

[Mise en contexte](#)
[Pressions](#)
[Etat](#)
[Impacts](#)
[Réponses](#)

Problématique de la pollution intérieure

Au cours des deux dernières décennies, nos connaissances sur les sources de pollution de l'air extérieur, ses effets indésirables et les méthodes requises pour améliorer la qualité de l'air se sont sensiblement développées. De nombreux pays se sont dotés de normes ou de directives sur la qualité de l'air ambiant.

Or, selon leurs activités, sous nos latitudes, la plupart des individus passent de 80 à 95 % de leur temps dans une atmosphère intérieure confinée -logements, lieux de travail et de loisir ou transport-, c'est-à-dire nettement plus de temps qu'à l'extérieur. Ces atmosphères intérieures, peu étudiées avant les années 80, se révèlent aujourd'hui particulièrement riches en polluants divers.

L'isolation accrue des bâtiments et le taux de ventilation réduit pour économiser l'énergie, l'augmentation incessante de l'utilisation de matériaux synthétiques et de produits chimiques à usage domestique sont des phénomènes qui contribuent à détériorer la qualité de l'air intérieur. La quantité de polluants générée n'est en général pas plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur, mais le confinement de l'habitat entraîne leur accumulation et donc, de plus fortes concentrations dans l'air ambiant. Il est empiriquement prouvé qu'un polluant à l'intérieur d'un local a mille fois plus de chances d'atteindre les poumons d'une personne que les polluants libérés à l'extérieur (OMS, 2000).

La pollution de l'air intérieur ("Indoor Air Pollution") est particulièrement insidieuse. Elle est généralement très discrète : peu de manifestations visuelles permettent de la détecter et les concentrations des substances chimiques mises en cause sont bien souvent inférieures au seuil de détection de l'odorat humain. Elle semble également improbable pour celui qui se sent en sécurité dans sa maison, dans un relatif isolement par rapport aux sources extérieures identifiées. Et cependant, certaines de ces pollutions identifiées, lorsqu'elles sont bien gérées et appréhendées suffisamment tôt, peuvent s'avérer, à long terme, beaucoup moins dangereuses que l'exposition journalière, et pendant toute une vie, à de faibles concentrations de substances toxiques présentes dans notre environnement domestique. Si leurs effets sur la santé peuvent être immédiats (allergies, asthme, irritation des muqueuses, ...), elles peuvent en effet ne révéler leur toxicité qu'après un temps de latence très long, puisque certaines d'entre elles sont impliquées dans la genèse de cancers ou d'effets neuropsychologiques à long terme.

La qualité de l'environnement intérieur dépend de multiples facteurs, y compris, bien sûr de la pollution extérieure. Mais la majorité des substances présentes dans les bâtiments provient de sources intérieures. Elles sont multiples : les matériaux de construction, les revêtements de sol et de murs, les peintures, les installations techniques, y compris les appareils de combustion, l'ameublement et les accessoires, les activités à l'intérieur des bâtiments, les animaux domestiques, etc.

La dégradation du confort représente une plainte fréquente chez les occupants d'immeubles à bureaux. Dans les habitations, de telles plaintes sont beaucoup plus rares parce que non identifiées comme étant en relation avec le bâtiment. Les symptômes généralement invoqués sont de natures très diverses. En outre, ils sont peu spécifiques et ressemblent à de nombreux symptômes décrits pour diverses maladies ayant d'autres origines. Il s'agit le plus souvent de

- symptômes affectant
 - les voies respiratoires (irritation du nez, de la gorge, congestions nasales, éternuement, toux),
 - les yeux (sécheresse, picotement)
 - la peau (sécheresse, démangeaisons)

- ou encore de symptômes plus généraux, comme
 - la fatigue
 - des difficultés de concentration
 - des maux de tête
 - de la nervosité
 - des troubles du sommeil
 - des vertiges.
- Plus ponctuellement, il s'agit de dangers plus graves, voire mortels
 - à court terme, par intoxication ou par infection
 - ou, à plus long terme, comme des cancers, en particulier des voies respiratoires,
 - ou encore une altération du système immunitaire.

L'intensité de ces effets varie en fonction de la sensibilité personnelle de chacun. Plusieurs des pathologies invoquées sont mal définies. Elles sont souvent regroupées sous l'appellation générale de "syndrome des bâtiments malsains" (SBM, en anglais SBS pour "*Sick Building Syndrome*"). Enfin, l'étiologie est complexifiée par l'existence de synergies entre les effets des différentes substances : ainsi par exemple la sensibilité aux acariens peut être augmentée par la présence d'oxyde d'azote.

Polluants et sources

L'inventaire suivant rassemble les polluants par thème, en insistant sur les sources potentielles dans l'habitation () , leur impact sur la santé humaine () , les valeurs de référence à ne pas dépasser () et les méthodes d'investigation () et de remédiation () .

Combustion

Une première série de polluants intérieurs a comme origine la combustion, que ce soit le chauffage domestique, la cuisson des aliments ou le tabagisme.

Le composé chimique le plus incriminé dans ce cadre est le CO ou **monoxyde de carbone**.

 C'est un gaz incolore, inodore, très diffusible et de densité très proche de celle de l'air. Il est produit lors de la combustion incomplète d'une substance organique, qui, outre le CO₂ et l'eau, produit des cendres, de nombreux composés organiques volatils et surtout du CO. D'après les statistiques du Centre Antipoison, en 2004 en Belgique, le monoxyde de carbone a été à l'origine de 675 accidents, ayant fait 1422 victimes, dont 36 décès (Centre Anti-Poisons, 2004). La majorité des accidents survenant à domicile se produisent dans une salle de bain équipée d'un chauffe-eau non raccordé à un conduit d'évacuation des fumées (40% des cas). D'autres origines peuvent être les appareils de chauffage dont la cheminée est obstruée (défaut de ramonage par exemple), les incendies ou encore l'usage de moteurs à explosion (voiture, tondeuse à gazon, tronçonneuse) dans un espace confiné (garage par exemple). Le nombre d'intoxications s'élève progressivement à partir d'octobre pour culminer durant les mois d'hiver, de janvier à mars, et décroître ensuite progressivement. Le monoxyde de carbone touche essentiellement une population jeune : plus de 50 % des intoxiqués ont moins de 30 ans et 70 % moins de 40 ans (Kuske et Nicolas, 2000).

