



COMMENT RÉDUIRE LA POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR

Bien dans son logement : des conseils
pour améliorer la qualité de vie chez soi

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR COMMENT RÉDUIRE LA POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR ?

La qualité de l'air intérieur est encore un sujet peu connu du grand public et demeure loin des principales préoccupations liées au logement. Pourtant, nous passons 80 à 90 % de notre temps dans un espace clos : logement, transport, bureau, école... Et saviez-vous que l'air intérieur peut-être plus pollué que celui de l'extérieur ?

En effet, nous sommes exposés à de multiples « polluants » présents dans l'air intérieur, c'est-à-dire des composés que l'on ne perçoit pas nécessairement mais qui vont affecter notre confort voire notre santé. Dans un logement, les principaux polluants sont les particules et les composés organiques volatils (COV), mais on compte aussi les moisissures et les acariens par exemple.

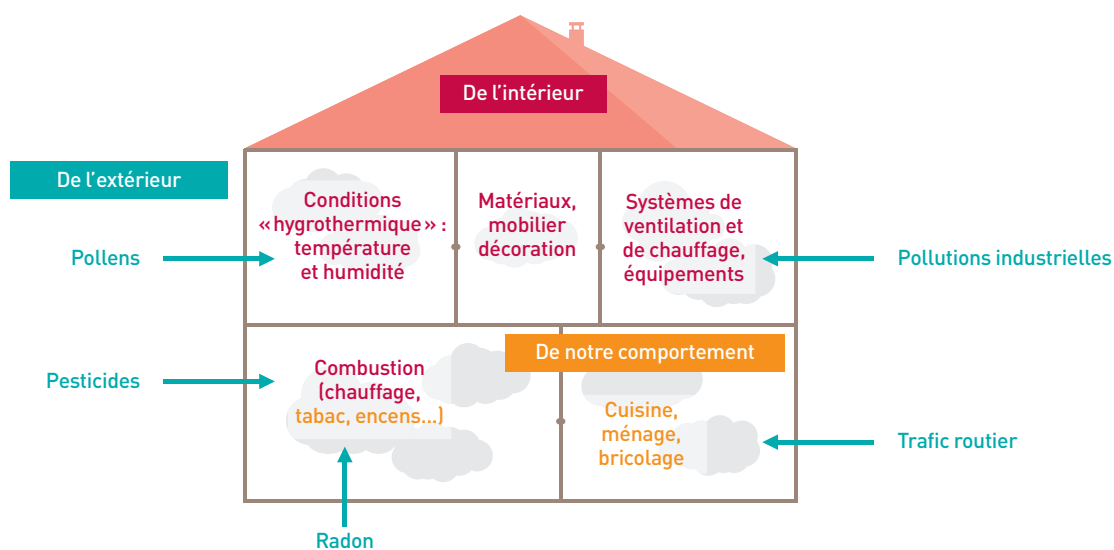
Les sources de ces polluants sont multiples : pollution provenant de l'air extérieur, polluants liés au bâtiment, aux équipements et matériaux utilisés dans les logements mais aussi ceux qui sont issus de notre usage et de nos comportements.

Ces différents polluants ont des effets sur la santé, il est donc essentiel d'en comprendre les causes pour limiter leur présence et préserver ainsi le confort et la qualité de vie chez soi.

■ QU'ENTEND-ON PAR « QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR » OU QAI ?

En matière de QAI, plusieurs facteurs entrent en jeu : la température, une humidité trop élevée ou trop faible, le renouvellement d'air, la présence de sources de polluants (type et concentration en gaz, particules, moisissures...). **Garantir une bonne QAI, c'est donc à la fois réduire les émissions de polluants et assurer un bon renouvellement d'air dans le logement.**

■ D'OÙ VIENT CETTE POLLUTION ?



Les sources de polluants de l'air d'un logement

Ces polluants peuvent être émis en faible quantité de façon continue ou bien en quantité plus élevée lors d'une activité particulière (tabagisme ou utilisation d'un produit par exemple). Les émissions peuvent également varier selon les saisons : comme pour les pollens ou les polluants liés au chauffage par exemple.

