

Pollution intérieure

Source et prévention



Dr Nathalie Lambert
Praticien hospitalier

JAEP 7 Février 2019

Service d'allergologie du Pr J Just (Centre de l'Asthme et des Allergies)
Hôpital D'enfants Armand Trousseau Paris 12



Inserm



Pollution intérieure

- Pourquoi se préoccuper de l'air intérieur?
- Sources / Prévention
- Conclusion

Pourquoi se préoccuper de l'air intérieur ?

Domicile : Idée du Cocon
Protection que représente notre « chez soi »

Cocon

“Stagnation” des polluants à l'intérieur

Isolation thermique

4ème rang mondial
Doublement en 20 ans dans pays développés

Maladies respiratoires chroniques

Sd des batiments malsains

Sick building sd

Importance de la qualité de l'air intérieur

- Logement, moyens de transport, lieu de travail, école, fac, crèche...
- Nous passons plus de 80 % de notre temps dans des lieux clos, et l'air que nous y respirons n'est pas toujours de bonne qualité.
- Outre les apports de l'air extérieur, les sources potentielles de pollution dans les bâtiments sont en effet nombreuses : appareils à combustion, matériaux de construction, produits de décoration (peinture, colles, vernis...), meubles, activité humaine (tabagisme, produits d'entretien, bricolage, cuisine...).
- **Tous ces lieux sont 10 fois plus pollués que l'air extérieur par près de 100.000 substances chimiques invisibles que nous respirons**

Qualité de l'air intérieur et santé

- La bonne qualité de l'air à l'intérieur d'un bâtiment a un effet démontré sur la qualité de concentration, le taux bas d'absentéisme (dans les entreprises, les écoles), le bien-être.
- À contrario, une mauvaise qualité de l'air peut favoriser l'émergence de symptômes tels que maux de tête, fatigue, irritation des yeux, du nez, de la gorge et de la peau, vertiges ainsi que les manifestations allergiques et l'asthme.
- En France :
 - l'asthme frappe 3,5 millions de personnes
 - les insuffisances respiratoires graves en touchent 50 000
 - 10 et 40 milliards d'euros par an le coût de la mauvaise qualité de l'air intérieur, dont 1 milliard pour le remboursement des médicaments anti-asthmatiques

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/>

Evaluation difficile de l'impact polluants air intérieur

- Liens de cause à effet ?
- Toxicité des éléments connus séparément mais pas d'étude sur l'exposition globale (association de plusieurs polluants) => complexité d'analyse
- Recherche en cours sur:
 - L'effet cocktail
 - Fenêtre d'exposition (femme enceinte, nourrissons)
 - Effets trans-générationnels

Populations les plus sensibles aux polluants intérieurs

- Enfants
 - Métabolisme et activité physique plus importante, fréquences respiratoires plus élevée
 - Échanges importants avec le milieu: marche à 4 pattes, objets portés à la bouche
 - immaturité pulmonaire
- Femmes enceintes
- Personnes âgées
- Pathologies respiratoire chronique, immunodéficience

Qualité de l'air intérieur: enjeu de santé publique

- **Importance de mettre en œuvre des actions pour améliorer la qualité de l'air intérieur** (dans les logements ou dans les établissements recevant du public comme les écoles).
- **2001: Création d'un Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI)** pour:
 - améliorer la connaissance des polluants présents dans l'air intérieur
 - apporter aux pouvoirs publics les éléments nécessaires à l'évaluation et à la gestion des risques,
- A l'écoute des préoccupations exprimées lors de la **table ronde Santé-Environnement de la Conférence Environnementale de Septembre 2012**, la feuille de route pour la transition écologique prévoit que « **le plan de rénovation thermique des logements s'accompagnera d'une vigilance particulière sur la qualité de l'air intérieur.** » et que « les ministres de la santé et de l'écologie présenteront au prochain Conseil national de la transition écologique des propositions de mesures concernant la qualité de l'air intérieur ».

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/>

Plan d'action

- **2013: Plan d'action sur la qualité de l'air intérieur**
 - Proposé sous l'impulsion et le pilotage du ministère de l'Ecologie et du Développement durable et de l'Energie, du ministère des Affaires sociales et de la Santé, et du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement,
 - dont les échéances couvrent le court, le moyen et le long terme, associant d'autres ministères et partenaires dans sa mise en œuvre.
- **Feuille de route pour la transition écologique**, le projet présenté
 - au Conseil national pour la transition écologique et au conseil National de l'Air le 11 juin 2013
 - au groupe de suivi du Plan National Santé Environnement le 14 juin 2013
 - au conseil scientifique de l'observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) le 27 septembre 2013.

Plan d'action(2)

Ce plan prévoit des actions à court, moyen et long termes afin d'améliorer la qualité de l'air dans les espaces clos, dont :

- la création d'une application grand public permettant d'améliorer la qualité de l'air dans son logement ;
- la mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air dans certains établissements recevant du public, dont les écoles et crèches ;
- la mise en œuvre d'une surveillance dans des lieux ayant des pollutions spécifiques, tels que les enceintes ferroviaires souterraines ;
- la réduction de l'exposition aux principales sources de pollution de l'air intérieur (produits désodorisants : encens, bougies, diffuseurs, produits d'entretien et meubles...), en travaillant en particulier sur l'information et l'étiquetage de ces produits ;
- l'interdiction progressive de l'utilisation du perchloréthylène dans les pressings ;
- la publication de valeurs guides pour l'air intérieur ;
- le soutien au développement du métier de conseiller en environnement intérieur.

Le Plan d'actions sur la qualité de l'air intérieur est intégré dans le troisième [Plan national santé environnement](#) et sera décliné en région dans les plans régionaux santé environnement.

<https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/>

Pollution intérieure

- Pourquoi se préoccuper de l'air intérieur?
- Sources
- Prévention
- Conclusion

Principales sources des polluants intérieurs

Les principales sources de pollution de l'air intérieur

Équipements

- 1 ameublement (bois collés)
- 2 ventilation et climatisation mal entretenues
- 3 chaudière ou cuisinière à bois mal entretenues
- 4 production d'humidité des machines à laver sèche-linge...
- 5 poubelles, stockage des déchets
- 6 cheminée ou poêle mal entretenus

Activités humaines

- 7 bricolage, émanations des voitures, motos...
- 8 produits de toilette et cosmétiques, humidité
- 9 aspirateur, produits d'entretien, parfums d'intérieur, bougies, encens...
- 10 cuisson
- 11 tabagisme

Occupation des locaux

- 12 plantes (allergènes, engrais, pesticides)
- 13 métabolisme
- 14 animaux

Sol

- 15 émanations naturelles (radon), sols contaminés

Matériaux de construction et de décoration

- 16 peintures, vernis, colles
- 17 isolants
- 18 revêtements de sols, murs, plâtrés

Air extérieur

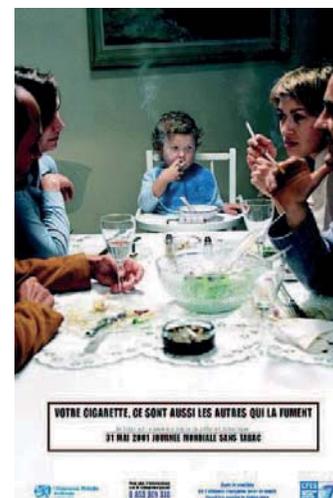
- 19 gaz d'échappement, activités industrielles ou agricoles, chauffage au bois non performant, poêles...



Principaux polluants intérieurs

- Tabac
- Micro organismes
- COV/ formaldéhydes (présents dans 100 % des logements français)
- Radon
- *Allergènes*

Le Tabac



Si présence de tabac à domicile, se concentrer sur lui: le proscrire fermement !!!

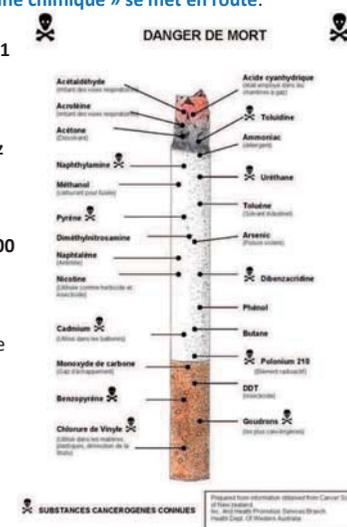
Le Tabac

- **En France:** Première cause de mortalité évitable: 73 000 décès /an (autant que l'alcool, les accidents la route, le sida, les suicides, homicides et drogues illicites réunis.)
- **Dans le monde :**Le tabac tue près de 6 millions de personnes/an
 - Dont plus de 5 millions sont des fumeurs et plus de **600 000 des non-fumeurs exposés au tabagisme passif**
 - Selon l'OMS, si aucune mesure d'urgence n'est prise, ce chiffre pourrait dépasser les 8 millions en 2030.
- **Le tabagisme est ainsi l'épidémie évitable la plus importante** que doit affronter la communauté sanitaire mondiale.
- **La lutte contre le tabagisme est l'une des priorités de santé publique** en France ainsi qu'un enjeu de société important.

La fumée de Tabac

Dès qu'on allume une cigarette, une véritable « usine chimique » se met en route.

- Se forme à une **température** pouvant atteindre **1 000° à 1 500 °C.**
- **La fumée de tabac résulte de la combustion incomplète du tabac**
- **C'est un aérosol, c'est-à-dire un mélange de gaz et de particules.**
- **La cendre apparaît, tandis que la fumée se forme=>passage de 2 500 composés chimiques** contenus dans le tabac non brûlé à **plus de 4 000 substances dont beaucoup sont toxiques et 64 cancérogènes**
- Sa composition n'est pas constante et sa nature varie en fonction du type de tabac, de son mode de séchage, des traitements appliqués, des additifs, etc.



Hoffmann et al, novembre 2001 National Cancer Institute américain

Pr Grimaldi, faculté pharmacie ,Aix en provence

La fumée de Tabac

L'affiche « Autopsie d'un meurtrier » - Ligue nationale contre le cancer (2004) décline les différentes substances toxiques que produit la fumée d'une cigarette.

Elle comporte 2 phases

Gazeuse : vapeur et gaz

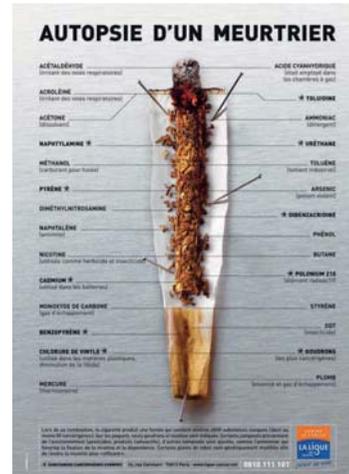
Composition: CO, NO, acide cyanhydrique, aldéhyde, cétones, hydrocarbures, nicotine, ammoniac

Particulaire : substances volatiles et particules en suspension=> se fixent sur les surfaces,

rideaux, canapé, murs, habitacle voiture
Composition : goudron (dont une partie est bloquée par le filtre),

hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP), terpènes, **nicotine**, cotinine, stéroïdes, insecticides, métaux lourds(cadmium, plomb, chrome, mercure), nitrosamines, aldéhyde et cétones, composés phénoliques, contaminants biologiques (champignons), éléments radioactifs etc

Pb des nanoparticules (< 100µm) qui traversent la barrière cellulaire



Hoffmann et al, novembre 2001 National Cancer Institute américain
Pr Grimaldi, faculté pharmacie, Aix en provence

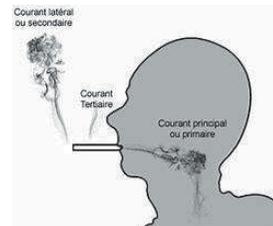
Effets des substances chimiques du tabac sur l'organisme

- **La nicotine**
 - Effets psychoactifs, atteinte système respiratoire et le cardio-vasculaire.
 - Alcaloïde puissant: élément addictif de la cigarette. La dépendance apparaît dès les premières semaines d'exposition et pour une faible consommation de tabac.
 - Mais ce n'est pas l'élément dangereux : ce sont les 4 000 composés chimiques qui l'accompagnent qui le sont.
- **Les goudrons** formés par la combustion du tabac=>diminution de la fonction macrophages/ blocage des réaction neutralisant les composés métaboliques toxiques/ cancérogène(sont responsables des cancers liés au tabagisme)
- **Les irritants** (acétone, phénols, acide cyanhydrique) (présents dans la phase particulaire) / se forment lors de la combustion=> irritation des muqueuses bronchiques/ inflammation, diminution de la fonction mucociliaire, altération des parois alvéolaires. Combinés aux goudrons, ils entraînent l'inflammation des bronches et la toux
- **Le monoxyde de carbone** : un gaz toxique formé par la combustion incomplète du carbone. Se fixe sur l'hémoglobine à la place de l'oxygène=> hypoxie => augmentation de la fréquence cardiaque et la pression artérielle/ diminution la capacité à l'effort et augmentation des risques pour le cœur et les vaisseaux.

Tabagisme passif

Le tabagisme passif est le fait d'inhaler involontairement de la fumée:

- dégagee par la combustion de cigarettes ou cigares (courant secondaire, dans le cendrier par exemple)
- ou rejetée par un ou plusieurs fumeurs (courant tertiaire).



- La fumée de tabac ambiante (FTA) respirée par une personne exposée au tabagisme passif est un mélange de fumée du courant secondaire (environ 80 %) et de fumée du courant tertiaire.
- La fumée de cigarettes respirée directement par le fumeur (courant primaire), si elle contient approximativement la même concentration de nicotine, a une composition très différente de celle qui s'échappe latéralement de la cigarette (courant secondaire) car la combustion très incomplète, à plus basse température, contient 3 fois plus de CO (toxique), 7 fois plus de benzène, 70 fois plus de nitrosamines et 100 fois plus d'ammoniac (irritants) que la fumée primaire ou de celle rejetée par le fumeur (courant tertiaire).

Tabagisme passif

Estimation de l'exposition mondiale à la fumée secondaire et ses conséquences
Etude retrospective en 2004/ 192 pays: Enfants et adultes non fumeurs

Dans le monde, 40% des enfants, 33% des hommes non-fumeurs et 35% des femmes non-fumeurs ont été exposés à la fumée secondaire en 2004.

603 000 décès étaient imputables à la fumée secondaire (tabagisme passif) en 2004 = 1,0% de la mortalité mondiale.

47% femmes, 28% enfants et 26% hommes.
379 000 décès par cardiopathie ischémique
165 000 par infections des voies respiratoires inférieures
36 900 par asthme et 21 400 par cancer du poumon.



Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries, *Mattias Öberg et al, Lancet 2010*

Tabagisme passif

Morbidité de l'exposition à la fumée secondaire s'élevaient à **10,9 millions**.
61% concernait les enfants.



infections des voies respiratoires inférieures +++chez les enfants de moins de 5 ans (5 939 000), les cardiopathies ischémiques chez les adultes (2 836 000) et l'asthme chez les adultes (1 246 000) et les enfants (651 000).

Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries, *Mattias Öberg et al, Lancet 2010*

Tabagisme passif « de 3^{ème} main» « Third-hand » passive smoking

- Le concept de tabagisme passif de longue durée : fin des années 1990
- Tabagisme "de première main" (TPM) la fumée inhalée par le fumeur lui-même (dite aussi courant "primaire")
- Tabagisme "de deuxième main" (TDM) ou "passif" l'inhalation par le fumeur et son entourage d'un mélange de fumée exhalée par le fumeur (courant "tertiaire") et de fumée provenant de la combustion spontanée de la cigarette, de la pipe ou du cigare (courant "secondaire" ou "latéral")
- Le "tabagisme de troisième main" (TTM, "thirdhand smoking") décrit dans le quotidien USA Today pour la 1^{ère} fois en 2006 .
=> prend en compte le dépôt des constituants de la fumée de tabac sur les poussières et les surfaces de l'environnement, lesquels pourraient être secondairement remis en suspension et inhalés, absorbés ou mis en contact de la peau



Bertholon et Annesi Maesano, Lettre du pneumologue sept 2013

Szabo et al USA Today 2006

Tabagisme passif « de 3^{ème} main» « Third-hand » passive smoking

- La fumée de tabac contient des composés organiques volatils (COV) et des composés organiques semi-volatils (COSV), dont la nicotine.
- Le tabagisme passif / polluant intérieur pour les non fumeurs = TDM (courant secondaire et tertiaire) et TTM
- TDM: dans une pièce non ventilée:
 - La demi-vie (temps nécessaire pour que la concentration en particules dans l'air baisse de moitié) des particules de fumée de cigarette dans l'air est de l'ordre de 20 minutes
 - Concentration en particules dans l'air négligeable après 2 heures
- TTM: Ce qui advient après dépôt des particules de la fumée

Becquemin MH, Bertholon Tob Control 2010

Tabagisme passif « de 3^{ème} main» « Third-hand » passive smoking

- Les revêtements de sols, de meubles et de murs sont de très bon pièges pour les constituants de la fumée de tabac
Van Loy et al Environ Sci Technol 1997
- Nicotine retrouvée par essuyage dans les salons et chambres à coucher de logement de fumeurs/ le fait de fumer à l'extérieur (balcons, terrasse) réduit mais pas disparaître
Matt et al Tob control 2004
- Les dépôts de nicotine et d'autres composés volatils constitutifs de la fumée de tabac dans une pièce (meubles, tapis, voilages..) dépendent de :
 - l'abondance des surfaces disponibles
 - le degré d'aération (influence négligeable sur la quantité déposée)
 - et la volatilité des composants.=>Nicotine (semi-volatile) disparaît rapidement de l'air et se dépose avec les particules de surface disponibles*Singer et al Atmos Environ 2004*
- En cas de TTM, les particules impliquées sont ultrafines (d'une taille inférieure à 0,3 microns) et que leur concentration est :
 - équivalentes à celles mesurée 4 heures après le TPM
 - 100 fois inférieures à celles du TDM .

Singer et al Atmos Environ 2004

Tabagisme passif « de 3^{ème} main » « Third-hand » passive smoking

- Dans les voitures de fumeurs
 - La nicotine persiste des mois sur les revêtements
 - Diminue avec la réduction ou l'arrêt du tabagisme dans les voitures.
 - Les méthodes de nettoyage conventionnelles (aspiration et essuyage) ne réduisent pas efficacement la teneur en polluants liés au tabac



Fortmann et al Nicotine Tob Res 2010 Sleiman et al Proc Natl Acad Sci USA 2010

- Loi du 26 janvier 2016 / art. 1 : Il est interdit à tous les occupants d'un véhicule de fumer en présence d'un enfant de moins de dix-huit ans. (Marisol Touraine/ plan de lutte contre le tabagisme pour la période 2015-2019)=>68 euros d'amendes
- Interdiction déjà en vigueur en Europe(Grèce) et en Grande Bretagne dans les voitures transportant des enfants de moins 12 ans.

**INTERDICTION DE FUMER
EN VOITURE AVEC DES
ENFANTS**



- « La concentration de particules fines sur les sièges arrière est 10 fois plus élevée dans la voiture d'un fumeur que d'un non-fumeur ». Cette concentration est plus de trois fois supérieure au seuil moyen admis par l'OMS.

Tabagisme passif « de 3^{ème} main » « Third-hand » passive smoking

- De la même manière, la nicotine et les autres composantes de la fumée de tabac se déposent sur la peau et les vêtements des fumeurs et des non fumeurs exposés au tabagisme de ces derniers : ces polluants seront ainsi transportés à distance du lieu du tabagisme avec les fumeurs et les non-fumeurs exposés *Cieslak et al 2004*

- Réaction des composés dérivés du tabac avec autres polluants de l'air intérieur => polluants secondaires / nouvelle toxicité
 - Nicotine réagit avec acide Nitreux (polluant commun de l'air intérieur)=>Nitrosamines
 - Réaction avec formaldéhydes, les phénols
 - Oxydation avec Ozone de l'air => nombreux COV secondaires et particules ultra fines susceptibles de pénétrer dans le poumon profond

Singer et al Atmos environ 2004 Destailats et al Environ Sci Technol 2006 Sleiman et al Atmos Environ 2010

Remise en suspension secondaire

- Dans une pièce fermée, la concentration aérienne en particules fines:
 - divisées par 100 dans les 4 1ères heures après enfumage par le tabac
 - Encore divisée par 100 dans les 24 heures suivantes
 - Après avoir agité les tissus et essuyer les surfaces=> concentration remonte au niveau trouvé 4 h après enfumage *Becquemin et al Tob Control 2010*
- Après dépôt de la fumée du tabac , les surfaces d'une pièce normalement meublée sont, pendant plusieurs semaines des sources de nicotine et autres COV de la fumée de tabac par évaporation dans l'air de la pièce *Singer et al Environ Sci Technol 2003* *Ueta et al Analytical Sciences 2010*
- Remise en suspension
 - diminuée par humidité
 - et augmentée par climatisation *Petrick et al Environ Sci Technol 2011*

Quid de la cigarette électronique ?



- E-cigarette= Il s'agit d'un dispositif qui permet de vaporiser un e-liquide aromatisé, additionné ou non de nicotine. Lors de l'aspiration, le liquide mélangé à l'air inspiré est diffusé sous forme de vapeur tiède inhalée par l'utilisateur.
- Les systèmes de vapotage produisent un aérosol sans phénomène de combustion. (la température qui chauffe l'e-liquide est très basse => pas de production de produits nocifs issus de la combustion).
- Les produits de vapotages produisent un aérosol en chauffant modérément, à l'aide d'une résistance, un liquide qui contient les ingrédients principaux suivants :
 - propylène glycol (1,2-Propandiol) et glycérol =75 %
 - eau=4%
 - arômes alimentaires 2%
 - éventuellement de la nicotine =2% et parfois d'alcool

Impact de l'exposition passive à la cigarette de la électronique ?
Controversé/ Vapotage passif

- **Bertholon et al** Comparaison aérosol de la CE exhalé/ fumée exhalée par un fumeur=> **la demi-vie de l'aérosol de CE était de 11 secondes/ 20 minutes pour la fumée de cigarette**=> risque d'exposition à la vapotage passif nettement inférieur à celui du tabagisme passif.
[Bertholon et al. 2013]
- **Czogala et al:** conclusions id. Comparaisons émissions de cigarettes électroniques et conventionnelles dans une pièce ventilée de taille standard
 - les CE pouvaient émettre des **quantités détectables de nicotine mais** concentrations ambiantes moyennes de nicotine dans les CE étaient **10 fois inférieures à celles des cigarettes classiques**
 - **Pas d'émission de** monoxyde de carbone et de carbones organiques volatils.

[Czogala et al. 2013]

Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review, Konstantinos et al, Ther Adv Drug Saf 2014

Impact de l'exposition passive à la cigarette de la électronique ?
Controversé/ Vapotage passif/ Méta- analyse

Peu d'études sur vapotage secondaire/Méta-analyse de 2014

- **Emission de Formaldéhydes** [Schripp et al. 2013]
- Evaluation des émissions d'une CE / utilisation de trois dispositifs différents d'EC dans une chambre fermée de 8 m3.
- Résultats :
 - Analyse de formaldéhyde, l'acroléine, l'isoprène, l'acétaldéhyde et l'acide acétique = Niveaux étaient 5 à 40 fois plus faibles que ceux d'une cigarette classique.
 - **Formaldéhydes:**
 - Augmentation continue à partir du moment où le volontaire est entré dans la salle, avant même qu'il commence à utiliser le CE.
 - **Aucune élévation aiguë n'a été observée**, contrairement à l'élévation aiguë et à la montée en flèche d'une cigarette au tabac allumée.
- Les auteurs ont conclu que le formaldéhyde n'était pas émis par les CE, mais était dû à la contamination humaine, car de faibles quantités de formaldéhyde d'origine endogène peuvent être retrouvées dans l'haleine exhalée [Riess et al. 2010].

Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review, Konstantinos et al, Ther Adv Drug Saf 2014

Impact de l'exposition passive à la cigarette de la électronique ?
Controversé/ Vapotage passif

- **Evaluation des produits chimiques** libérés dans un environnement réaliste d'une pièce de 60 m3, en demandant à cinq fumeurs de fumer à volonté pendant 5 heures et à cinq vapoteurs pendant une période similaire deux jours différents.
- Résultats
 - La nicotine, l'acroléine, le toluène, le xylène et les hydrocarbures aromatiques polycycliques ont été détectés dans l'air de la pièce après la séance de fumage, la quantité de carbone organique total (COT) atteignant 6,66 mg / m3.
 - Après la CE, seul le **glycérol** a été détecté à des niveaux minimaux (72 µg / m3), tandis que le COT atteignait un niveau maximal de 0,73 mg / m3. De manière caractéristique, la quantité de **COT** accumulée après 5 heures d'utilisation de la CE était similaire à celle trouvée après seulement 11 minutes de fumage.

[Romagna et al. 2012]

Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review, Konstantinos et al, Ther Adv Drug Saf 2014

Impact de l'exposition passive à la cigarette de la électronique ?
Controversé/ Vapotage passif

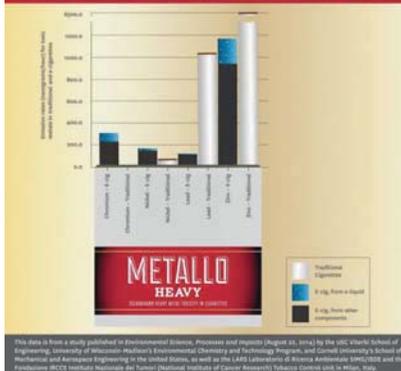
- **MÉTAUX lourds dans fumée exhalée des vapoteurs ?** [Williams et al. 2013]
- **Non ?:** Les concentrations de métaux lourds dans les vapeurs sont minimales et, compte tenu de la dispersion de ces molécules dans l'air ambiant, il est peu probable que l'un de ces métaux soit présent en quantités mesurables dans l'environnement => risque pour les tiers serait littéralement inexistant.
- **Oui ?:** [Schober et al. 2013]
 - Niveaux d'aluminium multipliés par 2,4 dans une pièce de 45 m3 où les volontaires étaient invités à utiliser des CE pendant 2 heures.
 - (selon Williams les niveaux trouvés dans ces derniers ne pourraient pas entraîner une telle élévation des niveaux d'aluminium dans l'environnement, à moins que rien ne soit retenu ou absorbé **par les poumons**).
 - Les niveaux d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) étaient augmentés de 20% après l'utilisation d'EC
 - => problème méthodologique majeur de cette étude : contrôle des mesures environnementales effectué un jour différent de celui de l'utilisation de la cigarette électronique/ les niveaux de HAP dans l'environnement ont des variations diurne et d'un jour à l'autre importante [Ravindra et al. 2008]

Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review, Konstantinos et al, Ther Adv Drug Saf 2014

Quid de la cigarette électronique ?

Second-Hand Smoke: Toxic Heavy Metals in E-Cigarettes and Traditional Cigarettes

Despite a no-fall decrease in overall exposure to carcinogenic particulate matter, researchers have found increased levels of certain toxic metals in e-cigarette second-hand smoke. E-cigarette smoke contains the toxic element arsenic, absent from traditional cigarettes, as well as nickel at levels four times higher than traditional cigarettes. Several other toxic metals such as lead and zinc were also found in second-hand e-cigarette smoke. Though in concentrations lower than traditional cigarettes, furthermore, researchers found that much of this toxic metal did not come from the e-cigarette liquid, but most likely from the cartridge. Therefore, better manufacturing standards for the device could reduce the quantity of metals in a cigarette smoke.



Environmental Science, Progress and impact 2014

Métaux/ Comparaison e-cigarette et cigarette

concentrations de quatre métaux pour la e-cigarette (noir et bleu) et la cigarette classique (blanc).

Pour la cigarette électronique, le bleu représente la proportion de ces produits provenant des e-liquid ; le noir celle provenant de l'inhalateur en lui-même.

Ces métaux proviendraient pour une large majorité de la cartouche de la cigarette électronique.

"Nos résultats démontrent que la cigarette électronique semble être moins nocive que les cigarettes classiques, mais leur niveau élevé de métaux toxiques comme le nickel ou le chrome doit attirer l'attention", explique Constantin Sioutas, professeur à l'USC et co-auteur de l'étude.

Impact de l'exposition passive à la cigarette de la électronique ? Contreversé/ Vapotage passif

• Quid des microparticules émises par les CE.

- Dans la plupart des études: Risque est similaire à celui des microparticules environnementales.
- Mais: ce n'est pas seulement la taille mais la composition des microparticules qui importent. Les microparticules environnementales sont principalement des microparticules de carbone, métalliques, acides et organiques, dont beaucoup résultent de la combustion et sont communément appelées matières particulaires. L'exposition aux particules est clairement associée aux maladies pulmonaires et cardiovasculaires [Peters, 2005; Seaton et al. 1995].
- Dans le cas des CE, les microparticules sont principalement constituées de gouttelettes de propylène glycol, de glycérol, d'eau et de nicotine. Des nanoparticules de métal et de silice peuvent également être présentes [Williams et al. 2013]

Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review, Konstantinos et al, Ther Adv Drug Saf 2014

Impact de l'exposition passive à la cigarette de la électronique ? Vapotage passif



- Comme dans le cas du tabac, les toxiques de la cigarette électronique se déposent sur les surfaces et les vêtements. Après un vapotage expérimental, « la quantité de nicotine déposée sur le sol et sur les vitres était multipliée respectivement d'un facteur 47 et 6

- « l'utilisation de cigarettes électroniques augmentait significativement les particules fines dans l'air ». Résultat, le taux de particules fines dans l'air ambiant était égal à 18% de celui de cigarettes de tabac. Pour la nicotine, de 10%.

Pédiatrie pratique, février-mars 2016

Impact de l'exposition passive à la cigarette de la électronique ?

Etudes clinique

- Flouris et al ont réalisé la seule étude clinique de la méta-analyse: Evaluation les effets respiratoires du vapotage passif par rapport au tabagisme passif.
⇒ Impact EFR après exposition au tabagisme passif pendant 1 heure / pas d'impact après une exposition à une vapotage passif. [Flouris et al. 2013]

Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review, Konstantinos et al, Ther Adv Drug Saf 2014



Etude américaine / 12 000 jeunes asthmatiques âgés de 11 à 17 ans vivant en Floride

Evaluation de l'exposition passive à la fumée de tabac et aux e-cigarettes, ainsi que des exacerbations asthmatiques survenues dans l'année.

Bayly et al. Secondhand exposure to aerosols from electronic nicotine delivery systems and asthma exacerbations among youth with asthma. Chest. 2018

Impact de exposition passive à la cigarette de la électronique ?

Résultats

- 21 % avaient eu une crise d'asthme/ 33 % exposés aux aérosols d'e-cigarettes
- Impact du tabagisme : Exacerbations étaient plus fréquentes chez les fumeurs et ceux exposés au tabagisme passif.
- Impact exposition aux aérosols d'e-cigarettes: significativement associée à un risque accru d'exacerbations (RR = 1,27 ; [1,1 – 1,5]).

Ces résultats demandent à être confirmés dans une étude prospective longitudinale, => Dans l'intervalle conseiller aux jeunes asthmatiques d'éviter non seulement le recours aux e-cigarettes, mais aussi l'exposition passive aux aérosols qu'elles dégagent.

Bayly et al. Secondhand exposure to aerosols from electronic nicotine delivery systems and asthma exacerbations among youth with asthma. Chest. 2018

L'académie nationale des sciences américaine a récemment conclu que l'usage des e-cigarettes majore probablement la toux, les sifflements et les exacerbations chez les jeunes asthmatiques

Recommandations / cigarette électronique ?

- La loi santé 2016 (article 28) interdit désormais l'usage de la cigarette électronique :
 - à l'intérieur des établissements scolaires (école, collège, lycée...) et des établissements destinés à l'accueil, à la formation et à l'hébergement des mineurs ;
 - dans les moyens de transport collectif fermés (bus, train, métro, tramway...);
 - à l'intérieur des lieux de travail fermés et couverts à usage collectif. Pour en savoir plus, voir les règles concernant la cigarette électronique au travail. Selon les chercheurs, ces métaux proviendraient pour une large majorité de la cartouche de la cigarette électronique. Leur concentration pourrait ainsi être réduite en modifiant les méthodes de fabrication.
- L'OMS recommande l'interdiction des cigarettes électroniques aux mineurs et dans les lieux publics fermés.

Quid de la CHICHA?

- Le Narguilé a de nombreux synonymes, narghilé, chicha (en France, en Égypte et également dans plusieurs pays du Maghreb), houka (dans le monde Indien), ou encore Chilam
- Désigne une sorte de grande pipe à eau utilisée principalement au Moyen-Orient ou en Asie pour fumer le tabac.
- Ce qui est fumé est du tabac appelé « tabamel » (pâte humide composée de tabac de melasse et d'essence chimique de fruits)
- Le côté sucré des arômes (saveurs pomme, fraise, kiwi, orange, menthe, etc.) rend la fumée apparemment douce et attractive au goût et fait croire qu'on ne fume pas de tabac
- Le tabac est chauffé et brûlé par un charbon (naturel à l'origine, souvent remplacé par charbon à allumage rapide => libération encore plus de COV)
- L'eau ne filtre qu'une partie des substances nocives ; Elle sert surtout à refroidir la fumée ce qui incite à inhaler plus profondément

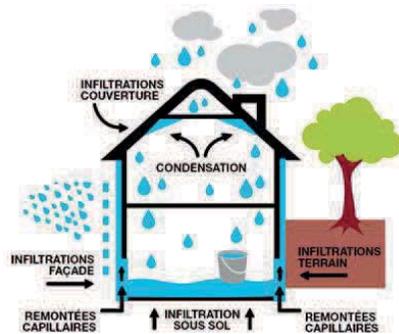


Quid de la CHICHA?

- Ce mode de consommation du tabac en France a diminué suite à la loi sur l'interdiction de fumer dans les lieux publics, cependant il se développe chez les particuliers et surtout chez les jeunes.
- Résultats d'une série d'études en 2007 montrant que la moitié des moins de 16 ans ont déjà fumé la chicha et 6 % des étudiants s'y plient régulièrement.
- La fumée de chicha ne contient **pas plus de substances toxiques que la fumée de tabac** (nicotine, goudron, métaux lourds, COV) **mais le volume de fumée est beaucoup plus important !**
- **Une Séance de chicha** (environ 45 min) = **en moyenne cinquante bouffées de narguilé c'est l'équivalent de**
 - **En volume de fumée avalée= quarante cigarettes**
 - **En Nicotine =15 cigarettes**
 - **En Monoxyde de carbone= 20 cigarettes**
 - **En Goudron=26 cigarettes**
- On observe chez les fumeurs de chicha des maladies similaires à celles causées par la cigarette, par exemple les maladies pulmonaires et certains cancers.
- Le narguilé expose à un **tabagisme passif intense**, qui, selon les critères de l'Organisation mondiale de la Santé, « va à l'encontre de la volonté d'espaces sans fumée ».



Humidité: sources dans le logement



- Infiltration d'eau de pluie / défaut d'étanchéité (murs extérieurs, toitures)
- Remontés capillaires
- Fuites accidentelles
- Condensation de vapeur d'eau intérieures: climat, habitudes de vie occupants (sécher linge à l'intérieur)



sources d'humidité dans les logements

70% Linge étendu



28% Source extérieur



15% Plantes



7% sèche linge



7% humidificateurs



6% densité d'occupation



2 % linge lavé main



3% Aquarium



2% Fontaine



Humidité dans l'air

- Humidité relative : taux d'humidité dans l'air
- La quantité de vapeur d'eau maximale que l'air peut contenir dépend de sa température: plus un air est chaud et plus il pourra contenir de la vapeur d'eau: **importance du couple humidité/ température**
- Hygrométrie intérieure dépend du niveau de production de vapeur d'eau intérieur, de la température intérieure, de l'hygrométrie extérieure

Influence de l'air extérieur: air extérieur entre maison
Si air froid : teneur eau réduite
Si climat doux et humide => condensation rapide



Exemple de représentation sur le diagramme de l'air humide.

Sources de vapeur d'eau

Production vapeur d'eau par respiration:

air inspiré : 0,04 % CO2 et 0,66 % d'eau

Air expiré: 4% CO2 et 6,2 % d'eau

10 X de Co2 et 10 X plus de vapeur d'eau dans l'air expiré

Production d'une famille de 4 personnes: 12

l/jour= 1 seau d'eau

La ventilation: essentielle !

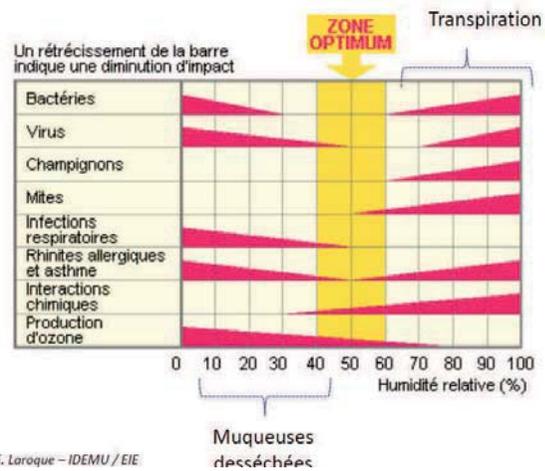
Sources de vapeur d'eau	Taux de production de vapeur d'eau dans un logement
Occupants	0,9 à 1,25 L d'eau par jour et par personne
Cuisson des repas pour 4 personnes avec une cuisinière électrique	1 à 2 L d'eau par jour
Cuisson des repas pour 4 personnes avec une cuisinière au gaz	2 à 3 L d'eau par jour
Hygiène personnelle (bains, douches, ...)	0,2 à 0,5 L d'eau par jour et par personne
Séchage du linge	1,25 à 2,5 L d'eau par jour
Nettoyage du sol à l'eau	Environ 0,2 L d'eau par jour
Plantes vertes	0,02 à 0,05 L d'eau par jour et par plante

SOURCE : Les dossiers du CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction), février 2010, N°2/2009

Humidité dans l'air

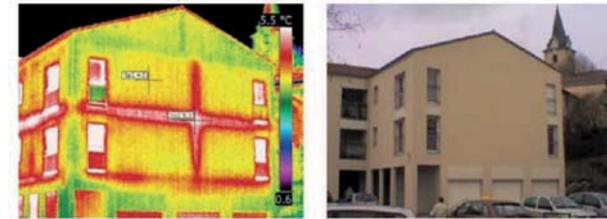


Appareils de mesure
Thermo hygromètre /
Humidimètre à pointe /
Caméra thermique



Pont thermique

- Définition : « zone ponctuelle ou linéaire qui dans l'enveloppe d'un bâtiment présente une variation de résistance thermique. Il l'agit d'un point de la construction où la barrière isolante est rompue »
- Entraîne
 - Augmentation de la consommation énergétique (perte de chaleur qu'il faut compenser en chauffant plus)
 - Présence humidité sur les murs : crée une différence de température entre le mur et l'air intérieur=> provoque humidité, moisissures



Humidité dans l'air



Les moisissures

- Conséquences: inhalation des particules ou des spores de moisissures, moisissures elles-mêmes par la production de mycotoxines, le dégagement de COV (même au travers des parois)
- Entraîne: Irritation des yeux, du nez et de la gorge /toux/ Aggravation de l'asthme, Fatigue, Maux de tête ,Difficulté de concentration

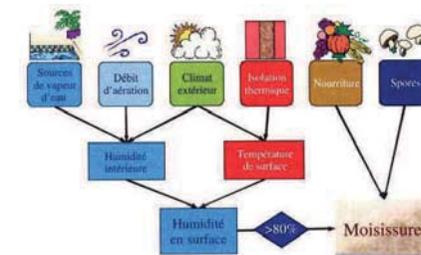
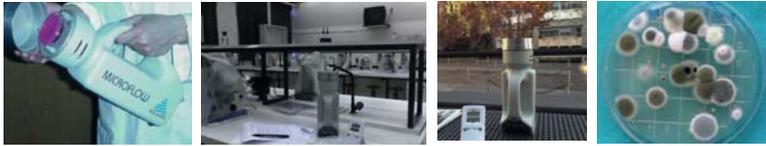


Fig. 3.18 Facteurs favorisant l'apparition de moisissures.

Moisissures mesurées par la méthode « colonies forming units »



Sampling: Microflow® + Rodac plates/ culture media: DG18; 5 days incubation; macroscopic and microcopic identification

Concernant plus précisément l'évaluation de la contamination, le CES suggère les modalités suivantes (sources rapport ANSES 2016)

< 0,2 m² (équivalent à 3 feuilles A4) : niveau faible de contamination -nettoyage par le particulier sauf pour les personnes atteintes de pathologies respiratoires chroniques et immunodéprimées (étude de cohorte mettant en évidence une augmentation du risque d'asthme pour ce 3ème niveau de classification)

0,2 –3 m² : niveau moyen de contamination pour lequel une intervention de remédiation est nécessaire, de préférence par un professionnel du bâtiment

> 3 m² –critère d'insalubrité : niveau élevé de contamination pour lequel une intervention par un professionnel labélisé pour la remédiation est nécessaire

Les moisissures

- Les moisissures font partie des champignons, des organismes Eucaryotes aérobies
- Ni plantes ni animaux : un règne à part (*Eumycota*)
- Plus de 200.000 espèces connues
- Les moisissures libèrent des spores en très grande quantité (de 2 à plus de 20 µm)
- **saprophytes** s'ils se développent sur de la matière organique inerte (moisissures) ou **parasites** sur du vivant
- Moisissures les plus fréquentes dans l'habitat



Cladosporium
Penicillium
Aspergillus
Botrytis
Alternaria

Alternaria (sporule de Juin à Sept Maxi : Juillet -Août)

Moisissures



Alternaria



penicillium



Ascospores



Formaldéhyde

- Est un COV
- Polluant redoutable de l'air intérieur
- Depuis juin 2004, le CIRC, Centre International de Recherche sur le Cancer, dépendant de l'OMS a fait passer le formaldéhyde de « cancérigène probable » à « cancérigène certain ». =>cancers de la cavité buccale, des fosses nasales, des sinus et (de façon presque certaine) des leucémies
- Concentrations faibles en milieu extérieur =5mcg/m3
- Concentration milieu intérieur 8 à 12 fois plus élevées(sources de formaldéhyde à l'intérieur des bâtiments)
- 2 sources principales d'émission de formaldéhydes :
 - Matériaux de construction et d'aménagement (colles/ bois agglomérés, les tissus, les colles et adhésifs, les peintures et enduits)
 - Tabagisme des occupants (fait partie des constituants de la phase gazeuse de la fumée de cigarette)
- Valeur tolérée pour l'exposition aux USA est de 10 mcg/m3
- Emis très lentement / sa présence dans l'air perdure/ les occupants le respirent en permanence / relâché à température ambiante 24 heures sur 24 et ce pendant plusieurs années (jusqu'à 5 ans)
- Augmentation du relargage avec taux d'humidité

Formaldéhyde

- **Nos meubles** : Une source de pollution intérieure
- Les dérivés de l'urée formol sont très présent dans la plupart des mobiliers à bas coût car ce liant lui-même peu coûteux permet le réemploi de déchets de bois (copeaux, sciures...)



- Une devinette : quelle est la pièce d'une maison où la pollution de l'air est la plus importante ? **La chambre de bébé !**
- Parce que tout y est neuf ou récent, les substances incriminées ici n'ont donc pas eu le temps de s'échapper et de disparaître.
- En 2009, l'Asef (Association Santé Environnement France) a réalisé une étude sur les taux de formaldéhyde émis par des lits pour bébé en bois massif et en aggloméré => tous les lits testés ont émis à eux seuls le quart de la valeur fixée par l'Asef pour le formaldéhyde, soit 10 µg/m3 pour les nourrissons de moins de 1 an



=> **privilegiez les meubles en bois massif ou d'occasion (Ainsi, ils auront relâché une grande partie de leurs particules toxiques) et « dégazer » le lit neuf du bébé, en l'entreposant au garage ou sur le balcon plusieurs mois avant son arrivée.**

Observatoire de la qualité de l'air intérieur : <http://www.oqai.fr/obsairint.aspx>

Classification des panneaux de particules

Dénomination	Fabrication	Principaux usages	Emissions de formaldéhyde
Aggloméré (panneaux de particules non orientées)	Déchets de bois fragmentés, triés, puis mélangés à la colle avant d'être pressés à chaud et poncés.	Planchers, revêtements intérieurs, ameublement.	Fortes, mais disponibles en classe E1 (*)
Panneaux de fibre MDF (moyenne densité)	Déchets de bois étuvés puis défibrés, encollés, pressés et conditionnés.	Parquets (stratifiés), mobilier, agencement intérieur.	Fortes, mais disponibles en classe E1 (*) et même sans formaldéhyde.
Panneaux de contreplaqué	"Feuilles" de 1 à 3 mm obtenues par déroulage ou tranchage, après trempage des grumes (souvent des bois exotiques), puis collées en couches croisées et pressées.	Planchers, cloisons, bardages, parements intérieurs.	Faibles, disponibles en E1 (*)
Panneaux de copeaux orientés "OSB"	Résineux d'éclaircie tranchés en longues lamelles, encollées en trois couches orientées perpendiculairement l'une à l'autre, ce qui leur confère une grande rigidité.	Planchers, cloisons, contreventements, âmes de poutres, mobilier, agencement.	Assez faibles, disponibles en E1 (*)
anneaux de bois lamifié et contrecollé	Constitués de plusieurs couches de résineux contrecollés.	Ossatures, charpentes légères, planchers... Peu utilisés en France.	Faibles, disponibles en E1 (*)

(*) Depuis 2002, norme E1 impose des teneurs ≤ 8 mg de formaldéhyde/ 100 g de matériau => correspond à des émissions maximales de 0,124 mg /m3 cube d'air.
Cette norme est dépassée =>en 2012 est passée à 100 µg/m³ et devra être < à 10 µg/m³ à horizon 2023.

Substances	Valeur-guide pour l'air intérieur et date d'application		Valeur-limite
Formaldéhyde	30 µg/m³ pour une exposition de longue durée A compter du 1er janvier 2015	10 µg/m³ pour une exposition de longue durée A compter du 1er janvier 2023	100 µg/m³
Benzène	5 µg/m³ pour une exposition de longue durée A compter du 1er janvier 2013	2 µg/m³ pour une exposition de longue durée A compter du 1er janvier 2016	10 µg/m³

Depuis octobre 2009, les panneaux de bois destinés au mobilier de crèches doivent contenir moitié moins de formaldéhyde, soit, ne pas dépasser le niveau E05. (soit moitié de E1 actuel).



En application de la réglementation des lois Grenelle I et III, deux décrets applicables à partir du 1er janvier 2012 obligeant à un nouvel étiquetage relatifs aux nuisances possibles des différents produits employés.

L'un ([décret n° 2011-321 du 23 mars 2011](#)) impose une étiquette sur le niveau de COV emis, rendue obligatoire sur les produits de construction et de décoration tandis que l'autre, oblige les ERP dédiés à l'enfance à contrôler le niveau des polluants à l'intérieur des bâtiments

Objectifs: Informer et prévenir les consommateurs sur les risques de toxicité par inhalation liés à des polluants volatils tels que le **formaldéhyde**, le **toluène** ou le **styrène**

Quels sont les produits concernés ?: Tous les produits de construction et revêtements de mur ou de sol sont soumis à un étiquetage obligatoire indiquant le niveau d'émission de composés organiques volatils (COV).

=> plusieurs milliers de références concernées par ce nouvel étiquetage : *peintures, papiers peints, parquets, moquettes, vernis, colles, adhésifs...*

Comment lire l'étiquette

Elle exprime visuellement un barème allant de **A+** (très faibles émissions) à **C** (fortes émissions) en se basant sur le classement de 11 COV identifiés par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur et choisis en raison de leur présence statistiques dans l'ensemble des intérieurs français.

Les classes du niveau d'émissions ont été établies avec le protocole de l'Afsset réalisé en 2009 et visant à mettre au point cet étiquetage

Formaldéhyde: effets exposition chronique

- Mécanismes non spécifiques
 - Irritant bronchique, HRB, augmentation prévalence asthme
 - Effets pro-inflammatoire:
 - augmentation éosinophile dans le lavage nasal après exposition d'adultes sains à 500mcg /m3 de formaldéhyde (W)
 - Augmentation NO bronchique enfants sains 6-13 ans après exposition concentration > 60mcg/m3 (Franklin et al 200)
 - Sd des bâtiments malsains :
 - regroupe un grand nombre de symptômes peu spécifiques (effets neurotoxiques(céphalées, fatigue), irritation muqueuses, symptômes respiratoires, altérations sensorielles (perception accrue ou anormale des odeurs, troubles visuels)
 - La famille des polluants intérieurs la plus fréquemment mise en cause est celle des COV et plus particulièrement le formaldéhyde
- Réponse immunologique spécifique
 - Sensibilisation IgE spécifique aux formaldéhydes (Wantke et al 1996 :IgE chez 24 des 62 enfants exposés/ pas de corrélation avec SF)
- Modification de la réponse à l'allergène
 - Augmentation de la sensibilisation IgE pneumallergènes (Carret et al 1999 : étude épidémiologique enfants 7 à 14 ans plus grande sensibilisation pneumallergènes domestiques (acariens, chat, moisissure) chez enfants atopiques exposés au domicile à des concentrations de formaldéhydes >50 mcg/m3)

De Blay et al 2007

Formaldéhyde: effets exposition chronique

- Modification de la réponse bronchique spécifique à l'allergène
 - **Données fondamentales:** : Potentialisation de la réponse à l'allergène par pénétration facilitée et /ou augmentation réponse inflammatoire locale (diminution clearance muco-ciliaire, augmentation synthèse molécules d'adhésion(CAM1 et VCAM1)/ impliquées dans mécanismes d'adhésions et recrutement cellulaire lors de la réponse inflammatoire allergique)
 - **Données épidémiologiques:** 192 enfants de 6 mois à 3 ans / enfants exposés à concentrations > 60 mcg /m3 risque augmenté de 39 % de développer un asthme = exposition précoce formaldéhyde/ facteur de risque d'asthme (Rumchev et al, 2002)
 - **Données expérimentales chez l'homme/ Casset et al 2006:** 19 asthmatiques non fumeurs : 2 cabines d'exposition : 1 avec exposition à une concentration de formaldéhyde de 100 mcg/m3 pendant 30 min/ 1 cabine placebo (exposition formaldéhyde cabine placebo=32mcg/m3 eq formaldéhyde au domicile =37,8 mcg/m3) puis test de provocation bronchique aux acariens
 - réaction bronchique pour doses plus faible qu'après exposition à l'air : PD20(dose d'allergène provoquant une diminution de 20 % du VEMS) respectivement de 54,7 ng d'allergène après formaldéhyde / versus 73,1 après placebo (p=0,05)
 - Diminution maximale VEMS dans 6 h de suivi après exposition, plus importante : 15 % versus 11 % placebo (p=0,046)
- Cancérogène certain pour l'homme (cancer fosses nasales, sinus, cavité buccale, leucémie)

De Blay et al 2007

Ça sent bon





Focus sur les désodorisants

- Marché en pleine extension.
- Vendu en pharmacie ou en magasin bio : confiance des acheteurs
- Objectif : purifier l'air intérieur, l'assainir et diffuser une bonne odeur MAIS odeurs indésirables non éliminées, (rendues physiologiquement imperceptibles).
- Mécanisme: Recouvrent les conduits olfactifs présents dans le nez d'un fin film huileux dont les molécules relâchent un agent qui anesthésie les terminaisons nerveuses.
- Etude 2007/American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine =>usage régulier des sprays désodorisants augmente le risque de devenir asthmatique de 30 à 50 %
- Etude en 2007 / La Natural Resources Defense Council =>12 des 14 marques de désodorisants analysés contenaient des phtalates et du terpène, COV qui réagit naturellement avec l'ozone naturel pour produire du formaldéhyde, un produit cancérigène.
- Huiles essentielles peuvent contenir des molécules très irritantes pour les bronches et Présence de particules fines avec pénétration des voies respiratoire

Focus sur les Bougies/ encens



- Combustion incomplète
- Etude EBENE /2017
 - La combustion des bâtons d'encens génère des concentrations élevées en COV (notamment benzène, toluène, éthylbenzène, styrène, formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléines), et particules.
 - Les émissions de bougies sont inférieures, mais celles-ci rejettent davantage de particules fines.
 - Les produits de combustion pourraient se recombinaison entre eux et former du formaldéhyde.
 - Même si le danger lié aux bougies est moindre que celui des encens, cela concerne une plus grande part de la population.

=>Eviter l'utilisation de bougies parfumées.

Si possible, préférer les bougies avec de la cire naturelle végétale (d'abeille ou de soja).

Toujours bien aérer les pièces.

Pour freiner cette pratique, le gouvernement entend interdire les bougies et les encens les plus polluants. Cette mesure fait partie du "plan d'actions sur la qualité de l'air intérieur"

Les antibactériens, antiacariens ou déodorisants

censés « purifier » nos logements sont en fait une source de substances allergènes et de toxiques.



Le spray assainissant **Puressentiel aux 41 huiles essentielles**. Une affiche rassurante et qui met en confiance, avec ses **deux messages forts « Purifiant » et « en pharmacie »** encadrant la photo du produit.

- analyses effectuées par *Que Choisir* [le spray Puressentiel aux 41 huiles essentielles charge l'air intérieur de nos logements en polluants](#). Quand on le pulvérise, il envoie une grande quantité de composés organiques volatils (COV) dans l'air de la pièce, tout cet ensemble de substances chimiques qui ont la particularité de s'évaporer pour se retrouver dans l'air ambiant.
- Puressentiel est un biocide, au même titre que les aérosols insecticides vendus en grandes surfaces.



Les feux de cheminée



Les fumées de combustion des végétaux (bois y compris)

Tout brûlage de végétaux à l'intérieur d'un logement (cheminée ouverte, évacuation non performante...) présente des risques d'inhalation de composés toxiques.

Plus le tirage est défaillant (ce qui peut devenir le cas avec des conditions météo contrariantes...), plus ce risque existe.

Dans les fumées les composés les plus fréquents sont principalement des dérivés benzéniques et phénoliques.

A titre d'exemple, 31 COV libérés par la combustion du pin ont été identifiés.

Parmi les composés toxiques :

- **Les BTX** (Benzène, Toluène, Styrène), l'acétone, l'heptane, l'acide acétique, le styrène, l'aldéhyde benzoïque, le phénol et le benzofurane qui sont tous des irritants des muqueuses et de la peau (Bernier et al., 2004 ; Bernier et al., 2004).

- **Le benzène** qui est un déprimeur du système nerveux central.

L'inhalation de vapeurs entraîne des céphalées, des vertiges, des nausées, des confusions ainsi que des risques irritatifs des voies respiratoires. A long terme, il est cancérigène et c'est un déprimeur de la moelle osseuse.

- **Le toluène** qui est un irritant pour la peau et les muqueuses, en cas d'inhalation il y a un risque de pneumopathie.

C'est un psychosyndrome organique (fatigue, troubles du sommeil, perte de mémoire...) et un cardiomyopathie à long terme.

- **Le xylène** qui entraîne des vomissements répétés, oedème pulmonaire, atteinte neurologique (excitation puis effet narcotique) à long terme sécheresse nasale, toux, bronchite (Margossian 2002).

Les chauffages à éthanol



- C'est actuellement la grande mode
- Leurs promoteurs les présentent comme étant performants, écologiques et sans danger pour la santé !
- Outre les risques propres à la manipulation de combustibles liquides très inflammables, ces appareils mobiles non raccordés à une évacuation normalisée polluent de façon importante l'air intérieur des logements dans lesquels ils sont installés.

En effet, la combustion complète de l'éthanol correspond à son oxydation par le dioxygène de l'air et produit du **dioxyde de carbone + eau** (sans compter tous les résidus de combustion des "dénaturants" et "aromatisants" souvent ajoutés à ces combustibles !)

Mais voici ce qui se passe en cas de combustion incomplète (manque d'oxygène disponible en quantité suffisante) :

éthanol + oxygène => monoxyde de carbone + eau + particules noires de carbone.

Rappelons que le monoxyde de carbone est un gaz toxique incolore et inodore qui bloque les échanges de dioxygène avec l'hémoglobine du sang (en se fixant dessus sans pouvoir être libéré) au niveau des poumons.

Dangers pour la santé : Ils sont de 3 types :

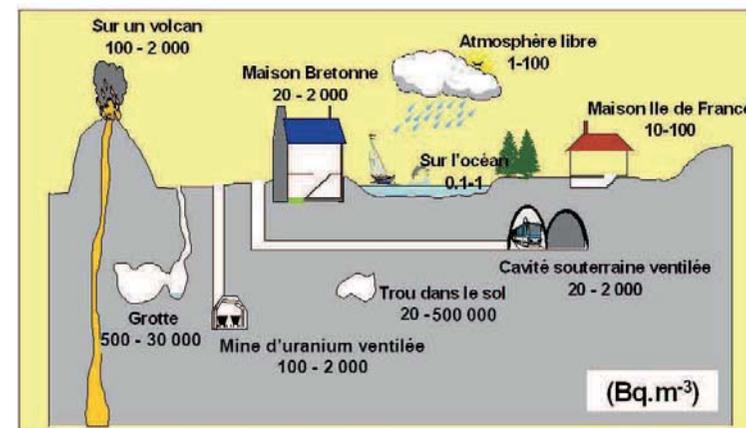
- **augmentation de l'humidité** dans le logement,
- **augmentation du taux de CO²** de l'air du logement (en même temps que la diminution du taux d'oxygène),
- **production de monoxyde de carbone** (mortel) et de **particules de carbone** (polluantes) en cas de combustion incomplète (taux d'oxygène dans l'air insuffisant).

Le Radon

- Le radon est un gaz radioactif naturel inodore, incolore et inerte, présent partout à la surface de la planète.
- Il est produit par la désintégration du radium issu lui-même de la famille de l'uranium
- Présent partout dans les sols et plus fortement dans les sous-sols granitiques et volcaniques=> niveaux élevés en radon sont mesurés dans certaines régions françaises (Bretagne, Limousin, Massif central, Vosges, Alpes, Pyrénées, Corse...)
- Secondairement, il peut aussi provenir de matériaux de construction et de l'eau.
- Depuis le sous-sol, le radon peut pénétrer dans les bâtiments et s'y accumuler.
- Le niveau moyen de radon dans l'habitat français est inférieur à 100 Bq/m³. Néanmoins, il existe une grande variabilité de niveau de radon d'un habitat à l'autre, même s'ils sont situés à proximité, en fonction notamment des caractéristiques techniques du bâtiment
- Outre le radon d'origine environnementale, les activités industrielles liées à l'exploitation du radium dans la première moitié du XX^{ème} siècle ou à l'exploitation de l'uranium dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle ont laissé des substances radioactives produisant un radon d'origine anthropique.

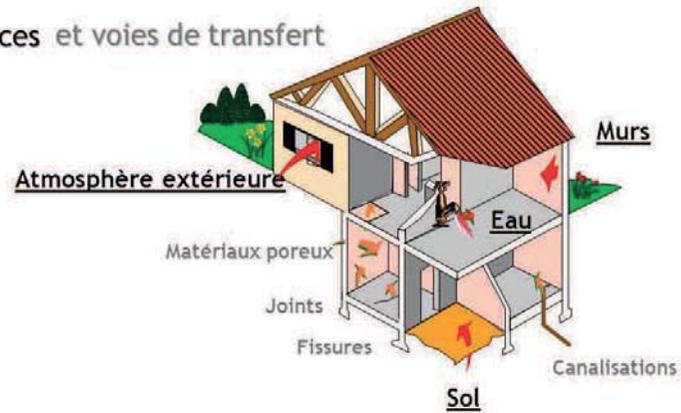


Le Radon ... variable en quantité



Le Radon dans les bâtiments

sources et voies de transfert

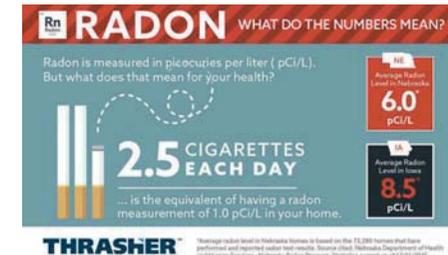


Le Radon et la santé

- Le radon est un cancérigène pulmonaire certain pour l'homme (classé depuis 1987 par le centre international de recherche sur le cancer – CIRC, organisme de l'Organisation Mondiale de la Santé).
- Les produits de désintégration du radon (descendants) sont également radioactifs et s'associent aux poussières véhiculées par l'air que nous respirons. Ils émettent alors des particules alpha dont l'énergie est absorbée par les surfaces qu'elles heurtent.
- La peau est suffisamment épaisse pour ne pas être affectée, mais ce n'est pas le cas des tissus mous, des bronches et des poumons. Les produits de désintégration du radon s'accumulent dans le tissu pulmonaire et l'irradient.
- Des décennies peuvent s'écouler entre l'irradiation et l'apparition d'un cancer. Le risque du cancer du poumon augmente avec le nombre d'atomes de radon présents dans l'air d'un espace clos et avec la durée pendant laquelle on respire cet air.

Le Radon et la santé(2)

- En France, il constitue la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants et le second facteur de risque de cancer du poumon après le tabagisme.
- Le nombre annuel de décès par cancer du poumon dû à l'exposition domestique au radon est estimé entre 1 200 et 2 900 en France - chiffres issus d'études épidémiologiques menées pendant plusieurs années par des équipes de recherche au niveau européen. La France y était représentée par l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).
- Cela représente entre 5% et 12% des décès par cancer du poumon en France, le risque étant fortement aggravé pour les fumeurs. En effet, les fumeurs exposés au radon encourent un risque majoré car les substances cancérigènes contenues dans la fumée du tabac et les rayonnements alpha émis par le radon renforcent mutuellement leurs effets nocifs.



COMPARISON OF RISK OF SMOKING TO RADON EXPOSURE:

4 pCi/L	=	8 Cigarettes per day
8 pCi/L	=	16 Cigarettes per day
10 pCi/L	=	20 Cigarettes per day
15 pCi/L	=	30 Cigarettes per day
20 pCi/L	=	40 Cigarettes per day
40 pCi/L	=	80 Cigarettes per day

**WHAT'S YOUR LEVEL?
TEST YOUR HOME TODAY!**

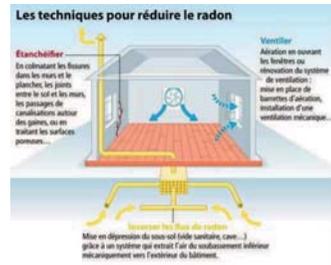


Pour diminuer concentration Radon dans un bâtiment

mettre en place « une barrière » contre le radon ou évacuer l'air vicié en radon.

Consiste à :

- à assurer l'étanchéité des sous-sols, des vides sanitaires, des murs, des planchers et des passages de canalisation ;
- ventiler le sol en dessous du bâtiment et les vides sanitaires ;
- aérer les pièces en mettant en place, le cas échéant, un système de ventilation mécanique double flux (entrée-sortie).



Source : IRSN

Pour plus de précisions sur la remédiation :
Site Internet du Centre Scientifique et technique du bâtiment - CSTB

Source :

Direction Générale de la Santé
Sous Direction de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation
Bureau « Environnement intérieur, milieux de travail et accidents de la vie courante »
14, avenue Duquesne - 75007 PARIS

Pollution intérieure

- Pourquoi se préoccuper de l'air intérieur?
- Sources
- Prévention
- Conclusion

Comment réduire cette pollution intérieure ?

Lutte contre le tabagisme passif



=> Ne pas fumer dans la maison y compris à la fenêtre et changer de vêtement et se laver les dents et les mains avant de s'occuper de son enfant

Choix des produits d'entretien



Air Wick, "Febreze" ou "Sanyto". Les désinfectants "Arcadust", "Mirostop" ou "Sanyto" les insecticides "Carolin", "L'Éclair" ou "Cillit Bang". *



Comment réduire cette pollution intérieure ?

Choix des matériaux de construction et de décoration : vernis / colles

Travaux / peintures / vernis/colles

Éviter les travaux en présence des enfants

Utiliser les peintures avec appellation A+



Formaldéhyde

(contenus notamment dans les meubles contreplaqués) :

- Retirer les meubles des emballages cartons
- Aérer les meubles avant leur installation dans le logement

Comment limiter la présence des COV dans nos petits nids ?

Quelques précautions de base :

aérer vos intérieurs quotidiennement au moins pendant 10 minutes, n'oubliez pas les chambres

préférer les meubles en bois massif et brut ou traité avec des produits exempts de COV pour vos bricolages, des solutions existent dans toutes les grandes surfaces dédiées à cette activité, peintures sans COV, laques écologiques et naturelles, etc.

lavez systématiquement vos textiles avant de les porter pour la première fois

évités les moquettes, sauf s'il est spécifié qu'elles sont sans COV

si les meubles en panneaux de particules sont incontournables, donnez la priorité aux meubles d'occasion, la majeure partie de leurs COV se sera déjà échappée

enfin, il existerait certaines plantes qui absorbent ces polluants comme l'Aloe vera et le Philodendron, le Chrysanthème, l'Azalée, etc.

Si possible, choisissez des meubles en bois massif, « tout en interrogeant le vendeur sur les traitements subis », précise le Dr Laurent Chevallier, auteur de l'ouvrage « Le Livre antitoxique ». L'objectif : éviter certaines **peintures**, vernis et lasures potentiellement émetteurs de COV, mais aussi certains traitements insecticides subis par le bois. « En l'achetant le plus brut possible, vous pouvez ensuite le peindre et le vernir avec des produits peu émissifs, comme les produits Ecolabel », conseille le médecin. Misez sur les huiles dures naturelles (à base d'huile de lin, de dérivés oléagineux et de cire végétale), la peinture à la chaux ou à la caséine.

SI VOUS OPTEZ POUR DES MEUBLES EN AGGLOMÉRÉ

Choisissez un meuble fabriqué à partir de panneaux de classe E1, garantie d'une teneur en formaldéhyde moindre. Les labels NF Environnement Ameublement, NF Ameublement et NF Exigence (pour les meubles de salle d'eau et de cuisine) certifient l'utilisation de cette classe E1 ;

Comment réduire cette pollution intérieure ?

Le chauffage

- Poêles, cheminées : Faire ramoner sa cheminée tous les ans
- Température idéale : 20-21° C pièces à vivre et 19° C dans la chambre
- Éviter les revêtements contenant de la colle (colle, parquets stratifiés) surtout en cas de chauffage au sol



Comment réduire cette pollution intérieure ?

Humidités et moisissures

- Isolation/ travaux) =sources d'humidité extérieur
- Ventilation /VMCNe pas boucher les entrées d'air (grilles d'aération) et les nettoyer régulièrement
- Aération : ouvrir les fenêtres 20 min /jour
- Maintenir une température <20 °C
- Ne pas faire sécher le linge à l'intérieur
- Proscrire humidificateur
- Réduire le nombre de plantes vertes à l'intérieur
- Si apparition de moisissure : nettoyer surface moisie avec des produits ménager (eau de javel diluée) en se protégeant avec un masque et rechercher et traiter la cause des moisissures/ puis aérer

Encens et bougies parfumées

•L'encens, les bougies parfumées, les déodorants d'ambiance, les parfums et tous les aérosols en général (parfum, déodorants)

- À ne pas utiliser
- Le meilleur des parfum c'est aérer !!!!



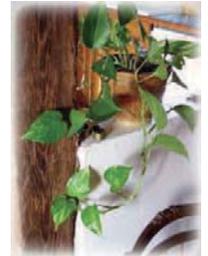
Huiles essentielles

proscrire mélanges et diffuseurs

Comment réduire cette pollution intérieure ?

L'épuration de l'air par les plantes ?

- Ces plantes dites épuratrices sont partout dans les jardinerias ou point de vente bios
- La NASA, a sélectionné à ce jour plus de 100 plantes ayant des propriétés dépolluantes, pour filtrer l'air des stations spatiales.
- Le programme « Phyt'air » développé en collaboration entre la faculté de pharmacie de Lille et le CSTB, travaille sur les possibilités de traitement de l'air intérieur par des plantes, et sur leur capacité de bio indication sur la qualité.
Ce projet travaille principalement sur trois plantes :
 - le Chlorophytum (Plante araignée ou Phalangère),
 - le Dracaena marginata (Dragonnier),
 - le Scindapsus aureus (Lierre du diable ou Pothos)Et sur quatre aérocontaminants : le toluène (C⁶H⁵CH³), le benzène (C⁶H⁶), le monoxyde de carbone (CO), le formaldéhyde (HCHO).
- => Résultats de l'étude PHYTAIR lancée en 2004 par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur, dément l'efficacité des plantes vertes à purifier l'air de nos logements. Leur étude a consisté à déterminer les capacités d'absorption polluante de 3 plantes (pothos, plante araignée et dragonnier) sur 3 substances toxiques courantes dans nos intérieurs (formaldéhyde, benzène et monoxyde de carbone). => ces plantes absorbaient bien ces polluants lors d'expériences menées en laboratoire, mais en conditions réelles, leur rendement d'épuration est bien trop faible pour assainir l'air intérieur de nos maisons ou appartements.



Comment réduire cette pollution intérieure ?

Aération / ventilation



Ventilation /VMC= l'air frais entre dans les pièces sèches(chambres, salon, séjour) se charge de vapeur d'eau et est évacuée par des aérations installées dans pièces humides (salle de bain, WC , cuisine) . C'est une pompe ou système de ventilation généralement situé dans les combles qui aspire et crée la circulation d'air

DE L'EAU DE L'AIR DE LA LUMIÈRE HYGIÈNE

Jusqu'à 14 mois rien que du lait aux enfants.

Pas de langes serrés pas de corsets serrés.

Air confiné: air vicié.

Tenez vos fenêtres ouvertes le jour et entrouvertes la nuit.

Pas de rideaux aux lits pas d'alcôves

Où le soleil n'entre jamais le médecin entre souvent.

Pas de poêles à combustion lente.

Faites au moins une lieue par jour.

Fuyez le petit verre comme la peste.

Maison humide: maison malsaine.

Tête froide, pieds chauds, ventre libre.

Assurez-vous que votre eau n'est pas empoisonnée par les fosses d'aisances.

Lait jusqu'à 14 mois (Bon) Berceaux aérés (Bon) Soupes, bouillies (Mauvais) Berceaux fermés (Mauvais)

Logement aéré (Bon) Logement sans air (Mauvais)

Conclusion

Mot d'ordre pour un environnement sain :
Aérer, ventiler, faire la chasse aux émissions!!!



Merci de votre Attention

