utilisées pour isoler cheminées, échappements, vitres ou portillons de poêles ou chaudières), bourrage, feutres, revêtements floqué ou projeté, crépis et peintures, faux-plafonds, etc. ;

- l'**amiante non friable** (matériaux dont les fibres d'amiante sont fortement liées à la matrice et agglomérées par un liant (ciment, plastique, carton, papier, feutre, …)).

Si le matériau n'est pas endommagé et/ou abîmé, il représente peu de danger pour la santé (risque faible d'émission de fibres inhalables, fibres d'amiante intégrées dans la matière solide). La manipulation de ce type de matériau reste par contre sujette à certaines **précautions d'usage !**
Exemple : l'amiante-ciment. En général, les matériaux compacts en bon état, comme l'amiante-ciment, n'entraînent pas d'émission de fibres d'amiante à l'intérieur des locaux sauf bien sûr, si on les scie ou perfore.

⚠ Un matériau non friable peut devenir friable et libérer de grandes quantités de fibres s'il a été dégradé ou s'il l'est lors des manipulations. Tout élément sur lequel on est intervenu (percement, découpe, cassures, …) doit être considéré comme friable, qu'il soit au départ lié ou non.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

Toutes les variétés d'amiante ont été classées cancérogènes (groupe 1 du CIRC et de la liste de l'Union européenne). Il n'y a donc pas lieu de les différencier en vue d'une recommandation en termes de valeur limite d'exposition. Plusieurs paramètres physico-chimiques jouent un rôle dans la toxicité des fibres d'amiante : la composition chimique, la présence d'impuretés, les caractéristiques dimensionnelles (longueur et diamètre), les caractéristiques de surface (les fibres peuvent adsorber des métaux, des macromolécules biologiques, des molécules organiques,…) ; et la solubilité en milieu biologique (sous l'angle biopersistance).

Le risque provient de la libération de fibres d'amiante dans l'air, lors de travaux et/ou rénovations ou d'usure qui engendrent la libération des fibres dans l'atmosphère et donc leur inhalation. De 400 à 2.000 fois moins épaisses qu'un cheveu, les fibres d'amiante sont invisibles dans les poussières de l'atmosphère. Inhalées, elles peuvent se déposer au fond des poumons et sont susceptibles de se répartir dans l'organisme. Elles peuvent provoquer des maladies respiratoires graves : plaques pleurales, cancers des poumons et de la plèvre (mésothéliome), fibroses (ou asbestose)… mais sont également retrouvées, notamment, dans les ganglions lymphatiques liés au système pulmonaire, dans les reins, le foie, l'urine et jusque dans le foetus, pour les femmes enceintes exposées.

④ Quelques conseils pratiques…

- **Réalisez un inventaire amiante**

Depuis le 1 janvier 2005 (A.R. du 16 mars 2006 visant la protection des travailleurs contre les risques liés à une exposition à l'amiante), le chef d'établissement (employeur) ou, suivant les réseaux, le P.O. doit s'assurer de l'existence d'un **inventaire amiante** mis à jour annuellement dans son établissement.
Pour l'élaboration et la mise à jour annuelle de l'inventaire, l'employeur peut se faire assister par un service ou un laboratoire agréé pour l'identification des fibres d'amiante dans les matériaux.
Cet inventaire permettra de repérer les matériaux susceptibles de contenir de l'amiante et de les identifier par un symbole approprié. Il permettra ainsi de prévenir les occupants et les ouvriers du risque et éviter toute inhalation de fibres d'amiante lors de petites travaux d'entretien ou de rénovation.

- **Réduisez les risques d'exposition aux fibres d'amiante**
  Les matériaux friables doivent :
  - ✓ soit, être recouverts d'une couche protectrice étanche (coating), si l'on juge que l'on ne doit pas y toucher,
  - ✓ soit, être retirés en suivant les précautions d'usage (enlèvement en zone hermétique et/ou confinée lorsqu'il s'agit d'amiante friable, par une entreprise agréée par le SPF Emploi, Travail et Concertation sociale). L'évacuation de ce type de produit est régie selon certaines règles : voir travaux ci-dessous.

- **En cas de travaux**
  - ✓ Veillez à assurer la mise en œuvre de **mesures de sécurité et confinement** sur le chantier adaptées au type d'amiante identifié.
  - ✓ Faites appel à un **professionnel agréé** pour éliminer l'amiante selon les procédures légales (travaux, collecteur, transporteur et éliminateur agréés pour ce type de déchet et élimination en centre d'enfouissement technique de classe 1 ou 2 suivant le type d'amiante (friable/non friable) concerné.
  - ✓ **Ne travaillez pas vous-même avec des matériaux contenant de l'amiante sans protection adéquate** (forer, couper, disquer, etc.) car vous serez exposé aux fibres d'amiante mises en suspension.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques adresses utiles
Site du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
– laboratoires agréés pour l'identification de l'amiante dans les matériaux :
http://www.emploi.belgique.be/amiante_dans_les_materiaux.aspx
– entreprises agréées pour des travaux de démolition et retrait d'amiante :
http://www.emploi.belgique.be/erkenningenDefault.aspx?id=5026

Quelques sites web …
- Site d'information sur les services publics belges :
http://www.belgium.be/fr/environnement/substances_chimiques/amiante
- Site du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale – Informations générales sur l'amiante : http://www.emploi.belgique.be/detailA_Z.aspx?id=790 et Questions et réponses concernant l'AR relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à l'amiante : http://www.emploi.belgique.be/defaultTab.aspx?id=3400

① De quoi s'agit-il ?

Le radon est un **gaz naturel radioactif** issu de la désintégration successive de l'uranium et du radium présents dans le sous-sol (écorce terrestre). Il est **inodore, incolore et insipide** ce qui le rend impossible à détecter sans un appareillage agréé.



② Où peut-on les trouver ?

Ce gaz est capable de passer à travers les pores et les fissures des roches.
Une fois à l'air libre (à l'extérieur), le radon ne pose pas de problème particulier car il se disperse dans l'atmosphère. Par contre, lorsqu'il s'infiltre par les fissures du sol jusque dans des espaces clos tels que des bâtiments, il peut s'y accumuler et atteindre des concentrations élevées. L'infiltration à partir du sol sous les habitations est la source la plus importante du radon dans les bâtiments.

La concentration de ce gaz varie fortement d'un endroit à l'autre voir même d'une habitation à l'autre. Cette différence s'explique par la forte variation des types de sous-sols d'une région à l'autre. Cependant, c'est surtout dans le sud du pays (et plus particulièrement les Ardennes, le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse, la ville de Visé, mais également quelques sites du Brabant wallon comme Court-Saint-Etienne et Genappe) que l'on retrouve le plus de radon. En effet, en Haute-Belgique, les roches sont plus riches en uranium et plus fracturées que dans le nord du pays.
Grâce aux mesures réalisées lors de campagnes, différentes zones ont pu être identifiées. L'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN) a élaboré une carte qui reprend le pourcentage d'habitations qui dépassent les valeurs seuils établies (cf. point « Adresses utiles ») :

- Région Radon « vert foncé » : moins de 1% des habitations mesurées dépassent les 300 Bq/m^3 ;
- Région Radon « vert clair » : entre 1,1 à 2% des habitations mesurées dépassent les 300 Bq/m^3 ;
- Région Radon « jaune » : entre 2,1 à 5% des habitations mesurées dépassent les 300 Bq/m^3 ;
- Région Radon « orange » : entre 5,1 à 10 % des habitations mesurées dépassent les 300 Bq/m^3 ;
- Région Radon « rouge » : plus de 10 % des habitations mesurées dépassent les 300 Bq/m^3 ;

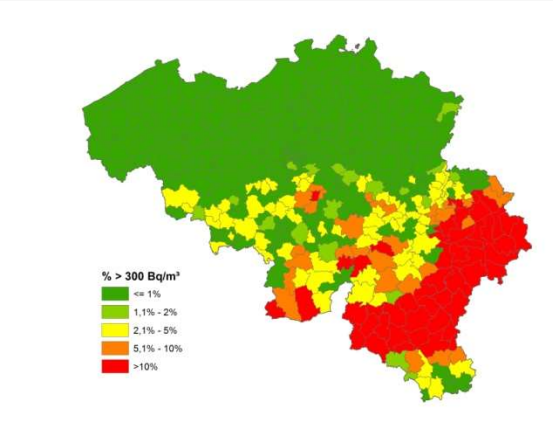


Figure 4 : Carte radon, AFCN

Néanmoins, dans les zones qui sont indiquées comme peu affectées par le radon, on peut retrouver des bâtiments où la concentration de ce gaz est élevée.

③ Quels sont les effets sur la santé ?

Le radon pénètre dans les poumons avec l'air respiré. Ce gaz peut donc occasionner des **effets néfastes sur la santé**.

En effet, le radon est considéré comme étant la **deuxième cause de cancer du poumon après le tabac**. Depuis 1987, Il est reconnu comme **cancérogène avéré pour le cancer du poumon** (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

☹ Les fumeurs sont particulièrement sensibles lorsqu'ils sont exposés au radon car les effets nocifs du radon et du tabac se combinent.

④ Quelques conseils pratiques…

- Cas où votre établissement scolaire se trouve dans une zone à haut risque.
  Pour le savoir, testez la carte interactive sur le site de l'AFCN : http://afcn.fgov.be/fr/dossiers-dinformation/radon-et-radioactivite-dans-votre-habitation/radon#Taux de radon dans votre commune.
  Avant toute action, vous devez avoir recours à des tests afin de **mesurer sa concentration dans le bâtiment**. Le test, simple, fiable et peu coûteux, se fait sur une période de 3 mois à l'aide d'un **détecteur passif**. Il peut être commandé sur le site « radonatwork.be ».
  En cas de contamination, des méthodes relativement simples suffisent généralement pour résoudre le problème. Elles reposent sur deux principes :
  - Empêcher le radon de pénétrer à l'intérieur du bâtiment. Pour y parvenir, il faut veiller à l'étanchéité entre le sol et le bâtiment d'une part et entre les caves ou les vides-ventilés et la partie occupée par les enfants/personnel d'autre part.
  - Evacuer le radon présent dans le bâtiment. Pour favoriser l'élimination du radon, on recommande une augmentation du renouvellement d'air naturel (soupiraux et fenêtres) ou mécanique (extracteur, grilles dans les fenêtres, VMC).

  Pour une construction située dans une zone « à risque », il est recommandé d'envisager des mesures préventives dès la conception du bâtiment. Celles-ci sont alors plus simples à mettre en œuvre que dans une construction terminée.
  Les principes de prévention sont essentiellement les mêmes que pour la remédiation.

⑤ Pour en savoir plus…

Quelques sites web …

- Site de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) http://www.afcn.be/fr :
  - ✓ Page radon et taux de radon dans votre commune : http://afcn.fgov.be/fr/dossiers-dinformation/radon-et-radioactivite-dans-votre-habitation/radon
  - ✓ Radon au travail : http://afcn.fgov.be/fr/professionnels/radioactivite-naturelle/mesure-du-radon-sur-le-lieu-de-travail
  - ✓ Principes de remédiation et de prévention : http://afcn.fgov.be/fr/system/files/brochure_radon_habitation_remediation_prevention.pdf
- Site Radon at work – commande de détecteurs : http://www.radonatwork.be
- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne : http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/radon.html

4. Valeurs « guide » recommandées pour les établissements scolaires

5.1. Critères de qualité de la QAI

Le processus d'auto-évaluation ne permet pas systématiquement d'identifier l'origine d'une pathologie, de se faire une idée précise du niveau d'exposition des enfants ou d'évaluer l'effet de mesures correctives mises en œuvre. Des analyses complémentaires seront nécessaires. Les services provinciaux tels que les laboratoires d'étude et analyse des pollutions intérieures (LPI) ou services d'analyse des milieux intérieurs (SAMI) peuvent intervenir pour vous aider à mieux cerner le danger et le risque auxquels vous êtes confrontés.

Le choix des paramètres à mesurer et la stratégie d'échantillonnage dépendent de l'objectif des analyses demandées : estimation de l'exposition, diagnostic de la situation ou évaluation de l'efficacité d'une mesure mise en œuvre. Dans tous les cas de figure, une enquête préalable, à l'aide du questionnaire d'évaluation, et une visite in situ devraient permettre d'identifier les problèmes potentiels relatifs à la QAI, les paramètres à cibler et les locaux à échantillonner.

Si la mesure de l'exposition permet d'estimer la concentration à laquelle une personne ou un groupe de personnes est exposé, le diagnostic de la situation tente d'identifier les sources d'exposition à un polluant et sa répartition spatiale (éventuellement également temporelle) dans l'environnement scolaire.

Pour évaluer l'efficacité d'actions visant à gérer ou prévenir un problème relatif à la QAI, des analyses doivent être réalisées avant et après leur mise en œuvre.

Différentes méthodes d'analyse existent. Selon la technique utilisée, le résultat pourra être lu directement sur l'appareillage (méthode directe) et sera donc disponible de suite ou un échantillon devra être prélevé et faire l'objet d'une analyse en laboratoire (méthode indirecte). Dans ce dernier cas, un délai sera nécessaire avant de pouvoir disposer du résultat. Le protocole d'analyse devra permettre d'atteindre les limites de détection et quantification des critères de qualité de l'air proposés ci-dessous. Un tableau récapitulatif de méthodes directes et indirectes permettant d'atteindre les niveaux de concentration des critères est repris en annexe. Cette liste n'est pas exhaustive.

Lorsque des analyses ont été réalisées, il faut ensuite pouvoir interpréter les résultats afin d'orienter les mesures correctives éventuelles à mettre en œuvre. Pour cela, des valeurs de référence avec 3 niveaux de critères vous sont proposées.

Une liste de paramètres prioritaires au sein des écoles a été établie sur base :
- ✓ de la littérature,

- ✓ de la liste des paramètres prioritaires discutée au sein d'un groupe de travail relatif à la qualité de l'air intérieur mis en place il y a 3 ans par le Conseil Supérieur de Promotion de la Santé (groupe de travail auquel la plupart des SAMI avaient déjà participé),
- ✓ de la liste des paramètres identifiés par l'AWAC comme prioritaires pour la qualité de l'air intérieur et extérieur,
- ✓ de discussions complémentaires lors de groupes de travail organisés dans le cadre du projet AD'AIR à l'école.

2 groupes de paramètres ont été identifiés :

- 1er groupe: les paramètres pour lesquels des valeurs de référence ont été établies dans le cadre de ce projet ;
- 2ème groupe: les paramètres pour lesquels des études complémentaires devraient probablement être nécessaires avant de pouvoir élaborer des valeurs de référence. Néanmoins ces paramètres semblent importants à prendre à terme en considération. Il s'agit de l'alfa-pinene, du limonène et des retardateurs de flamme bromés.

Les paramètres de confort (température, humidité) sont également importants. S'ils peuvent avoir dans certains cas un impact direct, ils peuvent aussi avoir un impact indirect en favorisant le développement de moisissures ou acariens (par exemple) ou permettre d'évaluer l'efficacité du processus de ventilation. N'hésitez pas à vous référer aux fiches techniques correspondantes.

Pour chaque paramètre du 1er groupe (dont beaucoup font partie de la famille des COV), des critères, qui tiennent comptent des effets les plus critiques sur la santé et de la vulnérabilité spécifique des enfants, sont proposés pour caractériser la QAI. Ces critères sont:

- ☑ Critère de qualité (CQ)
- ☑ Critère de vigilance (CV)
- ☑ Critère d'intervention (CI)

Leur élaboration a pris en considération les valeurs recommandées par l'OMS (2000, 2005, 2007, 2009, 2010, le projet européen INDEX (2005), les réglementations européennes en matière de qualité de l'air extérieur et relatives à la légionnelle, les réglementations régionales (code logement de la Région wallonne par exemple) et également diverses initiatives nationales françaises, canadiennes ou autres, pour autant que leur élaboration était documentée. Si la substance a été évaluée en 2016 comme perturbateur endocrinien par le panel international sur la pollution chimique (IPCP), cet aspect a également été considéré comme relevant et noté avec effet sans seuil, c'est-à-dire dont l'effet peut apparaître quelque soit la dose reçue ou la concentration du polluant.

Les 3 critères proposés (CQ, CV, CI) ont été comparés, entre autres, aux teneurs mesurées dans le cadre de différents projets mis en œuvre au sein d'écoles en Région wallonne, en Belgique et au niveau international (SAMILUX, SINPHONIE,…) afin de les situer par rapport aux niveaux d'exposition rencontrés actuellement en milieu scolaire et de les ajuster si cela s'avérait relevant.

*Qu'entend-on par **critère de qualité** (CQ) ?*

Il s'agit d'une valeur qui définit un niveau de concentration de polluants dans l'air à atteindre (si la valeur mesurée est supérieure ou à ne pas dépasser). Ce niveau est fixé pour si possible éviter, au moins prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé, y compris celle des enfants.

En Région wallonne, le **C**ritère de **Q**ualité (CQ) proposé est le même pour caractériser la qualité de l'air extérieur ou intérieur.

*Qu'entend-on par **critère de vigilance** (CV) ?*
Un niveau de vigilance correspond à un niveau au-delà duquel des investigations sont nécessaires afin de revenir à terme au niveau du critère de qualité de façon à pouvoir prévenir et réduire les effets sur la santé.
Le critère CV, **C**ritère de **V**igilance est, le plus souvent, 10 fois supérieur au critère de qualité CQ (CV = CQ x 10), il correspond globalement aux critères d'intervention (CI) dans l'air extérieur.

*Qu'entend-on par **critère d'intervention** (CI) ?*
Il s'agit d'une valeur-limite au-delà de laquelle des investigations complémentaires doivent être menées et des actions rapidement mises en œuvre afin de réduire l'exposition des occupants.
CI, **C**ritère d'**I**ntervention, est en général 5 fois supérieur au critère de vigilance : CI = CV x 5 (sauf exceptions). CI tient compte du confinement, et doit être comparé à des mesures effectuées sur une courte période (par ex. 24h).

Au vu des effets sur la santé du formaldéhyde et de l'acétaldéhyde, des critères très stricts devraient pouvoir être exigés. Toutefois, les niveaux d'exposition actuels en milieu scolaire ne permettant pas d'atteindre les critères de qualité de manière aisée, un CI intermédiaire à été proposé. Le CI à moyen terme représente l'objectif à atteindre dans le futur (dans une période de 5 ans, soit pour 2023).

Pour les différents paramètres considérés comme prioritaires au sein des écoles, il s'agit de mesurer l'exposition des enfants sur le long terme (durée > 1 an). Les valeurs suivantes sont proposées.

Tableau 1 : CQ, CV, CI pour les paramètres considérés comme prioritaires au sein des écoles

Paramètre	CQ	CV	CI à moyen terme	CI Immédiate
Benzène	0,5 µg/m³	3 µg/m³		5 µg/m³
Toluène	260 µg/m³	2600 µg/m³		3000 µg/m³
Ethylbenzène	0,4 µg/m³	4 µg/m³		20 µg/m³
Xylènes	100 µg/m³	-		700 µg/m³
Styrène	2 µg/m³	20 µg/m³		100 µg/m³
Formaldéhyde	0,17 µg/m³	1,7 µg/m³	8,5 µg/m³	30 µg/m³
Acetaldéhyde	0,37 µg/m³	3,7 µg/m³	9 µg/m³	39 µg/m³
Naphtalène	0,03 µg/m³	0,3 µg/m³		1,5 µg/m³
Benzo(a)pyrène	0,1 **n**g/m³	-		1 **n**g/m³
Trichloroethylene	0,2 µg/m³	2 µg/m³		10 µg/m³
Tetrachloroethylène	0,17 µg/m³	1,7 µg/m³		8,5 µg/m³

NO_2	40 µg/m³	-	200 µg/m³
$PM_{2.5}$	20 µg/m³	-	25 µg/m³
PM_{10}	40 µg/m³	-	50 µg/m³
CO_2	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm
Pb	0,1 µg/m³	0,5 µg/m³	0,5 µg/m³
Radon	100 Bq/m³	200 Bq/m³	300 Bq/m³
Amiante	0,0001 fibres/ml	0,001 fibres/ml	0,005 fibres/ml
Légionnelles	Absence CFU/Litre d'eau	50 CFU/Litre d'eau	5000 500* CFU/Litre d'eau
Moisissures	Absence	0 à 1 m²	> 1m²

*Légionnelles : CI = 500 si presence de personnes immunodéficientes



Cas particulier concernant les moisissures :

Si la présence de *Stachybotrys chartarum* est mise en évidence, une intervention immédiate s'impose (due à l'émission des mycotoxines). Cette intervention doit se faire impérativement en l'absence des enfants et il est important de s'assurer de la qualité l'air après l'intervention.

Précautions générales :

- ✓ ne réinvestissez pas la classe tant que les niveaux de pollution n'ont pas atteint un niveau acceptable,
- ✓ veillez à fournir aux personnes qui interviennent les protections personnelles nécessaires.

Tableau 2 : Valeurs entre lesquelles il est conseillé de maintenir la température et l'humidité, principalement en hiver lorsqu'on a moins tendance à ouvrir les fenêtres :

Paramètre	Min	max
Température (T °C)	18° C	22 °C
Humidité relative (HR)	40%	60%

5.2. Processus de gestion de la QAI

Que faire lorsque vous disposez du rapport d'analyse ? et plus particulièrement en cas de dépassement ?

Si les résultats ont été validés et confirmés, ils pourront être comparés aux critères de qualité de la qualité de l'air intérieur.

Le processus complet de gestion de la QAI est synthétisé par les 2 schémas ci-dessous. Le premier schéma synthétise la première phase, c'est-à-dire la

démarche à mettre en œuvre jusqu'à l'organisation d'une campagne éventuelle de mesure. Le second schéma synthétise le processus de gestion des résultats analytiques.

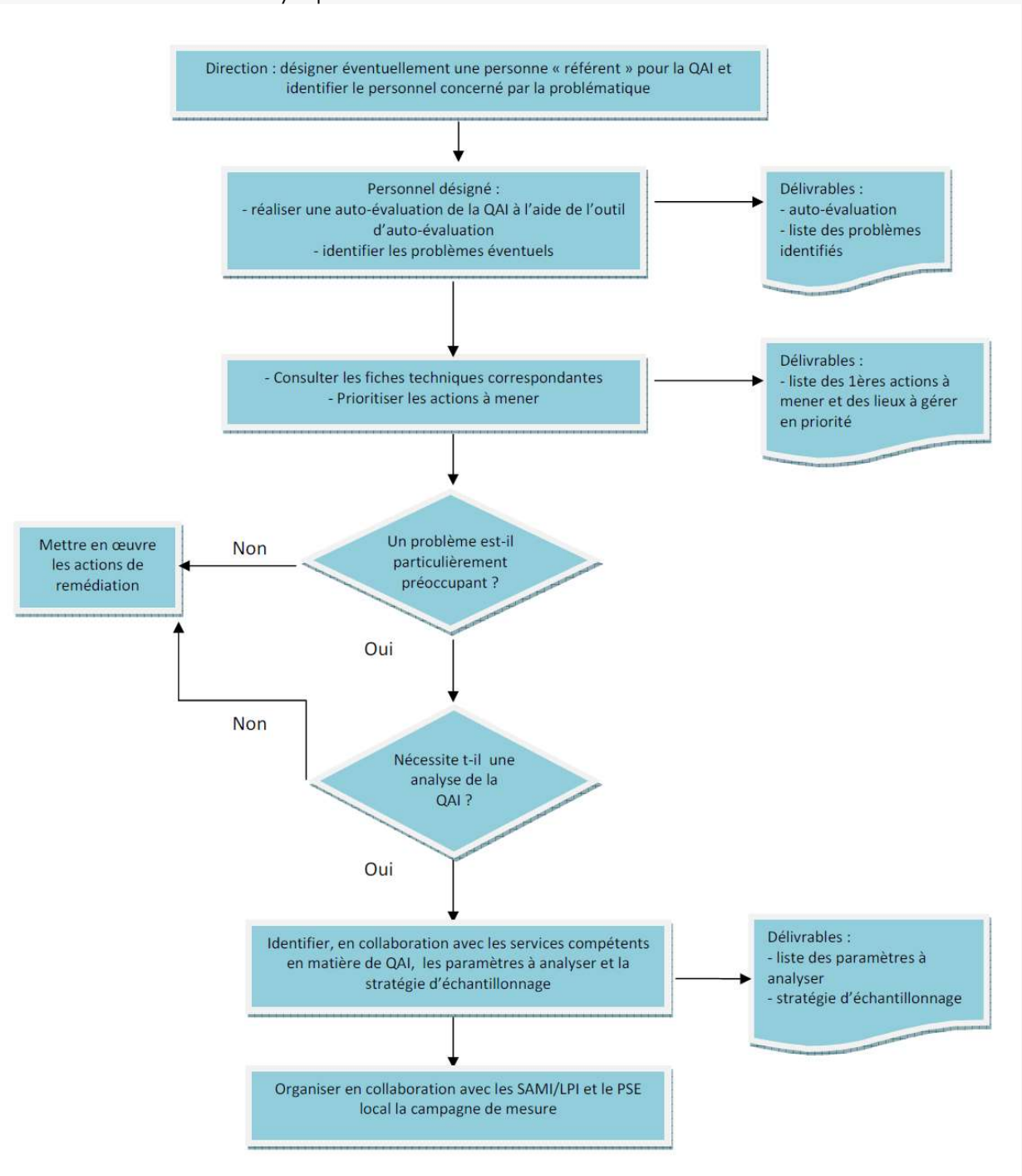


Figure 5 : Processus de gestion de la QAI – 1ère phase

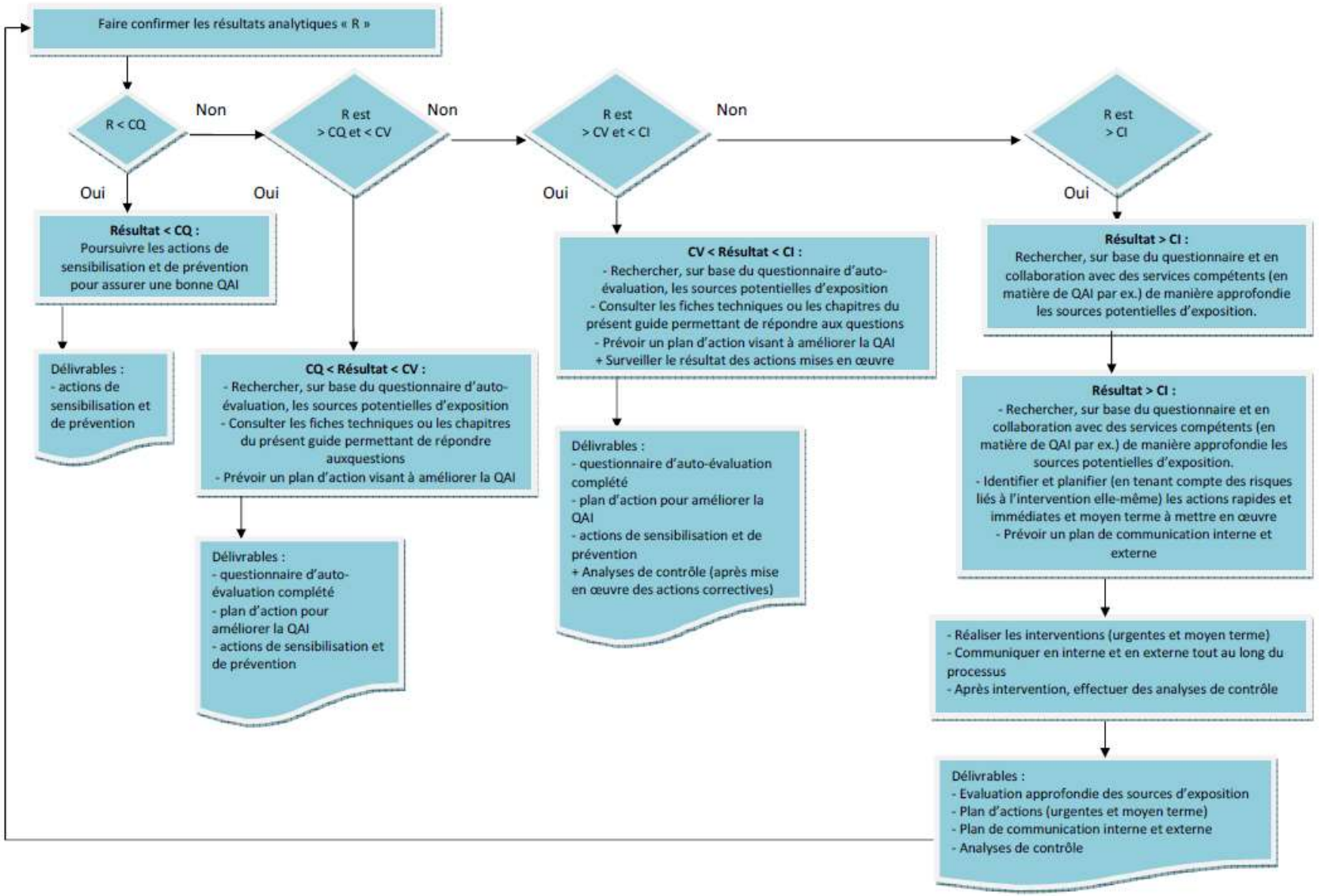


Figure 6 : Processus de gestion de la QAI – 2ème phase

Si un résultat est supérieur à CI (ou même à CV), il est important de rechercher les sources potentielles d'exposition afin de veiller à mettre en œuvre les actions les plus efficaces possibles. Le *questionnaire d'auto-évaluation* permet d'aborder les différents volets de la gestion de l'environnement scolaire. Il est donc important de commencer par cette étape pour vous aider à mieux comprendre les différents éléments qui entrent en ligne de compte. Il est fort probable que pour cette auto-évaluation vous deviez vous tourner vers d'autres acteurs responsables de l'entretien des locaux ou de la maintenance des bâtiments ou vers des professionnels externes spécialisés dans un domaine spécifique. Une fois le problème identifié, des actions correctives visant à corriger la situation seront mises en œuvre au plus vite.

Quel que soit le résultat des analyses, il est fortement conseillé de mettre en place des actions préventives et des campagnes de sensibilisation auprès des enseignants, du personnel d'entretien ou même des élèves de façon à permettre d'éviter l'apparition d'un problème de QAI.

Le tableau ci-dessous vous permet de faire le lien entre les paramètres analysés et les fiches techniques qui vous proposent quelques conseils pratiques visant à améliorer la QAI.

Tableau 2 : Relation entre paramètres analytiques et fiches techniques de ce guide

Paramètre	Fiche technique
Benzène	Polluants chimiques (bleu) : COV
Toluène	Polluants chimiques (bleu) : COV
Ethylbenzène	Polluants chimiques (bleu) : COV
Xylènes	Polluants chimiques (bleu) : COV
Styrène	Polluants chimiques (bleu) : COV
Formaldéhyde	Polluants chimiques (bleu) : formaldéhyde Polluants chimiques (bleu) : COV
Acetaldéhyde	Polluants chimiques (bleu) : COV
Naphtalène	Polluants chimiques (bleu) : COV
Benzo(a)pyrène	Polluants chimiques (bleu) : COV
Trichloroethylene	Polluants chimiques (bleu) : COV
Tetrachloroethylène	Polluants chimiques (bleu) : COV
NO_2	Polluants chimiques (bleu) : Dioxyde d'azote - NO_2
$PM_{2.5}$	Polluants chimiques (bleu) : particules PM_{10} – $PM_{2,5}$ Interventions: nettoyage et désinfection
PM_{10}	
CO_2	Polluants chimiques (bleu) : Dioxyde de carbone - CO_2
Pb	Polluants chimiques (bleu) : plomb
Radon	Polluants physiques (orange) : radon
Amiante	Polluants physiques (orange) : amiante

Légionnelles	Polluants biologiques (vert) : Légionnelles
Moisissures	Polluants biologiques (vert) : moisissures Interventions: aeration - ventilation Interventions: Température - Humidité

Lorsqu'un résultat sort des valeurs considérées comme « acceptables », il est non seulement important d'intervenir mais également de communiquer. Si les actions doivent viser à améliorer la QAI afin de protéger les occupants d'une exposition évaluée comme étant « à risque », elles doivent répondre aux attentes des acteurs concernés. Un plan de communication équilibré et posé, abordant le processus à mettre en œuvre étape par étape, devra être élaboré. Il veillera à :

- ✓ ne pas alarmer inutilement ni à minimiser la problématique,
- ✓ à informer les acteurs concernés (tant en interne qu'en externe) sur la démarche, les résultats des analyses et investigations et le plan d'action,
- ✓ prendre en compte les points de vue des acteurs concernés.

Les acteurs concernés pourront inclure en plus des occupants exposés, leurs parents (s'il s'agit des élèves), les enseignants, le personnel de la médecine scolaire, les médecins généralistes (suivant la gravité de la situation), les services d'entretien et maintenance de l'établissement, le P.O., …
La prise en compte des points de vue des acteurs concernés permet d'assurer une meilleure adhésion de ces derniers au processus mis en place et d'en améliorer l'efficacité.

Parmi les questionnements ou inquiétudes des acteurs concernés, vous serez confrontés à des questions par exemple sur la gravité du problème, les risques pour la santé des enfants et plus particulièrement d'enfants déjà sujets à des problèmes d'asthme ou allergie, le suivi par des professionnels de la santé, l'origine du problème, les délais de résolution de la situation, etc… Lors de l'élaboration du plan de communication, il est important que vous vous posiez les questions qui pourraient vous être posées afin de vous y préparer et d'éviter les réponses qui ferment la communication telles que « Pas de commentaire », « Ce n'est rien » ou même un silence.

Afin de vous aider dans l'interprétation des résultats et de vous permettre de vous faire une idée des concentrations rencontrées en milieu scolaire (ou dans des milieux d'accueil de la petite enfance), en Région wallonne ou au niveau national belge, un tableau récapitulatif des résultats de paramètres chimiques de plusieurs campagnes de mesure est joint en annexe.

5. Pour aller plus loin…

5.1. Mesures de la qualité de l'air intérieur : à qui s'adresser ?

Services d'Analyse des Milieux Intérieurs des Provinces Wallonnes et de la Région de Bruxelles Capitale

- **Hainaut :** Laboratoire d'Etude et Analyse des Pollutions Intérieures, Mr. Marc ROGER
  Tél.: +32(0)65/40 36 10 – Fax : +32(0)65/34 74 80
  E-mail: hvs.info@hainaut.b
  Site internet : http://www.hainaut.be/sante/hvs/template/template.asp?page=lpi
- **Namur :** SAMI-Namur
  Site internet : https://www.province.namur.be/habitat_ sain
- **Brabant wallon :** SAMI-Brabant wallon
  Site internet : http://www.brabant-wallon.be/fr/Qualite-devie/Sante/sami.html
- **Liège** : SAMI-Liège
  Site internet:http://www.provincedeliege.be/fr-node/168
- **Luxembourg :** SAMI-Lux
  Site internet : http://www.province.luxembourg.be/fr/samilux.html?IDC=4379#.WC8FiMszWUk
- **Région de Bruxelles-Capitale :** CRIPI (Cellule Régionale d'Intervention en Pollution Intérieure)
  Site internet : http://www.environnement.brussels/thematiques/sante-securite/pollution-interieure/cripi-ambulance-verte

5.2. Bibliographie

6.2.1. Informations générales

Belgique :
- Anonyme. Qualité de l'air intérieur et santé des enfants… Comment les protéger ?, Journée d'études organisée par le LPI et l'Institut provincial d'hygiène et de bactériologie du Hainaut. 2005.
- Conseil Supérieur de la Santé. Indoor air quality in Belgium. Bruxelles: CSS; 2017. Avis n° 8794. www.health.fgov.be/CSH_HGR
- NEHAP, Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur. Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique, Janvier 2009. www.nehap.be
- Brochure ONE « L'air de rien, Changeons d'air! », 2010
- Puddu M., Bayingana K., Tafforeau J., L'Asthme et la Pollution de l'air Etat des connaissances et données disponibles pour le développement d'une politique de santé en Belgique. IPH/EPI Reports Nr. 2003 – 012.
- Rafenberg Christophe, Estimation des coûts pour le système de soin français de cinq maladies et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air. Collection «

Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), n° 122 Avril 2015.
- Portail Environnement-Santé de la Région wallonne: http://environnement.sante.wallonie.be/home/au-quotidien/environnement-interieur/polluants-de-lair-interieur.html
- Roger M., Servais D., Noël E. - Evaluation des pollutions intérieures dans les milieux d'accueil de la petite enfance en province de Hainaut. Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.
- Projet SAMI-Lux. Qualité de l'environnement intérieur dans les écoles fondamentales de la Province du Luxembourg. 2010. http://www.province.luxembourg.be/fr/qualite-de-l-environnement-interieur-dans-les-ecoles-fondamentales.html?IDC=4380&IDD=54797#.WInF6sszWUk
- Brochure SAMI-Lux. Recommandations pour un environnement intérieur de qualité dans les écoles, Marloie, 2010.

Europe et International :
- Anonyme. In Search of a Common European Approach to a Healthy Indoor Environment. TNO Netherlands, DG Environment Netherlands, The Nofer Institute of Occupational Health in Poland, Aarhus University Department of Environmental and Occupational Medicine in Denmark.
Environmental Health Perspectives, Vol. 115, Number 6; 2007.
- American Lung Association, Environmental Protection Agency, Consumer Product Safety Commission and American Medical Association ; Indoor air pollution – an introduction for health professionals.
- Alphéeis, « Recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments scolaires accueillant des enfants » - Guide à l'usage des collectivités territoriales, Ministère de l'Ecologie du développement et de l'aménagement durables, France
- Alexander, F. W., The uptake of lead by children in differing environments, Environ Health Perspect, 7, 155-159 ; 1974.
- Allaire S., Laliberté D., Guide de prévention et d'intervention sur la qualité de l'air en milieu scolaire. Québec ; 2000.
- Barouki et al. Developmental origins of non-communicable disease: Implications for research and public health, Environmental Health 2012, 11:42; 2012.
- Bergman Å., State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals, UNEP & WHO, 2013.
- Briand E. et al., Gestion de la qualité de l'air intérieur Guide pratique - Établissements recevant du public, Institut de veille sanitaire et Ministère de la Santé et des Sports, France, 2010.
- California Environment Protection Agency, School Advisory from California Classrooms Study, 20016
- Csobod E., Annesi-Maesano I., Carrer P., Kephalopoulos S., Madureira J., Rudnai P., de Oliveira Fernandes E., SINPHONIE, Fact sheet Schools Indoor Pollution and Health Observatory Network in Europe, Final report. Luxembourg, 2014.
- Csobod E., Annesi-Maesano I., Carrer P., Kephalopoulos S., Madureira J., Rudnai P., de Oliveira Fernandes E., SINPHONIE, Pollutions intérieures et santé dans les écoles – Réseau d'observation en Europe, Résumé executive du rapport final. Luxembourg, 2014.
- CSTB, Grille de pré-diagnostic mise en oeuvre dans la campagne pilote de surveillance de la qualité de l'air dans les écoles et les crèches, France, 2010.

- Del Gratta F., Durif M., Fagault Y. et Zdanévitch I., Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air - Sources, mesures et concentrations, Rapport d'étude INERIS, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), France. 2004£.
- Gilder J. A., EFA, European Federation of Asthma and Allergy Associations. Indoor Air Pollution in Schools, 2001.
- Ineris, Guide pratique pour une meilleure qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, France, 2015
- Junien C., Panchenko P., Pirola L., Amarger V., Kaeffer B., Parnet P., Torrisani J., Bolaños Jimenez F., Jammes H., Gabory A.. Le nouveau paradigme de l'origine développementale de la santé et des maladies (DOHaD). Épigénétique, environnement : preuves et chaînons manquants, Médecine/Sciences, 32 : 27-34 ; 2016.
- Kephalopoulos S., Csobod É., Bruinen de Bruin Y., de Oliveira Fernandes E. et al., Union européenne. Projet européen SINPHONIE (Schools Indoor Pollution and Health: Observatory Network in Europe), Lignes directrices pour des environnements sains dans les écoles européennes. 2014. EUR26726 FR
http://www.sinphonie.eu/sites/default/files/Guidelines/lbna26726frn.pdf
- Kephalopoulos S., Geiss O., Barrero-Moreno J., D'Agostino D., Paci D., Promoting healthy and energy efficient buildings in the European Union - National implementation of related requirements of the Energy Performance Buildings Directive (2010/31/EU), EUR 27665 EN, doi: 10.2788/396224
- Kermarec F., Heyman C., Dor F., Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexpliqués, Institut de veille sanitaire et Ministère de la Santé et des Sports, France, 2010.
Atmospheric Environment 42(40):9018–9040; 2008.
- Maroni M., Carrer P., Cavallo D., Jantunen M., Katsouyanni K., Kuenzli N., Sràm R., Zmirou D., and Della Torre M., Air pollutant exposure of adult population in Milan (EXPOLIS STUDY), Proceedings: Indoor Air 2002, 2002.
- Moglia D., Smith A., MacIntosh D.L. and Somers J.L., Prevalence and Implementation of IAQ Programs in U.S. Schools, Research Children's Health, Environmental Health Perspectives, Volume- 114 - Number 1. January 2006.
- Poulin P., Levasseur M.E., Huppé V., Mesures d'adaptation pour une saine qualité de l'air intérieur dans un context de changements climatiques : revue de la literature. Institut National de Santé Publique du Québec; 2016.
- Rafenberg C., Estimation des coûts pour le système de soin français de cinq maladies et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air. Collection « Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) n°122, France. 2015.
- US EPA. Indoor Air Quality Tools for Schools – Reference guide. 2009.
www.epa.gov/iaq/schools
- US EPA. Indoor Air Quality Tools for Schools Coordinator's Guide - A Guide to Implementing an IAQ Program. 2009. www.epa.gov/iaq/schools
- Walker D.M., Gore A. Transgenerational neuroendocrine disruption of reproduction, Nature Reviews Endocrinology 7, 197-207; 2011.
- Weschler, C. J., and Nazaroff. W.W. Semivolatile organic compounds in indoor environments. - Vandenberg et al. Hormones and endocrine-disrupting chemicals: low-dose effects and nonmonotonic dose responses, Endocrine Reviews, 33(3), 378-455; 2012.
- World Health Organisation (WHO-OMS), Air Quality Guidelines, Global update; 2005.

- World Health Organisation (WHO-OMS), Selected pollutants: WHO guidelines for indoor air quality; 2010
- World Health Organisation (WHO-OMS), Children are not little adults – Children's Health and the Environment – WHO Training Package for the Health Sector (Les enfants ne sont pas de petits adultes; santé des enfants et environnement. Supports de formation de l'OMS pour le secteur de la santé; 2008.
- World Health Organisation (WHO-OMS) and European Commission Joint Research Centre (JRC), Methods for monitoring indoor air quality in schools - Report of a meeting Bonn, Germany April 2011, Worlf Health Organisation. 2011.
- Yin Tan Sock, Mangala Praveena Sarva, Zainal Abidin Emilia, Singh Cheema Manraj. A review of heavy metals in indoor dust and its human health-risk implications; 2016
- Zoeller et al. Endocrine-disrupting chemicals and public health protection: a statement of principles from The Endocrine Society, Endocrinology, 153, 9, 4097-4110; 2012.

6.2.1. Informations spécifiques

COV

- Brochure CRIPI – Les composes organiques volatils, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Brochure CRIPI – Le benzène, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Brochure CRIPI – Le toluène, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Brochure CRIPI – Les odeurs, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Espace Environnement, Je peux éviter de polluer l'air de ma maison avec des substances chimiques dangereuses !, Série « La Santé et l'Habitat », Fiche d'information n° 3, Belgique, 2004
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche COV, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.

Formaldéhyde

- Brochure CRIPI – Le formaldéhyde, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Formaldehyde in the Home, California Environmental Protection Agency, 2004. https://www.arb.ca.gov/html/fslist.htm
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche COV, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.
- Brochure ONE « Formaldéhyde », 2011.
- U.S. National Toxicology Program, Department of Health and Human Services. Report on Carcinogens: Formaldehyde, 12th Edition, 2011.

NO_2

- Santé Canada, Ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel pour le dioxyde d'azote. https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/ligne-directrice-qualite-air-interieur-residentiel-pour-dioxyde-azote.html

Particules
- Bekö G, Weschler CJ, Langer S, Callesen M, Toftum J, Clausen G (2013) Children's Phthalate Intakes and Resultant Cumulative Exposures Estimated from Urine Compared with Estimates from Dust Ingestion, Inhalation and Dermal Absorption in Their Homes and Daycare Centers. PLoS ONE 8(4): e62442, 2013.
- Brommer S., Harrad S. Sources and human exposure implications of concentrations of organophosphate flame retardants in dust from UK cars, classrooms, living rooms, and offices. Environment International, Volume 83, October 2015, pages 202-207.
- Butler D. A., Madhavan G. and Alper J., Rapporteurs, Health Risks of Indoor Exposure to Particulate Matter: Workshop Summary, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.
The National Academies Press, Washington D.C., U.S. 2016.
- Cristale J., Hurtado A., Gómez-Canela C., Lacorte S. Occurrence and sources of brominated and organophosphorus flame retardants in dust from different indoor environments in Barcelona, Spain, Environmental Research, Volume 149, August 2016, pages 66-76.
- Espace Environnement, Je peux réduire les causes d'allergie dans ma maison !, Série « La Santé et l'Habitat », Fiche d'information n° 4, Belgique, 2005
- Fact sheet Reducing Your Exposure to Particle Pollution, California Environmental Protection Agency,2014. https://www.arb.ca.gov/html/fslist.htm
- Shaw S.D., Blum A., Weber R., Kannan K., Rich D., Lucas D., Koshland C.P., Dobraca D., Hanson S. and Birnbaum L.S. Halogenated Flame Retardants: Do the Fire Safety Benefits Justify the Risks? Reviews on environmental health. Volume 25, N°4, 2010.

CO_2
- Anses, Concentrations de CO_2 dans l'air intérieur et effets sur la santé - Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, France. 2013.
- ADEME, écol'air, Boîtier de sensibilisation : indication du confinement de l'air intérieur, France. 2011
- Myhrvold AN, Olsen E, Lauridsen O. Indoor environment in schools – pupils health and performance in regard to CO_2 concentrations. Proceedings of the 7th International Conference on Indoor Air Quality and Climate - Indoor Air 1999, Vol. 4, pp. 369-374. SEEC Ishibashi Inc., Japan.

Plomb
- Chaussé K., Phaneuf D., Levallois P. et al., Fiche Plomb, Institut national de santé publique du Québec, Québec. 2003.
- Brochure CRIPI – Le plomb, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Lorenzo R., Zhang WH., Michelet O., Heymans I. L'incidence des facteurs environnementaux sur le développement et la qualité de vie du jeune enfant. Projet saturnisme infantile en Region de Bruxelles-Capitale, ESP-ULB/ONE Recherche action menée avec le soutien du Fonds Houtman. 2009
- Fonds Houtman. Dossier saturnisme. 2007.
http://www.fondshoutman.be/cahiers/05_112007/Houtman_04.pdf
- Fonds Houtman. Biomonitoring de populations infantiles exposées à différents niveaux de pollution en Province de Hainaut. 2009
http://fondshoutman.be/cahiers/11_151210/Rapport_ENFHT_17112009.pdf

- IBGE – Données sur le saturnisme en Région bruxelloise : http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/san%205
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche Plomb, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.
- Brochure ONE « Fiche Plomb », 2011.

Biocides, pesticides, insecticides

- Directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 sur l'utilisation des pesticides
- Directive Réglementation à partir du 01 juin 2014 : Interdiction de pulvériser toute surface imperméable ou peu perméable reliée à un réseau de collecte d'eaux pluviales et/ou bordant directement un plan d'eau.
- Fact sheet Cleaning products and Indoor air quality, California Environmental Protection Agency, 2007. https://www.arb.ca.gov/html/fslist.htm
- Fact sheet Chlorinated chemicals in your home, California Environmental Protection Agency, 2001. https://www.arb.ca.gov/html/fslist.htm
- ISSeP, Les BIOCIDES dans les milieux accueillant des enfants, Cellule environnement santé Direction des Risques Chroniques, Rapport ISSeP N° 1405, Liège, Belgique. Mai 2016

Acariens

- Brochure CRIPI – Les acariens, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche acariens, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.

Légionnelles

- Conseil Supérieur d'Hygiène, Recommandations pour la prévention des infections à *Legionella* dans les établissements de soins, Groupe de travail Legionella, Ministère des Affaires Sociales, de la Santé Publique et de l'Environnement, No CSH: 7509, Belgique. 2002. www.health.fgov.be/CSH_HGR
- Conseil Supérieur d'Hygiène publique en France Section des eaux, Section des milieux de vie, Section des maladies transmissibles. Gestion du risque lié aux légionelles. France. 2001.
- Cooper A. J., Barnes H. R., and Myers E. R., Assessing Risk of *Legionella*, ASHRAE Journal, 2004.
- Ministère de la Santé et des Solidarités Direction Générale de la Santé. Conseil supérieur d'hygiène publique de France Section des maladies transmissibles 27 mai 2005 Section des eaux 7 juin 2005. Le risque lié aux légionelles - Guide d'investigation et d'aide à la gestion. France. 2005.
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche Légionnelles, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.
- Stout J. E., Muder R. R., *Legionella* in residential water systems, ASHRAE Journal, 2004.

Moisissures

- Brochure CRIPI – Les moisissures, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Brochure CRIPI – Les moisissures provenant de l'extérieur, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.

- Brochure CRIPI – Les moisissures de l'habitat humide, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Brochure CRIPI – Les odeurs, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Espace Environnement, Je peux réduire les causes d'allergie dans ma maison !, Série « La Santé et l'Habitat », Fiche d'information n° 4, Belgique, 2005
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche Moisissures, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.
- Brochure ONE « Humidité et moisissures », 2011.

Amiante

- IBGE, Info fiche, Le point sur l'amiante, Belgique, 2015.
- Ghodsi A. et Veeschkens C. L'amiante dans et autour de la maison, Région wallonne, Belgique, 2007.
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche Amiante, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.

Radon

- AFCN, Le Radon et votre habitation méthodes de remédiation et de prevention, Belgique
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche Radon, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.
- World Heath Organisation. Handbook on indoor radon: a public health perspective. 2009
- US EPA. Consumer's Guide to Radon Reduction How to Fix Your Home, US, 2013
www.epa.gov/radon

Ventilation

- Bureau de normalisation - NBN EN 13779 : Ventilation dans les bâtiments non résidentiels- Spécifications des performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation. Bruxelles, NBN, 2007.
- Bakó-Biró Zs., Kochhar N., Clements-Croome D.J. and al. Ventilation Rates in Schools and Learning Performance. Proceedings of Clima WellBeing Indoors, 2007.
- Blondeau P., Iordache V. and al. Relationship between outdoor and indoor air quality in eight French schools. Indoor Air, n°15, 2008, pp. 2-12.
- Brochure CRIPI – Ventilation et aération, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Belgique. 2016.
- Espace Environnement, Je peux renouveler efficacement l'air intérieur de ma maison !, Série « La Santé et l'Habitat », Fiche d'information n° 7, Belgique, 2008
- Hauglustaine J.M., Simon F., Baltus C., Liesse S., La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes, Région wallonne, Belgique. 2001.
- Brochure ONE « Renouvelons l'air », 2011.
- Projet Crèches NEHAP: Mise au point d'un outil d'évaluation et analyse de l'environnement intérieur - Fiche Ventilation, Hainaut Vigilance Sanitaire, Mons, Belgique. 2005.
- SPF Emploi, Travail et Concertation sociale – Bien-être au travail (Facteurs d'environnement et agents physiques > Ventilation) :
http://www.emploi.belgique.be/defaultTab.aspx?id=607

Nettoyage-désinfection

- ADEME, écol'air, Le choix des produits d'entretien pour une meilleure qualité de l'air intérieur, France, 2011.
- Espace Environnement, Je peux réduire les causes d'allergie dans ma maison !, Série « La Santé et l'Habitat », Fiche d'information n° 4, Belgique, 2005
- Espace Environnement, Je peux entretenir ma maison sans nuire à ma santé !, Série « La Santé et l'Habitat », Fiche d'information n° 6, Belgique, 2007
- Brochure ONE « Fiche Nettoyage - désinfection », 2011.
- Réseau Rise, Produit de nettoyage, prévenir les risques, Réseau Intersyndical de Sensibilisation à l'environnement, Belgique.

Température-Humidité

- Espace Environnement, Je peux résoudre les problèmes d'humidité dans ma maison !, Série « La Santé et l'Habitat », Fiche d'information n° 1, Belgique, 2006

Rénovations

- ADEME, écol'air, Cahier de recommandations pour la prise en compte de la qualité de l'air intérieur dans les opérations de construction/réhabilitation des écoles, France, 2011.
- Ecoconso, Choisir un revêtement de sol écologique, Fiches-Conseils N°172, Belgique, 2014
- Brochure SAMI-Lux. Recommandations Qualité de l'environnement intérieur dans les écoles fondamentales de la Province du Luxembourg. 2010.
- Trachte S. et Deherde A., Rénovation soutenable des bâtiments scolaires, Guide à l'intention des concepteurs, Projet AIE. 2015.

Valeurs de référence

- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) et Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), Valeurs guides de qualité d'air intérieur - Document cadre et éléments méthodologiques - Avis de l'Afsset et Rapport du groupe d'experts, France 2007
- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) et Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), Valeurs guides de qualité d'air intérieur - Le formaldéhyde - Avis de l'Afsset et Rapport du groupe d'experts, France 2007
- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) et Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), Valeurs guides de qualité d'air intérieur - Le benzène - Avis de l'Afsset et Rapport du groupe d'experts, France 2008
- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) - Valeurs guides de qualité d'air intérieur - Le naphtalène - Avis de l'Afsset et Rapport d'expertise collective, Edition scientifique - Air et agents chimiques, France 2009
- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) - Valeurs guides de qualité d'air intérieur - Le trichloréthylène - Avis de l'Afsset et Rapport d'expertise collective, Edition scientifique - Air et agents chimiques, France 2009
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (anses), Addendum au rapport d'expertise collective « Proposition de valeurs guides d'air intérieur – Trichloroéthylène » - Fiche de recueil de données relatives à la métrologie du Trichloroéthylène, France, 2011.

- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) - Valeurs guides de qualité d'air intérieur - Particules - Avis de l'Afsset et Rapport d'expertise collective, Edition scientifique - Air et agents chimiques, France 2010.
- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) - Valeurs guides de qualité d'air intérieur – Le tetrachloroéthèlène - Avis de l'Afsset et Rapport d'expertise collective, Edition scientifique - Air et agents chimiques, France 2010.
- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). Valeurs limites d'exposition en milieu professionnel - Évaluation des effets sur la santé et des méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur le lieu de travail pour les fibres d'amiante - Avis de l'Afsset et Rapport d'expertise collective, Edition scientifique - Air et agents chimiques, France 2009.
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (anses), Addendum au rapport d'expertise collective « Proposition de valeurs guides d'air intérieur – Tetrachloroéthylène » - Fiche de recueil de données relatives à la métrologie du Tetrachloroéthylène, France, 2011.
- Anses, Propositions de valeurs guide de qualité d'air intérieur - Le dioxide d'azote - Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, France. 2013.
- Anses, Propositions de valeurs guide de qualité d'air intérieur – L'acétaldéhyde - Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, France. 2014.
- Anses, Propositions de valeurs guide de qualité d'air intérieur – L'éthylbenzène - Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, France. 2016.
- Anses, Moisissures dans le bâti - Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, France. 2016.
- Anses, Les normes de qualité d'air ambiant - Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, France. 2017.
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (anses), Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur - Évolution de la méthode d'élaboration des valeurs guides de qualité d'air intérieur - Avis de l'Anses et Rapport d'expertise collective, Editions scientifiques, France 2011.
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (anses), Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur - Évolution de la méthode d'élaboration des valeurs guides de qualité d'air intérieur - Avis de l'Anses et Rapport d'expertise collective, Editions scientifiques, Seconde édition - mise à jour, France 2016.
- Boulanger G., Keirsbulck M., Belhadj-Tahar H., Blanchard M.,Cabanes P.A., Caillaud D., Enriquez B., Goupil G., Grimaldi F., Guillossou G., Larbre J., Leclerc N., Millet M., Mosqueron L., Schadkowski C., Tuduri L., Mandin C. Development of indoor dust guidelines: DEHP case study. France. 2011.
- Collins J. F., Benzene Reference Exposure Levels Technical Support Document for the Derivation of Noncancer Reference Exposure Levels Appendix D1 – Final report. Office of Environmental Health Hazard Assessment California Environmental Protection Agency. 2014.

- Committee on the medical effects of air pollutants (COMEAP), Indoor air quality : development of guidance, UK Departement of Health ; 2001.
- Committee on the medical effects of air pollutants (COMEAP), Guidance on the effects on health of indoor air pollutants, UK Departement of Health ; 2004.
- Conseil Supérieur d'Hygiène, Recommandations pour la prévention des infections à *Legionella* dans les établissements de soins, Groupe de travail Legionella, Ministère des Affaires Sociales, de la Santé Publique et de l'Environnement, No CSH: 7509, Belgique. 2002. www.health.fgov.be/CSH_HGR
- Conseil Supérieur de la Santé. Indoor air quality in Belgium. Bruxelles: CSS; 2017. Avis n° 8794. www.health.fgov.be/CSH_HGR
- de Oliveira Fernandes E., Jantunen M., Carrer P., Seppänen O., Harrison P., Kephalopoulos S., EnVIE
Co-ordination Action on Indoor Air Quality and Health Effects - Final activity report, 2009.
- de Oliveira Fernandes E., Madureira J., Barrero-Moreno J., Geiss O. and Kephalopoulos S., Monitoring and auditing of indoor air quality in european buildings : status and perspectives, Healthy buildings Europe 2015.
- Dessau J.C., Radon in Quebec Evaluation of the health risk and critical analysis of intervention strategies, Institut National de Santé Publique du Québec, 2006.
- European Commission Joint Research Centre, Indoor air quality and its impact on man – Indoor air pollution by formaldéhyde in European Countries, Report N°7, JRC Environment Institute, 1990
- EU Directive 2013/59/EURATOM laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, Official Journal of the European Union 17.1.2014.
- Fédération Wallonie Bruxelles, Légionelle Mesures de préventions (occupant non technicien) Mesures de prévention adéquates, Service Interne pour la Protection et la Prévention au Travail ; Belgique ; 2016.
- Franchi M., Carrer P., Kotzias D., Rameckers E., Seppänen O., van Bronswijk J., Viegi G., Towards Healthy Air in Dwellings in Europe - The THADE Report, European Federation for Allergy and Airways Diseases Patients Associations (EFA), 2004.
- Germany, Guide values for indoor air: First update of the German risk assessment procedure (basic scheme) - Communication from the Ad-hoc Working Group on Indoor Guide Values of the Indoor Air Hygiene Commission and the States´ Supreme Health Authorities (Original: Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden). Bundesgesundheitsblatt 55(2): 279-290. Germany. 2012.
- Haut Conseil de la santé publique. Ministère de la Santé et des Sports. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le formaldéhyde. France. 2009.
- Haut Conseil de la santé publique. Ministère de la Santé et des Sports. Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le benzène dans l'air des espaces clos. France. 2010.
- Haut Conseil de la santé publique. Ministère de la Santé et des Sports. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le benzène - Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement. France. 2010.
- Haut Conseil de la santé publique. Ministère de la Santé et des Sports. Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le tétrachloroéthylène dans l'air des espaces clos. France. 2010.

- Haut Conseil de la santé publique. Ministère de la Santé et des Sports. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le tétrachloroéthylène - Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement. France. 2010.
- Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le naphtalène dans l'air des espaces clos. France. 2012.
- Haut Conseil de la santé publique – Commission spécialisée risques liés à l'environnement. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le naphtalène - Rapport du groupe de travail. Collection Avis et Rapports. France. 2012.
- Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le trichloroéthylène dans l'air des espaces clos. France. 2012.
- Haut Conseil de la santé publique – Commission spécialisée risques liés à l'environnement. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le trichloroéthylène - Rapport du groupe de travail. Collection Avis et Rapports. France. 2012.
- Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour les particules dans l'air des espaces clos. France. 2013.
- Haut Conseil de la santé publique – Commission spécialisée risques liés à l'environnement. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Les particules - Rapport. Collection Avis et Rapports. France. 2012.
- IPCP - The International Panel on Chemical Pollution, Overview Report I: A Compilation of Lists of Chemicals Recognised as Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) or Suggested as Potential EDCs, 2016.
- INERIS, 2011. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : toluène (http://rsde.ineris.fr/ ou http://www.ineris.fr/substances/fr/). 2011.
- Jantunen M., Oliveira Fernandes E., Carrer P., Kephalopoulos S., Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ).(2011) European Commission Directorate General for Health and Consumers. Luxembourg. 2011.
- Joseph C., Lee J., van Wijngaarden J., Drasar V., Castellani Pastoris M., Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease, European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease (EWGLINET) and the European Working Group for Legionella Infections (EWGLI), European Commission. 2005.
- Kotzias D., Koistinen K., Kephalopoulos S., Schlitt C., Carrer P., Maroni M., Jantunen M., Cochet C., Kirchner S., Lindvall T., McLaughlin J., Mølhave L., de Oliveira Fernandes E., Seifert B., The INDEX project - Critical Appraisal of the Setting and Implementation of Indoor Exposure Limits in the EU, Final report, EU Joint Research Centre. 2005.
- Koistinen K. Kotzias D., Schlitt C., Carrer P., Maroni M., Jantunen M., The INDEX project - - Critical Appraisal of the Setting and Implementation of Indoor Exposure Limits in the EU - Summary on recommendations and management options, EU Joint Research Centre. 2004.
- Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement. Décret no 2011 1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène. France. 2011.
- Ministerie van de vlaamse gemeenschap, Besluit van de Vlaamse Regering houdende maatregelen tot bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging van het binnenmilieu, 11 JUNI 2004.
- Norme NBN EN 13779, Ventilation dans les bâtiments non résidentiels - Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation, Bureau de Normalisation, Belgique. 2007.

- Oberson-Geneste D., Lambre C., Aspects médicaux de l'exposition aux oxydes d'azote. Séminaire de l'Organe Permanent sur les substances nocives émanant des moteurs diesels, Sep 1996, Luxembourg, Luxembourg.
- OEHHA, TSD for Noncancer RELs - Appendix D. Individual Acute, 8-Hour, and Chronic Reference Exposure Level Summaries ; December 2008 (Updated July 2014).
- Pirard C. , Brouhon J.M., Fourmeaux A., Charlier C., A Simple Tiered Methodology for the Determination of Ambient Air Quality Guidelines, Clean – Soil, Air, Water 2016, 44 (9999), 1–10, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 2016.
- Santé Canada, Document de conseil sur le benzène dans l'air intérieur résidentiel – Document d'évaluation scientifique, Publication Santé Canada. 2013.
- Santé Canada, Liste des substances d'intérêt prioritaire – Rapport d'évaluation Formaldéhyde,
Environnement Canada, Santé Canada, 2001.
- Santé Canada, Proposed residential indoor air quality guidelines for formaldehyde, Health Canada, 2005.
- Santé Canada, Residential Indoor Air Quality Guidelines - Moulds, Health Canada, 2007.
- Santé Canada, Ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel - Document d'évaluation scientifique Naphtalène, Publication Santé Canada. 2013.
- Santé Canada, Ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel - Document d'évaluation scientifique Toluène, Publication Santé Canada. 2011.
- Säteri J., Finnish classification of indoor climate 2000 : revised target values, Proceedings: Indoor Air 2002.
- Settimo G., D'Alessandro D., Orientamenti normativi comunitari sulla qualità dell'aria indoor: quali proposte per l'Italia European community guidelines and standards in indoor air quality: what proposals for Italy. Epidemiol Prev 2014; 38(6) Suppl 2: 1-158. Italy. 2014.
- US Agency for Toxic Substances and Disease Registry MINIMAL RISK LEVELS (MRLs) ; March 2016.
- World Health Organisation (WHO-OMS), Air Quality Guidelines, Global update; 2005.
- World Health Organisation (WHO-OMS), *Legionella* and the prevention of legionellosis; 2007.
- World Health Organisation (WHO-OMS), WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould; 2009.
- World Health Organisation (WHO-OMS), WHO handbook on indoor radon – a public health perspective; 2009.
- World Health Organisation (WHO-OMS), Selected pollutants: WHO guidelines for indoor air quality; 2010
- World Health Organisation (WHO-OMS) and European Environment and Health Information System (ENHIS), Radon levels in dwellings – Fact sheet 4.6.; 2009.
- World Health Organisation (WHO-OMS) European environment and health process. Evolution of WHO air quality guidelines – past, present and future. 2017.

6. Annexes

6.1. Outil d'auto-évaluation (document séparé)

6.2. Guide d'accompagnement (document séparé)

6.3. Synthèse des résultats de paramètres chimiques de projets sur la QAI

Synthèse des résultats des paramètres chimiques de projets wallons et au niveau national belge relatifs à la qualité de l'air intérieur dans les crèches et les écoles de 2005 à 2012

	Synthèse Ecoles et Crèches (Projets Wallonie et NEHAP) (µg/m³)[2]												
Priority compounds	DL	n° samples	n° samples > DL	min	P1	P5	P25	median	mean	P75	P95	P99	max
Benzene[3]	0,50	187	84	0,01	0,02	0,05	0,25	0,25	1,33	0,56	6,21	14,53	43,34
Toluene	0,5	203	188	DL	DL	DL	2	8	32	11	63	381	2681
Ethylbenzene [µg/m³]	0,5	70	68	0,01	0,01	0,02	0,07	0,40	0,74	0,85	2,18	5,54	10,53
Xylenes	0,5	160	94	DL	DL	DL	DL	DL	8,29	2,0	20,1	262,5	306,6
Styrene	0,5	135	24	DL	DL	DL	DL	DL	1,58	0,25	5,74	36,54	64,55
Formaldehyde	0,05	214	200	0,03	0,03	0,03	13,83	22,66	28,63	33,8	67,6	186,4	277,7
Acetaldehyde	0,5	25	25	2,91	3,00	3,58	5,88	6,74	8,66	8,34	22,33	24,23	24,33
Naphthalene	1,00	8	8	1,19	1,20	1,24	1,61	2,08	2,13	2,50	3,26	3,48	3,53
Benzo(a)pyrène (ng/m³)		8	0										
Trichloroethylene	0,5	143	3	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	59,7
Tetrachloroethylene	0,5	143	5	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	7,19
Nitrogen dioxide		8	8	9	9	10	12	17	18	22	27	28	28
PM $_{2.5}$ (airborn particles)	0,5	33	33	8,58	9,60	12,27	15,34	21,34	23,14	27,47	42,04	47,08	48,72
PM $_{10}$ (airborn particles)	0,5	33	33	16,00	17,04	19,64	31,40	39,57	41,26	47,35	67,60	74,32	75,75
Radon		142	142	4	4	11	28	57	170	136	725	1415	2327

[2] Valeurs exprimées en µg/m³ à l'exception du Benzo(a)pyrène exprimé en ng/m³

[3] Pour l'un des projets la limite de détection (DL) était inférieure à 0,50

Alfa-pinene	0,5	144	46	DL	DL	DL	DL	DL	3,33	1,46	20,17	24,60	74,13
Limonene	0,5	144	112	DL	DL	DL	0,66	5,54	20,70	16,8	99,1	173,4	355,7

6.4. Méthodes de mesure et analyse pour la QAI

Référence ISSeP, 2017

Composés		**normes air ambiant**	**normes air intérieur**	**normes complémentaires**	limites de quantification
GAZ					
NO2		EN 14211:2012 EN 16339:2013	EN ISO 16000-15:2008		
CO2 (CO)			EN ISO 16000-26:2012	EN 50543 "	
(O3)		EN 14625:2012			
^{222}Rd		ISO 11665-8:2012			
poussières/fibres					
PM 2.5		EN 12341:2014	ISO/AWI 16000-37		
PM10			ISO DIS 16000-34		
amiante			EN ISO 16000-7:2007		

				SWeRF ISO 22262-1:2012 ISO 22262-2:2014 ISO 22262-3:2016 ISO 16000-27:2014

Métaux

Pb			EN 14902:2005/AC:2006 (s/ PM10)	
(Hg)			EN 15852:2010	EN 15853:2010 (s/dépôts)
(Cr)				

COV - (tous)

-		EN 13528-1:2002 EN 13528-2:2002 EN 13528-3:2003	EN 14412:2004		Radiello 0,05 - 1 µg/m³
		EN ISO 16017-1:2000 EN ISO 16017-2:2003			

COV – Aldéhydes

formaldéhyde			EN ISO 16000-2:2006 ISO 16000-3:2011 ISO 16000-4:2011		0,1
acétaldéhyde					0,1

COV – BTEX

benzène		EN 14662-1:2005 à EN 14662-5:2005			0,05
toluène					0,01
éthylbenzène					0,01
xylènes					3x 0,1
styrène					0,01

COV – chlorés

trichloréthylène			EN ISO 16000-5:2007 et ISO 16000-6:2011		0,02
tétrachloréthylène					0,02

HAP

naphtalène					
benzo(a)pyrène		EN 15549:2008	EN ISO 16000-12:2008		

		EN15980:2011			

µBio

moisissures			ISO 16000-16:2008 ISO 16000-17:2008+ Corr1:2009 ISO 16000-18:2011+ C1/2011 EN ISO 16000-19:2014 ISO 16000-20:2014 ISO 16000-21:2013		
légionelle				EN ISO 11731:2017 (eau) ISO/TS 12869:2012	

Autres

screening /stratégie			EN ISO 16000-32:2014		
plastifiants /retardateurs			ISO 16000-31: 2014		
phtalates			ISO 16000-33		

ventilation			ISO 16000-8:2007		