 L'action toxique du CO sur la santé résulte du fait qu'il entre en compétition avec l'oxygène pour l'hémoglobine avec une affinité pour l'hémoglobine 203 fois supérieure à celle de l'oxygène (Kuske et Nicolas, 2000). La carboxyhémoglobine ainsi formée ne parvient plus à oxygéner les organes, ce qui entraîne l'hypoxie, dont les conséquences sont particulièrement sensibles au niveau du système nerveux central, du myocarde et du fœtus en cas de grossesse. Une exposition à une forte teneur en CO, de 50 à 1000 ppm (parts pour millions en volume) pendant quelques heures, entraîne une perte de réflexes, des troubles visuels, auditifs et des accès de violence.

Le monoxyde de carbone à une concentration dans l'air supérieure à 2000 ppm est mortel.

- ⊖ L'organisation mondiale de la santé (OMS) recommande une exposition maximum de 90 ppm pendant 15 minutes ou 5 ppm pendant 24 heures.
- 🏠 Le CO peut être mesuré sur site par des appareils de mesure à infra-rouge, des appareils fonctionnant sur le principe de la cellule électro-chimique ou par des tubes indicateurs colorés.
- ✂ Son émission peut être réduite par une bonne ventilation des pièces de la maison, en particulier la salle de bain, et par une maintenance efficace des systèmes de chauffage et des conduits d'évacuation.

D'autres sous-produits de la combustion, surtout à température élevée, sont le **monoxyde d'azote** (NO) et le **dioxyde d'azote** (NO₂).

- 🏠 Le NO est un composé instable qui, à température ambiante, se combine à l'oxygène pour former du NO₂. Le monoxyde d'azote est donc présent en faible quantité dans l'air et la toxicité des oxydes d'azote est essentiellement due au NO₂.
Les émissions dans l'habitat sont principalement dues à l'utilisation de chauffe-eau et de cuisinières à gaz. Elles sont temporaires et surviennent surtout au moment de la préparation des repas, dans certaines cuisines mal ventilées.
- ♥ Le dioxyde d'azote est un gaz brunâtre, d'odeur piquante, il pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires ; les asthmatiques et les sujets atteints de bronchite chronique y sont particulièrement sensibles, même à des concentrations peu élevées. Les expositions à des concentrations élevées d'oxydes d'azote pourraient conduire à une irritation des voies respiratoires, des crises d'asthme, de la toux et une diminution de la résistance aux microbes pathogènes.
- ⊖ L'OMS propose la valeur de 20 ppb (parts pour milliard en volume) comme concentration maximale d'exposition annuelle.
- 🏠 La méthode de référence de mesure d'oxydes d'azote est la chimiluminescence. Les appareils de chimiluminescence sont cependant très fragiles et utilisés essentiellement pour les applications scientifiques. Les cellules électrochimiques, étant suffisamment sensibles et robustes, sont le plus fréquemment utilisées sur le terrain.
- ✂ A nouveau, une bonne ventilation de la cuisine (hotte) suffit en général pour éviter de trop fortes concentrations en oxydes d'azote.

Enfin, le **tabagisme** constitue la principale source de pollution à l'intérieur des bâtiments où séjournent des fumeurs. Seul le tabagisme passif est envisagé ici.

- 🏠 Personne ne peut nier aujourd'hui les effets du tabagisme sur la santé. Depuis quelques années, on s'inquiète des conséquences du tabagisme sur les non fumeurs exposés aux concentrations élevées de la multitude de polluants chimiques de la fumée de tabac. La mortalité liée au tabagisme passif est estimée à environ 2200 décès par an en Belgique, c'est davantage que les accidents de la route qui tuent 1500 personnes par an (site internet de l'ULg concernant le tabagisme). Pour les 25 pays de l'Union Européenne, le chiffre est de 79 000 décès par an dus au tabagisme passif (Smoke Free partnership, 2006).
- ♥ Plus de 3 800 composés ont été identifiés, parmi eux se trouvent des agents toxiques comme les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, l'ammoniaque, la nicotine; des inhibiteurs du mouvement ciliaire des cellules du système respiratoire comme le formaldéhyde, l'acroléine, l'acétone, l'acide formique et surtout plus de quarante

substances cancérigènes. Les principaux effets reconnus sont l'irritation de la gorge, du nez et des yeux, la cataracte, des troubles respiratoires, de l'asthme, le cancer du poumon et des maladies cardio-vasculaires. L'OMS estime qu'environ 10% des cancers du poumon chez les non-fumeurs seraient dus à l'exposition à la fumée de cigarette ambiante.

- ⊖ La réglementation actuelle devient de plus en plus stricte en interdisant de fumer dans les lieux publics et récemment sur le lieu de travail (Arrêté Royal du 19 janvier 2005), mais, bien sûr, ces réglementations ne concernent pas l'habitat.
- 🏠 Le diagnostic de la pollution intérieure doit toujours mentionner la présence de fumeurs dans la maison, car les concentrations de certaines substances comme le formaldéhyde, le benzène ou le monoxyde de carbone sont toujours beaucoup plus élevées dans les maisons de fumeurs. La recherche d'autres sources éventuelles de pollution devient donc tout à fait inutile.
- ✂ Il conviendrait donc de recommander aux fumeurs de s'abstenir de fumer devant d'autres personnes, surtout les femmes enceintes et les enfants.

Composés organiques volatils (COV)

Les Composés Organiques Volatils (COV) sont, par définition, des composés chimiques organiques qui passent facilement à l'état de vapeur à température ambiante et à pression atmosphérique. Cette volatilité leur confère l'aptitude de se propager parfois assez loin de leur lieu d'émission. Ils entrent dans la composition des carburants, mais aussi dans celle de nombreux produits courants. Le tableau suivant résume les principales sources de COV dans les bâtiments.

Source	COV concernés
Peintures, laques, vernis	White spirit (dérivés du pétrole), xylènes, toluène, isopropanol, isobutanol
Colles	Toluène, acétone, hexane, heptane
Produits de nettoyage et d'entretien	Toluène (notamment)
Produits cosmétiques	Alcools, acétone
Encres	Toluène, xylène, cyclohexane, butanol, isopropanol, trichloroéthane
Bois traités	Toluène
Fumée de cigarette	Benzène et de nombreux autres COV

Dans l'organisme, une fraction des COV inhalés pénètre dans le sang. Ces composés subissent alors des bio-transformations, notamment dans le foie, organe de détoxification, puis sont en partie éliminés avec leurs métabolites (produits de dégradation) dans l'urine ou la sueur. Mais cette action de détoxification a des limites : elle peut s'accompagner de la formation de produits intermédiaires toxiques pour l'organisme, dont les effets peuvent aller de la réaction allergique à l'initiation d'un cancer.

Le **formaldéhyde** (formol) est l'un des produits les plus incriminés dans l'ambiance intérieure parce qu'il est largement utilisé dans les matériaux de construction et les produits manufacturés.

- 🏠 Les sources principales de formol sont les résines et colles à base d'urée-formol ou de phénol-formol qui interviennent dans la fabrication de panneaux agglomérés de bois ou de particules et dans celle des contreplaqués. Ces panneaux sont largement utilisés comme matériaux de construction ou dans la fabrication de meubles, étagères de placards, meubles de cuisine, sous face de planchers, habillage de lavabos et

baignoires, cloisons, plafonds, etc. Le complexe à base de formol y tient surtout le rôle de liant, mais son action sur l'environnement est identique à celle des solvants classiques. En effet, en se décomposant, les résines et les colles contenues dans ces matériaux peuvent émettre du formaldéhyde dans l'air ambiant et les émissions augmentent avec la température et l'humidité.

Beaucoup de nos cuisines sont aménagées avec des éléments en aggloméré, et comme l'ambiance y est chaude et humide, la concentration en formaldéhyde est souvent beaucoup plus élevée que dans les autres pièces de la maison. Les émanations diminuent avec l'âge des matériaux, mais peuvent persister durant plusieurs années. On peut également trouver du formaldéhyde dans certaines peintures à l'eau, dans les produits cosmétiques, différentes colles et les tissus d'ameublement.

- ♥ Les problèmes de santé invoqués sont essentiellement des irritations du nez et de la gorge, des maux de tête, une fatigue générale et des troubles de concentration. Mais le formaldéhyde était également classé par l'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer (IARC) comme cancérigène probable pour l'homme (Groupe 2A) et, depuis 2004, il est passé dans le Groupe 1, c'est-à-dire "Cancérigène avéré". Il est en effet impliqué dans le développement de certains cancers des voies respiratoires, en particulier chez des personnes professionnellement exposées.
- ⊖ La valeur guide recommandée est de 80 ppb, valeur qui n'est que très rarement rencontrée à l'extérieur, même en environnement urbain, mais qui est parfois dépassée en environnement intérieur. Une pollution au formaldéhyde peut néanmoins déjà être identifiée dès que la concentration dépasse le seuil de 8 ppb, considéré comme dangereux pour des personnes sensibles. Au Grand Duché de Luxembourg, où le service de médecine de l'environnement fonctionne depuis 1994, sur 510 visites à domicile effectuées en 2004, une pollution de l'air ambiant dans les habitations par le formaldéhyde a pu être constatée dans 86 cas, dont 16 dépassaient la valeur guide de 80 ppb (Ministère de la Santé du GdL, 2005). En 2004 également, le CRIPI, service bruxellois "d'ambulance verte", a mesuré une valeur supérieure à 80 ppb dans 5 cas sur 317, alors que la valeur de 8 ppb était dépassée dans 75% des cas (IBGE, 2004).
- 🔍 La mesure sur site est réalisée avec un appareil portable, basé sur une cellule électrochimique, principalement dans les petites pièces meublées (cuisine, chambre d'enfant). Les tubes indicateurs colorés ne sont pas indiqués pour la détection du formaldéhyde dans le bâtiment, car le temps de mesure peut s'avérer trop long pour une recherche rapide des sources et le seuil de détection est en général trop élevé. C'est surtout dans les chambres des enfants, aménagées avec des meubles récents, que les plus hautes concentrations en formaldéhyde sont enregistrées (IBGE, 2004).
- ✂ Il s'agit d'éviter de surcharger les pièces de meubles contenant des panneaux de bois aggloméré, d'aérer le plus possible, de laisser reposer les meubles nouvellement achetés avant de les placer dans les pièces habitées (surtout les chambres d'enfants) et, si nécessaire, d'enduire les "chants" des panneaux d'un enduit étanche. Il s'agit également d'éviter, dans la mesure du possible, les peintures, colles et cosmétiques à base de formaldéhyde.

Les **solvants** sont pratiquement toujours constitués de composés organiques volatils. Ils sont liquides à température ambiante et permettent donc de diluer des colles, des peintures, des vernis, des produits d'entretien, des cosmétiques ou des encres. Mais comme ils passent facilement à l'état de vapeur toujours à la température ambiante, ils se dissipent dans l'atmosphère en laissant seul le composant actif (la résine collante, les pigments colorés, le détergent, ...). Ce qui constitue un avantage pour la mise en œuvre du produit devient malheureusement un inconvénient pour la santé humaine lorsque ces COV sont inhalés par les occupants de la maison

Les BTEX (benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes) sont largement utilisés comme solvants, car ils possèdent un point d'ébullition très bas. Leur défaut est d'être inflammables. Les **solvants chlorés**

(trichloréthylène, trichlorométhane), quant à eux possèdent des qualités semblables, en présentant moins de risque d'inflammabilité.

 On retrouve ces deux familles de solvants dans l'essence (surtout dans l'essence sans plomb, où celui-ci a été remplacé par des composés aromatiques). Ils sont également présents dans les peintures fraîches, les vernis, les colles, les vitrificateurs, les décapants et les bois traités. Ils sont également employés pour diluer les encres d'imprimerie, ce qui expose particulièrement les imprimeurs et les libraires. Les concentrations en benzène dans l'habitat peuvent être 2 à 3 fois plus élevées que dans une rue à grand trafic.

♥ Ces composés sont toxiques pour le foie et ils ont un effet sur le système nerveux central. Le benzène, classé dans le groupe 1 par l'IARC ("cancérogène avéré pour l'homme") peut provoquer le cancer du poumon et la leucémie. Le toluène et les xylènes sont dans le groupe 3 des "non classables comme produits cancérogènes" et le toluène est dans le groupe 2B des cancérogènes "possibles". Dans les maisons, les concentrations de ces substances sont généralement faibles et ne devraient pas provoquer de cancers. Par contre, elles provoquent parfois des irritations des muqueuses des voies respiratoires et des yeux, des maux de tête, le syndrome de fatigue chronique ou une sensibilité accrue aux substances chimiques.

⊖ Ils sont très réglementés en milieu professionnel, avec des valeurs guides très strictes à respecter (30 ppb pour le benzène par exemple), mais à nouveau, de telles limites ne sont pas imposées dans les habitations. Certaines valeurs-guides de concentrations limites dans l'air ambiant sont cependant recommandées par l'OMS : 15 ppb pour le benzène, 70 ppb pour le toluène, 200 ppb pour les xylènes. Il s'agit de moyennes à ne pas dépasser sur des périodes plus ou moins longues (une année pour le benzène et pour les xylènes, un jour pour le toluène). Sur l'année 2004, au Grand Duché de Luxembourg, 11 cas sur 510 dépassaient ponctuellement le seuil critique pour le toluène et 13 cas pour le benzène (Ministère de la Santé du GdL, 2005). Pour la même année, le CRIPI à Bruxelles a identifié 48% des logements pour lesquels le taux de benzène était supérieur à la valeur recommandée, pour seulement 2% pour le toluène (IBGE, 2004).

 Sur le terrain, l'intervention consiste à visiter toutes les pièces de l'habitation, car les sources peuvent être très nombreuses et variées. Un échantillon d'air peut être prélevé sur une cartouche adsorbante, puis analysé au laboratoire par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (GCMS). Si des peintures, encres, vernis sont suspectés, il conviendra de lire attentivement les étiquettes des produits.

✂ Il est recommandé de mettre tout en œuvre pour prévenir le risque : préférer les peintures en phase aqueuse, ne pas occuper trop rapidement les pièces rénovées, bien aérer avant et pendant les travaux et donc, rénover de préférence en été, lorsqu'on peut ouvrir les fenêtres, ne pas faire tourner la voiture dans un garage fermé, éviter l'entreposage de bidons d'essence dans des endroits clos (voiture, garage).

Biocides

Plusieurs matériaux commerciaux sont traités contre le développement de champignons ou contre la prolifération des insectes ravageurs. Les biocides le plus souvent utilisés par les particuliers appartiennent aux trois groupes chimiques suivants : les organochlorés, les organophosphorés et les insecticides à base de pyréthre naturel ou de leurs substitut synthétiques, les pyréthrinoïdes.

 Les sources sont nombreuses dans les habitations. Par exemple, les bois, les tapis, les meubles, les textiles, les moquettes, ... sont très souvent imprégnés de biocides, comme le pentachlorophénol, le lindane, la perméthrine, le dichlofluanide ou le chlorothalonil. Non seulement ces produits peuvent être respirés ou ingérés au niveau du support, par exemple par les enfants qui courent à quatre pattes sur le tapis, mais

ils peuvent également être mis en suspension dans l'air et se retrouver sous forme de poussières que l'on inhale. Citons également les cuirs traités (canapés, fauteuils), les plaquettes et aérosols insecticides et antimites, les diffuseurs électriques, les colliers antiparasitaires. Dans les bâtiments, la biodégradation des biocides est fortement ralentie, car ils sont protégés de la lumière solaire, de la pluie, des températures extrêmes et de la plupart des actions microbiennes.

- ♥ A forte dose, ces produits sont toxiques. L'exposition aux biocides peut occasionner sur la santé des effets aigus, allant de l'irritation des voies aériennes supérieures et des dermatites de contact à des perturbations de l'équilibre, et des effets chroniques, comme des cancers, la perturbation du développement du fœtus, le dérèglement des systèmes reproducteur, endocrinien, immunitaire et nerveux central. On cite par exemple chez les animaux exposés une baisse de la fécondité, une féminisation ou encore une altération de la fonction immunitaire.

De manière générale, les organochlorés sont liposolubles et sont donc facilement absorbés par la peau et les organes. Cela leur confère notamment une grande toxicité neurologique. Parmi ces composés, le pentachlorophénol (PCP), qui était surtout utilisé comme fongicide pour le bois et le cuir, est une molécule très stable, qui reste présente dans l'air très longtemps après son emploi. Elle est classée par l'IARC dans le groupe "2B" des cancérigènes possibles pour l'homme, comme le chlorothalonil et le lindane. La perméthrine, elle, est dans le groupe 3 des "non classables comme cancérigènes".

Il existe bien entendu des versions "naturelles" des insecticides, par exemple à base de pyrèthre naturel. Bien que globalement moins dangereux, ils peuvent eux aussi provoquer des dermatites de contact et une irritation de la peau.

- ⊖ Heureusement, l'usage de ces produits est assez bien réglementé. La dose limite dépend du produit et se calcule en fonction du poids corporel (de l'ordre de 1 mg de produit par kg de poids corporel). Ces valeurs normatives conduisent petit à petit à limiter la mise sur le marché des produits biocides. Seuls les produits efficaces et présentant des risques acceptables pour la santé seront autorisés, alors que les substances actives présentant moins de risques pour l'homme seront encouragées. Ainsi, l'emploi du PCP est actuellement interdit à l'intérieur des bâtiments.

- 🏠 La marge de manœuvre est faible pour les biocides imprégnés en usine dans les matériaux et mobiliers de la maison. L'information du fabricant sur les substances éventuellement utilisées est encore actuellement très laconique ou inexistante. Par contre, pour les biocides qui sont utilisés par les habitants eux-mêmes dans la maison ou les jardins, il convient d'insister sur l'importance de respecter les conditions d'utilisation et les dosages. Il faut également toujours s'interroger sur la pertinence du traitement. Par exemple, il s'avère qu'il n'est pas du tout indispensable de traiter tous les matériaux contre les insectes et les champignons. Il existe par exemple une véritable psychose pour les insectes se nourrissant de bois (insectes xylophages). Or, la plupart du temps, il n'est pas indispensable de traiter, surtout pour les essences de bois naturellement résistantes, comme le châtaignier ou les bois exotiques. Encore une fois, il faudra conseiller une bonne aération et un bon nettoyage des pièces traitées. Il faut également éviter l'utilisation de pesticides dans la maison et préférer des méthodes alternatives pour le contrôle des insectes.

- ✂ L'intervention sur le terrain consistera en une analyse des matériaux solides, sur base d'échantillons de cuir des fauteuils et divans, de bois des meubles, de moquette, ... analysés par des techniques appropriées en laboratoire (extraction au solvant, puis chromatographie en phase gazeuse) pour détecter la présence de pesticides et savoir lesquels sont présents.

Bioaérosols

Les bioaérosols sont les particules produites par des êtres vivants et qui se retrouvent en suspension dans l'air. Elles peuvent alors être inhalées par l'homme et provoquer divers problèmes de santé. Il

peut s'agir de bactéries, de spores de moisissures, de déjections et débris d'insectes, de poils et d'excréments d'animaux, de desquamations humaines ou encore de pollens.

Dans les habitations, les micro-organismes animaux les plus connus sont les **acariens**.

 Ce sont des arachnides microscopiques (de l'ordre d'un demi millimètre) qui s'installent dans les matelas ou les tapis, qui adorent la chaleur et l'humidité et qui se nourrissent des sécrétions corporelles.

♥ Ils ne sont pas dangereux par eux mêmes pour l'homme, mais leurs déjections contiennent des protéines allergènes. Il s'en suit donc, particulièrement chez les individus sensibles, des troubles de type crise d'asthme bronchique pour des concentrations en déjections d'acariens aussi minimales que 2 micro-grammes par gramme de poussière.

✂ Il faut donc recommander l'utilisation de housses entourant hermétiquement le matelas, le lavage des draps toutes les semaines et des couettes deux fois par an, l'utilisation de matelas en latex naturel, il faut également éviter les tapis, tentures, animaux en peluche, ... Il convient également de dépoussiérer les meubles avec un chiffon légèrement humidifié, de manière à ne pas remettre en suspension les poussières et de diminuer le taux d'humidité qui devrait idéalement se situer vers les 50%.

Une autre cause de génération de bioaérosols est la présence de **moisissures**. Elle est la cause du plus grand nombre de plaintes dans la population en matière de pollution intérieure.

 Les moisissures sont des champignons microscopiques qui se développent sur les matières organiques. Il est essentiel d'insister sur le fait qu'il faut que 4 conditions favorables soient rencontrées en même temps pour que ces champignons se développent. Il faut de l'oxygène (peu de moisissures se développent en milieu tout à fait clos), il faut une température suffisante (entre 5 et 25°C), un substrat nutritif, par exemple la cellulose (une moisissure ne se développera pas sur une pierre où il n'y a aucun substrat organique) et surtout l'humidité (les moisissures se développent dans les locaux fort humides).

♥ L'effet sur la santé est essentiellement imputable à l'inhalation des spores des champignons. Il se manifeste par des allergies et des infections respiratoires surtout et parfois par des problèmes digestifs. Parmi les espèces souvent incriminées, on citera notamment plusieurs espèces d'*Aspergillus* (qui provoque l'aspergillose) et le *Stachybotrys chartarum*, identifié comme une cause de plusieurs décès chez des petits enfants.

 Sur le terrain, le praticien va donc traquer toutes les pièces humides, comme la salle de bain, la cave ou la cuisine. Il va surtout porter une attention particulière aux pièces mal ventilées. Les moisissures ont souvent une odeur caractéristique qu'il est assez facile à identifier. Il faudra particulièrement faire attention aux moisissures cachées, par exemple dans les joints de carrelage des salles de bain, derrière des plaques de plâtre ou encore à la surface intérieure des matelas. Un prélèvement sur papier adhésif transparent permet d'identifier le genre et l'espèce de moisissure au microscope. Eventuellement, une mise en culture en boîte de Pétri permet le comptage des colonies et ainsi l'évaluation de l'importance de la contamination potentielle.

✂ Pour éviter la prolifération de moisissures, il faut encore une fois aérer souvent et éviter l'humidité excessive. Par exemple, il ne faut pas mettre sécher le linge dans la chambre du bébé, ne pas prolonger inutilement la durée de la douche, ou encore rechercher les infiltrations d'eau (les fuites de la toiture, les infiltrations à travers les murs poreux, l'humidité ascensionnelle). Il faut laisser les murs "respirer", en évitant les enduits hermétiques ou les revêtements métalliques étanches.

Attention cependant : quand on remédie aux problèmes d'humidité dans la maison, il ne faut pas oublier que l'eau se condense aux points froids, c'est-à-dire près des fenêtres ou aux "ponts thermiques". Cela ne veut pas dire que l'infiltration d'eau se situe au même endroit.

Plomb

Le plomb est un métal naturellement présent dans l'environnement, cependant, les concentrations actuellement mesurées dans les milieux résultent essentiellement des activités humaines : on retrouve du plomb dans les combustibles, les peintures, les déchets et il est également émis par de nombreux procédés industriels.

 Dans la maison, les risques liés au plomb résultent essentiellement de l'ingestion de poussières et d'écailles de peinture contenant du plomb, de la consommation de l'eau de distribution qui transite encore par des conduites en plomb ou soudées à l'étain-plomb ou encore de l'usage de certains produits cosmétiques contenant du plomb, comme les crayons khôl.

♥ Le plomb pénètre dans l'organisme par voie digestive et pulmonaire. Transporté par le sang, il se fixe ensuite dans les différents tissus et en particulier au niveau des os où il est majoritairement stocké. Le saturnisme évoque, de manière générale, l'intoxication au plomb, ses vapeurs ou ses sels, qui pénètrent dans l'organisme par voie digestive ou respiratoire, et qui peuvent entraîner des troubles hématologiques, neurologiques ou rénaux. Les signes cliniques d'un saturnisme chronique sont peu spécifiques : coliques, lésions rétinienne, manifestations rénales ou digestives, anémie, stagnation staturo-pondérale, troubles du comportement, du sommeil ou des performances cognitives, ... Dans les habitations, le saturnisme touche principalement les enfants habitant dans des logements anciens ou dégradés. L'enfant a en effet une ingestion et une inhalation importantes relativement à sa faible capacité d'élimination rénale. Par ailleurs, son cerveau en croissance est davantage sensible aux toxiques.

⊖ La valeur limite de concentration du plomb dans l'air fixée par une directive européenne est actuellement de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La commercialisation de l'essence au plomb est interdite depuis 2000 et la concentration maximale du plomb dans l'eau de distribution recommandée par l'OMS est de $10 \mu\text{g}/\text{l}$, la limite actuelle en Belgique est de $50 \mu\text{g}/\text{l}$. Le plomb est également interdit dans les cosmétiques en Belgique depuis 1997, sauf pour certaines teintures pour cheveux qui peuvent encore en contenir une faible proportion.

 Sur le terrain, il y a, heureusement, de moins en moins de sources à identifier. Depuis l'abandon progressif de l'essence plombée, l'émission de plomb dans l'atmosphère a considérablement diminué. Dans l'eau également, les risques n'existent plus que dans les logements anciens où l'eau de distribution circule ou, pire, stagne, dans des vieilles canalisations en plomb. Une eau agressive, comme l'eau plus acide du sud du pays, peut en effet dissoudre le métal. Quant aux pigments au plomb utilisés dans la peinture, ils ne sont plus d'actualité depuis 1948. Il n'y a donc plus que dans les anciens immeubles, et notamment dans certains quartiers défavorisés, où il subsiste encore un risque. Celui-ci n'existe cependant que si le plomb est accessible et le revêtement dégradé. Le seul risque qui pourrait rester à l'avenir serait celui induit par l'alimentation, principalement à cause des retombées de la pollution atmosphérique et de la contamination des sols, qui touche en priorité les végétaux. Lorsque l'environnement est peu exposé, l'alimentation représente la moitié des apports journaliers en plomb chez l'homme (information du réseau caducee.net).

✂ Dans le cas d'un risque d'exposition au plomb dû à la peinture, il faut surtout empêcher le contact direct avec la peinture et éviter le ponçage ou le décapage thermique des vieilles peintures. Les surfaces dégradées seront rénovées avec précaution et moyennant certaines mesures de sécurité (mouillage préalable de la peinture, port

d'un masque, évacuation des déchets vers un parc à conteneurs). Les vieilles canalisations au plomb seront remplacées dans la mesure du possible. Dans le cadre de la prime à la réhabilitation en faveur des propriétaires, la Région wallonne peut intervenir dans le coût du remplacement des conduites.

Risques physiques

Parmi les risques physiques les plus souvent mentionnés dans le domaine de la pollution intérieure figure celui du **radon**. Le radon est un gaz radioactif, produit de la désintégration de l'uranium. Il provient essentiellement du sol, en s'infiltrant à travers des fissures et des dalles non étanches, mais également de certains matériaux de construction. En Belgique, il est surtout présent dans les couches géologiques primaires, principalement dans le massif ardennais. Nous renvoyons le lecteur à une autre partie de cet ouvrage pour de plus amples informations sur le radon.

Un autre risque physique est celui généré par les fibres et surtout par les fibres d'**amiante**.

 L'amiante est réputée être un excellent matériau, exploité pour ses très bonnes propriétés mécaniques et thermiques. On l'a utilisé dans pas mal d'applications jusqu'il y a quelques années : l'isolation thermique (par exemple, les joints des fours ou les isolants d'organes de chauffage), l'isolation électrique, les portes coupe-feu, les plaques murales (en asbeste-ciment) ou encore l'ardoise artificielle comme matériau de couverture en toiture.

♥ Le danger provient de leur inhalation : les plus petites fibres sont les plus dangereuses, car elles se logent dans les alvéoles des poumons. C'est pourquoi l'amiante (encore appelée asbeste) est particulièrement concernée : la longueur de ses fibres ne fait que quelques microns, alors, par exemple, que les fibres de laine de roche atteignent plus de 200 microns. Entrant très profondément dans les alvéoles pulmonaires, ces fibres peuvent provoquer une asbestose, qui est un épaississement du tissu pulmonaire gênant la respiration. L'amiante est reconnue comme provoquant le cancer du poumon, surtout chez les travailleurs ayant été soumis à des expositions élevées. Elle est classée par l'IARC dans la catégorie 1 (cancérogène humain avéré). Le temps de latence est très long : on peut observer un cancer du poumon 20 à 30 ans après l'exposition à l'amiante, ce qui rend évidemment très difficile le diagnostic.

⊖ Heureusement, à l'heure actuelle, son usage est très réglementé. L'amiante est encore présente dans certains produits, mais à dose minime et souvent sous forme de ciment compact. L'inventaire de tout ce qui contient de l'amiante est obligatoire dans toutes les entreprises.

 Dans l'environnement "indoor", le diagnostic consiste à prélever un échantillon d'un matériau suspect et d'identifier la fibre au microscope pour être sûr qu'il s'agit bien d'amiante. Savoir s'il y a de l'amiante dans une maison n'est pas toujours facile. Néanmoins, l'âge du bâtiment peut fournir une indication : interdite depuis 1998, l'amiante peut donc être présente dans les bâtiments construits ou rénovés avant cette date, avec une pointe d'utilisation entre les années '60 et '80. Les factures d'achat de matériaux constituent aussi une source d'information (Jadoul, 2002).

✂ Il convient surtout de porter une attention particulière aux plafonds "floqués", à l'isolation de tuyaux de chauffage et aux couvertures de toiture (attention notamment au démoussage de toitures en ardoises artificielles, qui remet en suspension les poussières d'amiante). En ce qui concerne l'asbeste-ciment, le risque est nettement moins important que celui d'amiante floquée ou de joints de fours. Comme il est sous forme compacte, il ne dégage pas de fibres. Il serait même plus dangereux de vouloir enlever les dispositifs en asbeste-ciment que de les laisser où ils sont. Par contre, il faudra éviter de forer ou de scier ces matériaux.

D'autres risques physiques pourraient être évoqués, comme le **bruit** ou l'effet des radiations non-ionisantes (**champs électromagnétiques**). Ces risques, qu'il ne faut certainement pas nier, ne font habituellement pas partie de ceux pour lesquels une investigation de routine s'impose. Les émissions de bruit dont l'origine est à l'intérieur de l'habitation peuvent, dans la plupart des cas, être sinon évitées tout au moins atténuées. Quant aux risques liés aux champs électriques ou magnétiques, il ne faut pas les confondre avec les dangers d'électrocution, ni avec les effets thermiques des hautes fréquences, qui relèvent davantage du domaine de la sécurité des habitants que du ressort de la pollution intérieure. Le praticien devra cependant être attentif à la proximité de gros transformateurs ou d'appareils émetteurs à haute fréquence (radio-amateurs par exemple) qui pourraient éventuellement avoir un effet négatif sur des personnes particulièrement sensibles. Nous renvoyons les lecteurs aux chapitres spécifiques traitant de ces problématiques.

Indicateurs de pollution intérieure

Un indicateur global de pollution "indoor" potentielle pour une région donnée devrait se baser à la fois sur la démographie et sur l'état de l'habitat.

Une première référence pourrait être le nombre de cas examinés par an dans le domaine du diagnostic de la pollution intérieure dans des pays ou régions qui possèdent un recul de quelques années dans le domaine. Ainsi, au Grand Duché de Luxembourg, le service compétent (actif depuis 1994) effectue un peu plus d'une visite par an et par 1000 habitants. En Allemagne, en Rhénanie-Nord Westphalie, le taux annuel de visites par habitant est de une visite pour 3000 habitants. En transposant ces données pour la Région wallonne, pour laquelle le recul est insuffisant pour disposer de données réelles, le nombre de cas concernés par an pourrait se situer entre 1000 et 3000.

Selon l'expérience des services compétents en Wallonie (SAMI, voir plus loin), la majorité des problèmes de santé invoqués sont des affections respiratoires et la majorité des pollutions détectées sont dues à des problèmes d'humidité et de moisissures (voir diagrammes).

L'état de l'habitat wallon quant à lui peut être évalué sur base des statistiques disponibles sur le site Internet du Service Public Fédéral Economie, PME, Classes moyennes et Energie – Division Statistiques (http://statbel.fgov.be/home_fr.asp).

Une enquête "logements" réalisée en 2001 indique qu'en Région wallonne

- 81% des ménages vivent dans des maisons unifamiliales
- 5% dans des immeubles collectifs avec plus de 10 appartements
- 68% sont propriétaires de leur logement
- 14,5% des logements ont été construits entre 1981 et 2001
- 10,8% des logements ont été transformés entre 1991 et 2001
- 67,6% ont le chauffage central
- de 35 à 69% des logements sont isolés thermiquement (selon la nature de cette isolation)
- 96,5% possèdent une salle de bains
- 80% des ménages s'estiment satisfaits de l'état de leur logement
- l'indice de satisfaction de leur environnement (propreté, tranquillité, qualité de l'air, aspect du bâtiment) est de 94,21 contre 106,8 en Flandre (un indice de 100 étant "neutre").

Dans l'ensemble donc, la qualité du logement wallon peut être considérée comme relativement bonne pour autant que le critère de qualité considéré soit le confort lié à la fonctionnalité de la maison (chauffage, salle de bain, isolation). Ce type de confort n'est cependant pas automatiquement synonyme de qualité de l'environnement intérieur : ainsi une isolation thermique trop poussée, surtout dans des maisons neuves, peut entraîner un manque de ventilation et l'apparition de moisissures. L'indice de satisfaction des wallons relativement à leur environnement, plus faible que celui d'autres régions, pourrait peut être suggérer à cet égard des problèmes récurrents dans le sud du pays. Il y reste en effet 20% des ménages qui ne semblent pas satisfaits de l'état de leur logement et 32% qui louent la maison dans laquelle ils habitent, ce qui ne leur permet pas de prendre d'éventuelles mesures d'assainissement aussi librement que s'ils en étaient propriétaires.

Il existe déjà, dans les tableaux de bord régionaux de l'environnement, un certain nombre d'indicateurs qui concernent l'habitat, mais ceux-ci sont exclusivement relatifs aux nuisances générées par des pollutions extérieures, comme le bruit du trafic. En ce qui concerne réellement les pollutions

intérieures, une enquête de santé par interview, réalisée en 2004 par l'Institut de Santé Publique (ISP, 2006) révèle que 4,1% des ménages wallons se disent gênés par des problèmes d'humidité et 2,8% par des problèmes de moisissures et de champignons (sur 2288 ménages interrogés). Le dossier concernant l'asthme et la pollution de l'air, un rapport de l'ISP (ISP, 2003) établit un lien entre les travaux de construction et de rénovation de la maison et le risque accru de développer un eczéma infantile chez les enfants de petit poids à la naissance, ou encore entre l'asthme et l'exposition de NO₂ aux concentrations habituelles rencontrées dans le milieu intérieur et surtout entre le tabagisme actif ou passif et les problèmes respiratoires.

Un inventaire chiffré des émissions potentielles dans l'habitat reste néanmoins pratiquement impossible à réaliser, si ce n'est peut-être en ce qui concerne le radon, dont l'origine est essentiellement extérieure (socle géologique). Un relevé des mesures réalisées par la province de Luxembourg identifie par exemple les communes de la province les plus touchées par ce problème (Kuske et al., 2001).

En ce qui concerne l'exposition aux substances chimiques dans les milieux intérieurs via le mobilier ou l'utilisation de produits d'usage courant, on commence seulement à entrevoir l'ampleur du problème. Des signaux d'alerte sont donnés par quelques études ponctuelles qui demandent à être approfondies, en particulier pour connaître les effets à long terme de la multitude de substances chimiques qui circulent dans l'environnement domestique. C'est en tout cas une préoccupation croissante des associations de défense des consommateurs et de défense de l'environnement.

Réponses de la société

Un certain nombre d'initiatives relatives à la prévention et au diagnostic des pollutions intérieures sont prises en Belgique francophone.

Le projet Sandrine 1 (Santé-Développement durable-Information-Environnement) subventionné par la commission européenne et réalisé durant l'année 1998, a notamment permis de créer un partenariat entre des associations concernées par les problèmes d'environnement, des médecins généralistes et des institutions de santé publique. Au cours de ce projet, les médecins, les architectes et le grand public ont été informés des risques liés à la pollution intérieure. Dans le même esprit, citons le Réseau d'Intervention en Santé et Qualité de l'Environnement (RISQUE), asbl bruxelloise qui réalise des enquêtes et évaluations en matière d'environnement, de logement et de santé.

Un certain nombre de structures ont été mises en place dans les différentes provinces ou régions pour assurer un service de diagnostic des milieux intérieurs (voir "focus").

Au niveau de la Section Mycologie de l'Institut Scientifique de la Santé Publique, il existe également un service "INDOORPOL" qui s'occupe notamment des risques de la santé dans les bâtiments équipés de conditionnement d'air. Ce service offre un large éventail de services dans le domaine de la mycologie. Un certain nombre d'analyses mycologiques peuvent être effectuées après prélèvement lors de visites à domicile dans le cas de suspicion de pollutions intérieures ayant un effet néfaste sur la santé.

Le Plan National d'Action Environnement-Santé (National Environmental Health Action Plan : NEHAP) a été lancé en avril 2003 pour répondre à une demande de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et afin de stimuler les échanges entre le secteur de la santé et celui de l'environnement. En Région wallonne, le NEHAP se décline par la Plate-forme Scientifique Environnement Santé (PenSa), inaugurée en décembre 2003, qui fonctionne pour une durée de trois ans au sein de l'Institut Scientifique de Service Public (ISSeP). Son rôle est de fournir des outils d'aide à la décision pour les pouvoirs publics, en proposant des actions et des priorités de recherche. Cette plate-forme a notamment rédigé une proposition de liste d'Actions Régionales Environnement Santé (LARES), actuellement soumise en consultation de différents partenaires en matière de santé environnementale. L'objectif est la définition de priorités dont certaines impliquent une collaboration avec l'Etat fédéral, les Communautés et les provinces, notamment en ce qui concerne l'environnement intérieur.

Fin 2003, au niveau belge, 4 projets ont été approuvés par la Conférence Interministérielle Mixte de l'Environnement élargie à la Santé (CIMES). Ils portent sur la détermination d'indicateurs pour l'environnement et la santé, sur une étude relative à la politique des produits et à l'environnement intérieur, sur la participation au projet européen EPHEIS et sur la création d'un site Internet commun. Concernant plus spécifiquement la politique de produits, une liste de 14 substances prioritaires a été dressée et les informations pertinentes (physiques, chimiques et autres) disponibles ont été rassemblées. Une étude financée par le gouvernement fédéral et achevée en février 2006 avait comme objectif de donner un aperçu des politiques de produits ciblés sur la prévention des pollutions intérieures à l'étranger. Certains pays proposent en effet des normes à respecter pour les produits mis sur le marché, voire l'interdiction d'utiliser certaines substances, d'autres ont une politique de label pour des produits respectant l'environnement (par exemple, norme NIBE aux Pays-Bas, qui répartit les matériaux en 5 classes sur base de critères environnementaux).

De manière plus ponctuelle, plusieurs projets concrets ont été menés, par exemple, un projet pilote de prévention et de remédiation en cas de contamination au radon. Un autre projet concerne l'évaluation des pollutions intérieures dans les milieux d'accueil de la petite enfance en Province de Hainaut. Sur base volontaire, 46 crèches agréées par l'Office de la Naissance et de l'Enfance (ONE) ont fait l'objet de cette étude financée par la Région wallonne. Le rapport global contient notamment une liste de recommandations visant à l'amélioration de l'environnement intérieur. Celles-ci devraient être reprises par l'ONE pour mettre à jour ses critères permettant l'agrément des crèches. Quelques principaux résultats sont présentés **en encadré**.

On peut aussi ajouter à ces initiatives de nombreux projets menés à différents niveaux et qui concernent les relations entre l'environnement et la santé, qui ne sont pas spécifiques aux milieux intérieurs, mais où ceux-ci sont pris en compte parmi d'autres problématiques.

Dans le même esprit, il faut encore citer les primes et aides financières accordées par les pouvoirs publics pour permettre l'accès des ménages à un logement décent. En Région wallonne, il s'agit par exemple des primes à la réhabilitation des habitations et de l'aide financière pour des travaux d'assainissement du radon. Une prime pour le remplacement d'un chauffe-bain défectueux est également accordée par certaines inter-communales à Bruxelles ou encore un taux de TVA réduit (6% au lieu de 21%) pour des travaux de transformation ou d'aménagement. Quant au locataire d'un immeuble insalubre, il peut contacter les services "salubrité-logement" de la Région wallonne ou de la Région bruxelloise pour réaliser une enquête dans le logement loué s'il a fait part des problèmes à son propriétaire et si sa démarche est restée sans suite.

Bibliographie

Centre Anti Poisons (2004) *Registre Fédéral des Intoxications – Rapport définitif – Cas 2004* – Centre Anti Poisons, 73 pages.

Déoux S. et P. (1997) *L'écologie c'est la santé*. Editions Frison-Roche, Paris, 539 p.

IBGE (2004) *Etat de l'Environnement de la Région Bruxelloise- Chapitre "Santé et Environnement"* – Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement. pp.176-197

ISP (2006) *Enquête de santé par interview. Belgique 2004. Livre 6 Santé et Société*. IPH-EPI reports nr 2006-034. Site internet : <http://www.iph.fgov.be/epidemie/epifr/crospfr/hisfr/his04fr/his63fr.pdf>

ISP (2003) *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. Site internet : http://www.iph.fgov.be/epidemie/epifr/crospfr/asthme_fr.pdf

Jadoul, F. (2002) *La Terre est notre maison*. Editions Luc Pire. 208 p.

Kuske, M., Nicolas, J. (2000) *La pollution dans l'air intérieur des bâtiments. Diagnostic et incidences sur la santé*, Province de Luxembourg – Observatoire de la Santé, 126 p.

Kuske, M., Debbaut, V., Bomboire, A., Drouguet, B., Deckers, P., Guillaume, M., Nicolas, J. (2001) *Ten years of data gathering of radon exhalation in the Belgian "Province of Luxembourg"*. Proceedings of the Third Eurosymposium on Protection against radon, Liège, 10-11 May 2001

Ministère de la Santé du Grand Duché de Luxembourg (2005) *Rapport d'activités 2004*. Site internet : http://www.gouvernement.lu/publications/informations_gouvernementales/rapports_activite/rapports_activite_2004/sante/sante.pdf

OMS (1981) *Problèmes de santé liés à la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments*. Rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS. Copenhague, 1981

OMS (1983) *La santé et l'environnement*. Rapport sur une réunion de l'OMS à Vienne, 12-16 décembre 1983

OMS (1992) *Les expositions aux polluants de l'air des espaces clos et leurs effets sur la santé*. Rapport sur une réunion de l'OMS à Nördlingen, 8-11 juin 1992

OMS (2000) *La pollution de l'air – Aide-mémoire n°187*.

Smoke Free partnership (2006) *Lifting the smokescreen : 10 reasons for a smoke free Europe*. – European Respiratory Society. Brussels – 146 p.

Site internet de l'université de Liège concernant le tabagisme : <http://www.ulg.ac.be/univairsante/tabagismepassif.html>

Site Internet de SANDRINE : <http://www.ful.ac.be/hotes/sandrine>

Site Internet de RISQUE : http://www.guidesocial.be/risque_asbl

Site Internet des SAMI : http://www.sami.be/sami_be.htm

Site Internet de INDOORPOL : <http://www.indoorpol.be/>