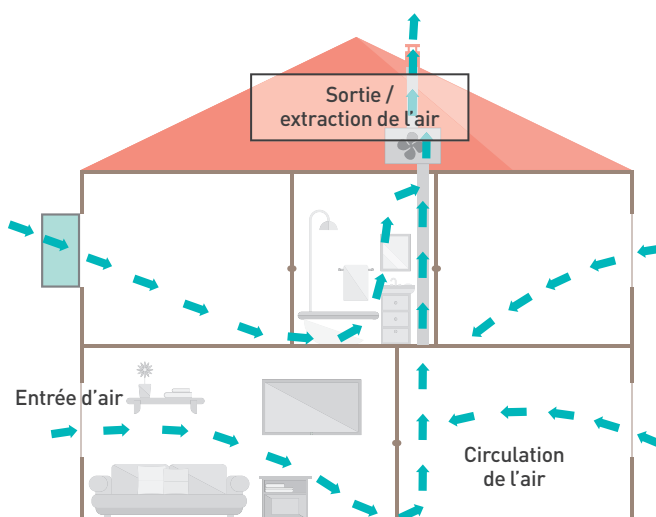
■ QUELLES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ ?

Une mauvaise qualité de l'air intérieur influe sur la santé. Elle présente des risques à court et à long termes et provoque des affections plus ou moins graves. Elle peut ainsi être la cause d'irritations, de maux de tête et même jouer un rôle dans l'apparition de certaines maladies. La pollution de l'air serait également responsable de la forte augmentation de l'asthme et des allergies ces 20 dernières années.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la pollution de l'air représente un risque environnemental majeur pour la santé. Des Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air établissent des valeurs guide pour les polluants de l'air extérieur (2005) et de l'air intérieur (2010).

■ LA VENTILATION & LE RENOUVELLEMENT D'AIR

La ventilation est essentielle pour assurer un air de qualité dans le logement. Elle a pour objectif de remplacer l'air « vicié » par de l'air « neuf ». Ainsi, elle participe à la préservation du bâtiment mais aussi au bien-être et au confort des occupants.



Renouvellement de l'air dans le logement

■ **PRINCIPE :** grâce à une ventilation naturelle ou mécanique, l'air doit circuler des pièces principales (chambre, séjour, salon) vers les pièces humides comme la cuisine, la salle de bain ou les WC, afin d'évacuer l'humidité et les polluants.

Les besoins d'aération diffèrent en fonction de la taille du logement, du nombre d'occupants, du style de vie, de la température et de l'humidité, des caractéristiques de l'air extérieur, de la présence de certains appareils à combustion, du choix des matériaux utilisés dans le logement.

• Aération manuelle, ventilation naturelle ou mécanique ?

Depuis 1969, la ventilation est obligatoire dans tous les logements construits à partir de cette date. Elle vise à contrôler les débits de ventilation (volume et vitesse d'entrée d'air) et les « ambiances » intérieures (température et humidité). La ventilation naturelle est basée sur la circulation de l'air grâce à l'installation de grilles d'entrée et de sortie ainsi qu'au « détalonnage » de porte, cet espace situé sous la porte qui permet à l'air de circuler naturellement d'une pièce vers une autre. Dans le cas d'une ventilation mécanique (VMC), la circulation de l'air est renforcée grâce à des bouches d'extraction d'air situées dans les pièces humides. La ventilation mécanique double-flux permet en outre un apport mécanique de l'air dans les pièces de vie. L'aération, c'est-à-dire l'ouverture de fenêtre, est un complément au système de ventilation. Dans certains bâtiments anciens et non rénovés, il n'y a pas de système de ventilation mis en place et l'aération manuelle est donc indispensable pour assurer le renouvellement d'air.

CADRE RÉGLEMENTAIRE

Pour les logements construits après 1982, l'Article R.111-9 du Code de la Construction et de l'Habitation précise que « les logements doivent bénéficier d'un renouvellement de l'air et d'une évacuation des émanations afin que les taux de pollution de l'air intérieur du local ne constituent aucun danger pour la santé et que les condensations puissent être évitées ».

QAI : les logements face à la réglementation

Depuis 1982, la réglementation n'a pas évolué en ce qui concerne le débit d'air extrait, fixé à 0,5 volume/heure. Pour des raisons d'économies d'énergie, l'enveloppe des bâtiments est aujourd'hui plus étanche et les fuites d'air sont réduites. Or on constate dans de nombreux logements que les débits aux bouches ne respectent pas les exigences réglementaires. La nécessité de renouveler l'air des logements grâce à une ventilation efficace est pourtant primordiale.

• Un impact économique encore méconnu

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a récemment mis en avant l'impact économique de la qualité de l'air intérieur (coûts liés aux besoins de soins, aux frais hospitaliers...) : « le coût socio-économique des polluants de l'air intérieur serait proche de 19 milliards d'euros annuellement en France. » (Anses/ABM/CSTB · étude exploratoire du coût socio-économique des polluants de l'air intérieur)

LE « SYNDROME DU BÂTIMENT MALSAIN »



Cette notion est apparue dans les années 1970 et regroupe **différentes pathologies plus ou moins sévères, traduisant une gêne ressentie lors d'un séjour, bref ou prolongé, dans un espace intérieur.** Les conséquences sont généralement plus gênantes qu'handicapantes, comme des maux de tête, le nez bouché, la gorge sèche, une sensation de sécheresse ou au contraire d'humidité des yeux, ou encore une somnolence accrue.

De nombreux facteurs peuvent être à l'origine de ces troubles : renouvellement d'air, température, hygrométrie (humidité ou sécheresse), éclairage, bruit, champs électromagnétiques...

La relation de cause à effet n'est pas toujours évidente, néanmoins, « **le renouvellement d'air insuffisant et son influence sur l'augmentation des polluants et la mauvaise qualité de l'air perçue sont les dénominateurs communs associés à la survenue d'épisodes collectifs de ce syndrome.** » (« Bâtir pour la santé des enfants » Dr S. Déoux).



baromètre
Qualitel

L'évaluation de la qualité de vie à la maison

21 % des Français

se plaignent d'une mauvaise
isolation / ventilation
au sein de leur logement.

► COMMENT AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR CHEZ VOUS ?

• En prévention

Pour éviter la présence de polluants, **il est indispensable d'assurer un bon renouvellement d'air, grâce à une ventilation adaptée à la taille du logement et en bon état de marche**. Il est également utile de **vérifier le bon fonctionnement du système de chauffage**. **Le choix des matériaux est essentiel** : pour les produits de construction et de décoration (isolant, cloison, revêtement de sols, peintures, colles...), privilégiez les étiquettes A+ afin de limiter les émissions de COV (composés organiques volatils) chez vous. En complément de cet étiquetage sanitaire mis en place en France, certains labels représentent des repères pour bien choisir : Emicode pour les colles, GUT pour les moquettes, Ange bleu pour les revêtements de sol et muraux (lino, parquet, peinture, papiers peints...).

• En cas de travaux

Lors de travaux de nettoyage ou de remplacement de matériaux, il est important de **minimiser la production dans l'air ambiant de poussières grâce à une aération renforcée par exemple**. Si vous changez vos revêtements de sol, faites attention à ne pas boucher l'espace sous les portes qui permet à l'air de circuler dans tout le logement.

• Au quotidien

La meilleure méthode consiste à aérer et à entretenir régulièrement son logement. Voici quelques gestes qui permettent de limiter la présence de polluants chez vous :

• **Aération : ouvrez quotidiennement les fenêtres de votre logement** et d'autant plus quand vous cuisinez ou bricolez

• Ventilation

- Vérifiez que les entrées d'air et les bouches d'extraction ne sont pas obstruées
- Nettoyez régulièrement les grilles de ventilation et changez le filtre
- N'éteignez pas le système de ventilation

• Humidité

- Surveillez la présence de moisissures
- Dans la mesure du possible, évitez de faire sécher votre linge à l'intérieur ou veillez à bien aérer

• Divers

- Ne fumez pas à l'intérieur d'un logement
- Utilisez une hotte, qui permet de limiter la diffusion de polluants et d'humidité lorsque vous cuisinez
- Évitez les produits odorants comme l'encens, les bougies et les parfums d'ambiance

• Pour l'entretien de votre logement :

- Choisissez un produit multi-usage plutôt que plusieurs produits afin d'éviter les interactions entre les différentes substances et respectez les doses prescrites par le fabricant
- Privilégiez des produits de nettoyage « traditionnels » comme le vinaigre blanc ou le savon noir
- Pensez à aérer les vêtements provenant du pressing avant de les ranger dans votre armoire

• Pollution provenant de l'extérieur : certains gestes permettent de limiter cette pollution :

- Nettoyez régulièrement les filtres d'entrées d'air
- Si votre logement est situé sur une voie à forte circulation, évitez d'ouvrir les fenêtres lors des heures de pointe du trafic, privilégiez l'aération lors des périodes plus calmes
- N'ouvrez pas vos fenêtres en cas de pic de pollution, en étant attentif aux annonces publiques et aux indicateurs de pollution de l'air

À RETENIR

Les polluants de l'air intérieur (particules, composés organiques volatils, moisissures, acariens...) sont présents dans la majorité des logements et ont des impacts sur la santé. De multiples études ont mis en relation la pollution de l'air intérieur et différentes affections respiratoires, depuis la toux ou l'asthme jusqu'au cancer du poumon.

Ces polluants proviennent de l'air extérieur ou sont émis directement dans le logement, par les matériaux ou lors d'activités domestiques comme la cuisine, le ménage ou le bricolage. **La qualité de l'air intérieur dépend ainsi à la fois de l'air extérieur, des caractéristiques du bâtiment et du logement mais aussi du comportement de chacun.**

Afin d'éviter leur présence, **choisissez des matériaux, mobiliers et produits de décoration labellisés et privilégiez l'étiquette A+.** Un bon renouvellement d'air est primordial : veillez à aérer quotidiennement votre logement, d'autant plus quand vous cuisinez ou bricolez, assurez-vous du bon fonctionnement de votre VMC et n'obturez ni les entrées d'air ni les bouches d'extraction... De manière générale, évitez les produits odorants comme l'encens, les bougies et les parfums d'ambiance.

POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR : LE RÔLE DES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS OU COV

Parmi les polluants de l'air intérieur d'un logement, on compte les composés organiques volatils ou COV. Ceux-ci sont émis par les matériaux et le mobilier, par le chauffage, lors de la cuisson des aliments ou bien en faisant brûler des bougies ou de l'encens par exemple. Les COV ont des impacts sur la santé, il est donc essentiel d'en comprendre l'origine pour mettre en œuvre des actions correctives mais aussi de prévention.

► QU'EST-CE QU'UN COV ?

Les composés organiques volatils ou COV sont des substances chimiques qui s'évaporent plus ou moins rapidement à température ambiante et se retrouvent sous forme de gaz dans l'air intérieur des logements. Certains COV sont appelés composés organiques volatils microbiens (COVm) car il sont émis par des moisissures.

► QUELLES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ ?

L'exposition ponctuelle ou prolongée à certains COV présente des risques pour la santé : des effets aigus liés à une exposition à une forte dose sur une courte période, mais aussi des effets chroniques liés à des expositions à de faibles doses sur le long terme. Selon les substances, leur concentration et leur association, les effets sanitaires sont plus ou moins importants, allant de l'inconfort olfactif à des irritations de la peau et des muqueuses. Ils peuvent également être responsables de maux de tête, de nausées, fatigue, voire de troubles neurologiques. Outre ces effets, certains composés (benzène, formaldéhyde...) sont toxiques et ont des effets cancérogènes sur l'homme. Certains COV peuvent même provoquer des mutations de gènes ou être toxiques pour la reproduction.

CADRE RÉGLEMENTAIRE

Le Plan National Santé Environnement (créé en 2004 et renouvelé tous les 5 ans), place l'amélioration de la qualité de l'air parmi ses priorités. « Le troisième PNSE 2015-2019 témoigne de la volonté du gouvernement de réduire autant que possible et de façon la plus efficace les impacts des facteurs environnementaux sur la santé afin de permettre à chacun de vivre dans un environnement favorable à la santé. »

Ainsi, depuis le 1^{er} janvier 2012, l'emballage des produits de construction et de décoration doit comporter une étiquette sanitaire qui indique leur niveau d'émission en polluants volatils (cf. encadré). La législation s'intéresse de plus à certains COV en particulier : le benzène a par exemple été interdit dans les produits de construction et de décoration au 1^{er} janvier 2010.

L'étiquetage sanitaire des matériaux, à quoi ça sert ?



L'arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction (en contact avec l'air) sur leurs émissions de dix polluants volatils a mis en place une « étiquette sanitaire ». Cette étiquette, qui va de C à A+, correspond à des seuils limites de concentration dans l'air pour chaque COV. Elle s'applique aux produits destinés, exclusivement ou non, à un usage intérieur : revêtements de sol, mur ou plafond, cloisons et faux plafonds, produits d'isolation, portes et fenêtres, produits destinés à la pose ou à la préparation des produits.

¹ Extrait d'un article paru en septembre 2015 sur le site du ministère des Affaires sociales et de la Santé

► QUELLES SONT LES SOURCES DE COV ?

► CONDITIONS D'ÉMISSION DES COV

Les COV se dégagent de très nombreux produits comme les peintures, vernis, colles et tous les produits contenant des solvants, pendant des jours, des mois, parfois même des années. **Une autre source d'émission de COV provient de la cuisson des aliments et de la combustion (chauffage, encens, bougies, tabac).**

Les facteurs responsables des COV sont de 3 types :

• Bâtiment et équipements

- Aération naturelle et/ou ventilation mécanique absentes ou insuffisantes
- Type de chauffage
- Matériaux et mobilier

• Usages

- Manque d'aération du logement
- Comportement des occupants : utilisation d'encens, de bougies, tabagisme
- Activités domestiques : cuisine, ménage
- Travaux réalisés (peinture, pose de nouveaux revêtements au sol...)

• Conditions extérieures

- Saisonnalité : en hiver, avec le chauffage et des logements plus confinés, les concentrations de polluants sont plus élevées
- Impact de l'air extérieur, notamment en zone urbaine, près des usines et des transports routiers



On observe une décroissance de la plupart des COV mesurés dans des bâtiments neufs (construits depuis moins de cinq ans) un an après leur livraison (étude Takigawa et al., 2009).



+ de 2/3 des logements ont une concentration en COV plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur (Campagne nationale Logements - QQAI, 2006-2007)

► D'OÙ VIENNENT LES COV ?

Les matériaux utilisés dans les logements peuvent émettre des substances polluantes utilisées lors de leur fabrication, mais ils peuvent aussi retenir des quantités plus ou moins importantes de polluants et les relâcher ultérieurement sous l'influence de plusieurs facteurs ou des conditions environnementales (température, humidité...), jouant ainsi le rôle de « réservoirs ».

Composés organiques volatils	Sources du polluant dans le logement	
	Matériaux et produits	Usages
Formaldéhyde	Peintures, colles, produits de construction et de décoration contenant certaines colles Réactivité chimique entre l'ozone et certains COV présents dans l'air	Fumée de tabac, bougies, bâtonnets d'encens, cheminées à foyer ouvert, cuisinières à gaz, poêles à pétrole Produits d'usage courant : d'entretien et de traitement, d'hygiène corporelle et cosmétiques
Acétaldéhyde	Panneaux de bois brut, panneaux de particules	Fumée de tabac Photocopieurs, imprimantes laser
Toluène	Peintures, vernis, colles, moquettes, tapis, vapeurs d'essence	Produits d'entretien
Tétrachloroéthylène	Moquettes, tapis	Nettoyage à sec
Xylène	Peintures, vernis, colles, insecticides	
1,2,4-Triméthylbenzène	Vernis, carburants	
1,4-Dichlorobenzène	Antimites, taupicides	Désodorisants, blocs W-C
Ethylbenzène	Cires, carburants	
2-Butoxyéthanol	Peintures, vernis, fongicides, traitement du bois	Herbicides
Styrène	Matières plastiques, matériaux isolants, carburants	Fumée de tabac, encens, désodorisants

FOCUS LES HUILES DE CUISSON

La cuisson des aliments peut provoquer l'émission de COV. L'exposition des occupants aux vapeurs et fumées qui se dégagent est alors quotidienne et leur toxicité a été mise en évidence lors d'expériences en laboratoire. La quantité de polluants augmente, notamment les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) cancérogènes, lorsque les aliments ont une teneur en graisse élevée et lors de la cuisson à l'huile à haute température. **La présence d'une hotte, raccordée ou dont on change les filtres régulièrement, permet d'évacuer une partie de ces polluants.**



FOCUS LES PRODUITS D'ENTRETIEN

Une autre source de COV provient des produits utilisés pour le nettoyage d'un logement. Les produits d'entretien contiennent de nombreuses substances qui ne représentent pas forcément un danger en tant que telles mais qui, en réagissant avec certaines molécules présentes dans l'air, produisent des substances dangereuses. Par exemple, l'ozone, produit à l'extérieur, se retrouve dans l'air des logements : il réagit alors avec les substances émises par les produits de nettoyage. L'odeur de citron, présente dans de nombreux produits d'entretien, est due au limonène qui réagit avec l'ozone pour former des « composés organiques volatils secondaires ». L'étiquetage des produits de nettoyage ne facilite pas le choix car, contrairement aux parfums et produits cosmétiques, **les fabricants de produits d'entretien ne sont pas tenus de fournir une liste explicite des composés potentiellement dangereux pour la santé.**



Étude : impact des COV secondaires

Une étude a montré les effets sur la souris du mélange de limonène et d'ozone. Une inflammation des voies respiratoires et une gêne sensorielle ont été observées pour les animaux exposés simultanément aux deux composés (Wolkoff et al., 2012), alors que les animaux exposés séparément à chacune de ces deux molécules ne montraient pas d'altération de leur fonction respiratoire.



■ COMMENT DÉTECTER LA PRÉSENCE DE COV ?

Il est difficile de repérer la présence de COV, à moins de faire réaliser des mesures par un professionnel. En effet, les COV peuvent dégager des odeurs caractéristiques du neuf, qui diminuent généralement d'intensité au cours du temps, mais ils peuvent également être inodores. Il faut donc partir du principe que certains COV sont présents dans les logements et mettre en œuvre des mesures préventives pour limiter ces polluants.

► QUE FAIRE CONTRE LES COV ?

• En prévention

Pour éviter la présence de COV dans son logement, il est indispensable d'assurer un bon renouvellement d'air : grâce à une ventilation adaptée à la taille du logement et en bon état de marche.

Le choix des matériaux est également une façon de se prémunir. L'étiquetage des produits de construction et de décoration permet de déterminer les émissions de chaque matériau : privilégiez les étiquettes A+ afin de limiter les émissions de COV chez vous. **L'utilisation d'une hotte permet aussi de limiter la diffusion de polluants lorsque vous cuisinez**, notamment quand il s'agit de friture.

• Au quotidien et en cas de travaux

La meilleure prévention consiste à aérer quotidiennement son logement et d'autant plus lorsque vous cuisinez ou faites le ménage, que vous installez de nouveaux meubles ou encore quand vous réalisez des travaux.

Pour l'entretien de votre logement, choisissez un produit multi-usage plutôt que plusieurs produits (pour éviter les interactions entre les différentes substances) et respectez les doses prescrites par le fabricant ; **privilégiez des produits de nettoyage « traditionnels »** comme le vinaigre blanc ou le savon noir ; et pensez à aérer les vêtements provenant du pressing avant de les ranger dans votre armoire.

• Des labels pour bien choisir

En complément de l'étiquetage sanitaire mis en place en France, certains labels (allemands, européens...), en définissant des seuils limites d'émissions de COVT et de formaldéhyde, représentent des repères pour bien choisir les matériaux à utiliser dans son logement : Ecode pour les colles, GUT pour les moquettes, Ange bleu pour les revêtements de sol et muraux (lino, parquet, peinture, papiers peints...).



À RETENIR

Les composés organiques volatils ou COV sont des substances chimiques présentes dans l'air des logements. Ils ont des impacts sur la santé, allant de l'irritation des voies respiratoires à des effets cancérogènes.

Les COV sont émis par les matériaux et le mobilier présents dans le logement mais également lors de la cuisson et de la combustion. Ils peuvent aussi provenir des produits utilisés pour le nettoyage, le bricolage... ainsi que de la réaction entre des substances présentes dans les produits d'entretien et celles présentes dans l'air.

On retrouve des COV en concentrations plus élevées dans les logements neufs et lors de travaux de rénovation.

Pour éviter la présence de COV, la prévention est essentielle. Choisissez des matériaux, meubles et produits de décoration labellisés et vérifiez bien leur étiquetage sanitaire, qui vous renseigne sur le niveau d'émission de polluants : privilégiez l'étiquette A+ ! Un bon renouvellement d'air est également primordial : veillez à aérer quotidiennement votre logement, d'autant plus quand vous cuisinez ou bricolez, assurez-vous du bon fonctionnement de votre VMC et n'obtenez ni les entrées d'air ni les bouches d'extraction... De manière générale, évitez les produits odorants comme l'encens, les bougies et les parfums d'ambiance.

POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR : LE RÔLE DES PARTICULES

Parmi les principaux polluants de l'air intérieur d'un logement, on compte les particules, que l'on retrouve à des concentrations diverses dans la totalité des logements. Celles-ci ont des impacts sur la santé, il est donc essentiel d'en comprendre l'origine pour mettre en œuvre des actions correctives mais aussi de prévention.

► QU'EST-CE QU'UNE PARTICULE ?

Il s'agit de poussière, de minuscules morceaux de matière. D'origine naturelle (érosion des sols, pollens...) ou issues des activités humaines (trafic routier, industrie, agriculture, combustion...), les particules peuvent venir de l'air extérieur ou être produites à l'intérieur même d'un logement lors d'activités domestiques comme le tabagisme, la cuisine, le ménage (mise en suspension des particules par le balayage des sols ou lors de la marche par exemple) ou encore le chauffage. Certaines particules dites « primaires » sont émises directement dans l'air tandis que d'autres, « secondaires », se forment via réactions chimiques (entre COV et ozone notamment). