

Pollution intérieure



Effets

Fiche détaillée

Niveau ★★☆☆

(A partir de la 2nd)

I. Introduction

De nombreuses enquêtes montrent que nous passons de plus en plus de temps dans des espaces clos (habitat, lieu de travail, transport). Aussi on estime que nous passons près de 80% de notre temps à l'intérieur (ce taux est encore plus élevé chez les populations les plus fragiles: jeunes enfants, personnes âgées, malades). Ces espaces sont soumis à la pollution de l'air ambiant extérieur à laquelle s'ajoute un grand nombre d'aérocontaminants biologiques ou chimiques issus de diverses sources intérieures, ainsi qu'un certain nombre de polluants physiques comme le radon. Ces sources sont aujourd'hui assez clairement identifiées (foyers domestiques, usages de produits divers, matériaux de constructions et revêtement, mobilier, moisissures et allergènes des plantes ou des animaux...). L'exposition à ces polluants peut être aggravée par la mise en œuvre de mauvaises pratiques de construction et d'utilisation des produits, une mauvaise conception ou la mauvaise utilisation des systèmes de ventilation naturels ou mécaniques (approches énergétique et sanitaire doivent être considérées en même temps).

La qualité de l'air intérieur est un enjeu essentiel de santé publique, de maîtrise de l'énergie, de lutte contre les gaz à effet de serre mais aussi de conception de l'habitat et des lieux de travail. Les relations entre la santé et l'environnement quotidien sont reconnus aujourd'hui comme un enjeu de première importance et les notions de principe de précaution, de sécurité sanitaire font partie des critères déterminants pris en comptes dans les politiques publiques.



Photo 1 : *Les feux de cheminée (et le tabagisme) sont une cause importante de pollution intérieure*

© Robert Delmas

II. Les principaux polluants de l'air intérieur

Les COV : C'est la principale source de pollution intérieure. Il existe 50 à 100 COV différents parmi lesquels les plus importants en termes de pollution intérieure sont :

- *le Toluène* : c'est le COV le plus fréquent à l'intérieur. *Sources* : colle, vernis, moquette, produits d'entretien, nettoyeurs, décapants, encres, adhésifs de tapisserie ;
- *le Formaldéhyde* : Employé dans les constituants de panneaux d'agglomérés. *Sources*: meubles, étagères de placard, cloisons, planchers, mousses isolantes, laine de verre, cosmétiques (shampooing, savon...) et fumée de tabac ;
- *le Pentachlorophénol (PCP)* : Fongicide organochloré pour traiter le bois. *Sources* : bois de charpente, poutres, planchers et à plus faible dose le cuir et les tissus ;
- *le Lindane* : Insecticide utilisé pour traiter le bois. *Sources* : bois de charpente, poutre et planchers.

Les COV sont en général émis par les matériaux de construction, l'évaporation de solvants, la fumée de tabac, les déodorants d'atmosphère et les revêtements muraux. L'air extérieur peut augmenter ces concentrations à cause de la circulation automobile.

Le monoxyde de carbone CO : Il est issu de la combustion incomplète (bois, gaz, pétrole...)

Sources : chauffe eau, appareils de chauffage (poêle mobiles), voitures (air extérieur). Le garage accolé à la maison peut augmenter la concentration en CO à l'intérieur.

Les NO_x : Le renouvellement par l'air extérieur influence la concentration en NO_x à l'intérieur de la maison. *Source* : combustion à haute température combinant N et O (cuisinière, tabagisme...), transports (air extérieur).

Le radon : C'est un gaz radioactif provenant de la désintégration de l'uranium. Il est surtout présent dans les caves et rez-de-chaussée car il s'infiltré depuis le sol. Il donne naissance à des descendants radioactifs à vie courte qui se fixent sur les particules en suspension dans l'air et sont inhalés.

L'amiante : C'est une fibre minérale naturelle utilisé pour ses propriétés de protection contre l'incendie et pour l'isolation. L'amiante est présent sous deux formes dans les habitations et les lieux de travail : sous forme de produit compact (amiante ciment ou plastique) ou d'amiante floquée et en enduit projeté. L'emploi de l'amiante est désormais interdit.

Le plomb : Il est présent dans les peintures, voire dans les canalisations, anciennes. Il est interdit depuis 1993. Lors de travaux de rénovation le plomb peut être mis en suspension dans l'air (poussières) et inhalé.

Les poussières en suspension : Il s'agit de fines particules de taille inférieure à 100 µm. Elles servent de support à d'autres polluants (nitrate, plomb, acides...). *Sources* : combustion (cheminée, tabac), livres, peluches, fauteuils, air extérieur.

Les moisissures, champignons et développement microbien : L'augmentation de l'isolation a contribué au développement de la flore fongique par multiplication des zones de condensation. *Sources* : douches et zones humides, climatiseurs et déshumidificateurs d'air, matelas, tapis, animaux... Les zones sombres et mal ventilées sont des foyers de développement des micro-organismes.

Les acariens : Ce sont les allergènes les plus souvent rencontrés dans les habitations. Ils prolifèrent très vite et vivent environ 3 mois. On n'est pas allergique aux acariens mais à leurs

déjections. Sources : tissus, literie, moquette, tapis...Les logements modernes sont des lieux privilégiés pour leur développement (air chaud et humide).

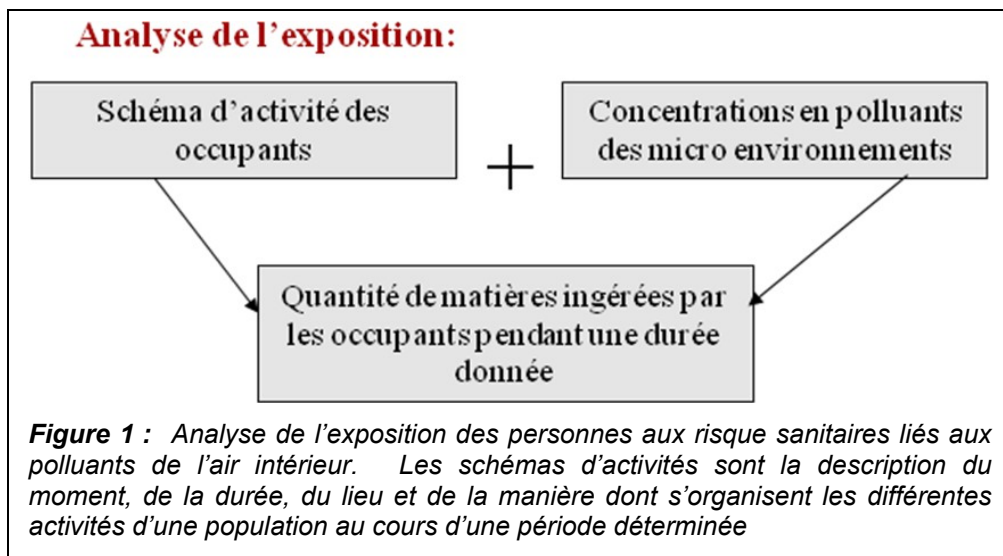
III. Estimation de l'exposition des individus

L'objectif est d'évaluer les risques sanitaires liés à l'exposition aux polluants. Il existe deux méthodes :

- **méthode directe** : on mesure directement sur l'individu la concentration des polluants et donc le niveau d'exposition grâce à un dispositif portatif qui recueille les composés en vue de les quantifier ;
- **méthode indirecte** : l'estimation de l'exposition résulte de la mesure des polluants dans le micro environnement et de la prise en compte du temps passé dans celui-ci. (détermination du temps d'exposition par le budget espace temps (BET))

IV. Evaluation des risques sanitaires

L'évaluation du risque sanitaire se passe en deux phases: l'analyse de l'exposition des individus, et l'analyse de leur réponse à cette exposition.



Les résultats d'analyses d'exposition s'expriment par différents indices:

- **L'exposition instantanée**, (mg/m^3): c'est la concentration en polluant mesurée ou calculé à chaque instant. $E_{\text{inst}} = C(t)$.
- **L'exposition de pointe**, (mg/m^3): c'est le maximum de E_{inst} pendant une période de temps t_1-t_2 déterminée. $E_{\text{pointe}} = \text{Max}(E_{\text{inst}})$.
- **L'exposition moyenne**, (mg/m^3): elle intègre la durée et l'intensité de l'exposition.
 $E_{\text{moy}} = 1/(t_1-t_2) E_{\text{inst}}$.

- **L'exposition moyenne personnalisée**, (mg/m^3): Emoy est personnalisé en intégrant le taux de respiration b (nombre de respiration par heure) et le volume de respiration V (m^3). $E_{\text{inst}} = C(t)bV$
- **L'absorption chronique journalière** (ACJ), (mg/m^3): c'est la quantité de polluants absorbée par unité de temps et de masse de corps, cela permet de prendre en compte les facteurs physiques de l'être humain.
- **La charge toxique non linéaire**, L : $L = \int C^n dt$ avec n propre à chaque gaz

Elle permet de prendre en compte la sensibilité des individus soumis à la pollution. Si n est égal à 1, la charge toxique correspond au modèle linéaire d'exposition intégrée.

Les valeurs d'exposition reposent sur le principe d'une interaction linéaire entre la qualité sanitaire d'une ambiance et la concentration du polluant combinée au temps d'exposition. Ceci est valable pour le radon, les métaux lourds, les radiations nucléaires. En revanche, il semble que l'interaction soit non linéaire en ce qui concerne les gaz toxiques.

V. Analyse de la réponse à l'exposition

L'analyse de la réponse des occupants à une pollution repose sur la mise en relation des valeurs des indices d'exposition calculées avec des valeurs limites correspondant à différents seuils de danger. Le risque sanitaire lié à l'exposition à un polluant unique ou à un ensemble de polluants seront analysés successivement.

Pour analyser la réponse d'un individu à une exposition, on fait appel aux concentrations limites (le plus souvent des expositions moyennes). En France, il est fréquemment fait appel à deux types de recommandations:

- la **Valeur à Risques Importants** (VRI) au delà de laquelle les risques sur la santé sont prouvés et peuvent se traduire en lésions irréversibles;
- la **Valeur à Risques Limités** (VRL) en dessous de laquelle l'exposition au polluant a des effets limités ou n'a pas d'effets connus sur la santé.

En France, seules les atmosphères de travail ont des valeurs limites. Pour le milieu résidentiel et non-industriel il n'existe que des recommandations comme celles émises par l'**OMS**. Dans sa classification, cet organisme traite à part les substances reconnues comme étant cancérigènes. Toute exposition à ces produits étant dangereuse, l'OMS ne recommande pas une limite d'exposition mais indique le danger encouru par la population en unité de risque. L'unité de risque est définie comme étant le surplus de cancers provoqués dans une population par une exposition permanente (70 ans) à une ambiance contenant $1 \text{ g}/\text{m}^3$ de la substance considérée.

Polluants	Concentration moyenne limite en mg/m^3	Durée d'exposition
Radon	$100 \text{ Bq}/\text{m}^3$	1an
NO2	0,21	1 h
	0,08	24 h
CO	100	15 minutes
	60	30 minutes
	30	1 heure
	10	8 heures
Formaldéhyde (HCHO)	0,1	30 minutes
Toluène	7,5	24 heures
Plomb	$0,5\text{-}1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1 an

Tableau 1. Valeurs limite d'exposition aux polluants sur els lieux de travail en fonction de la durée.

Substances	Unités de risque	Localisation de la tumeur
Benzène	4.10^{-6}	Sang (leucémie)
Nickel	4.10^{-6}	Poumons
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	9.10^{-2}	Poumons
Chrome (Cr)	4.10^{-2}	Poumons

Tableau 2. Unités de risque données par l'OMS pour les substances cancérigènes

La principale difficulté de l'analyse de la réponse de l'être humain réside dans la détermination des risques sanitaires dus à une exposition à un mélange de polluants. Il n'existe pas à l'heure actuelle de données scientifiques ou de connaissances théoriques suffisantes pour pouvoir prédire de manière analytique l'impact sur la santé d'un mélange de polluants.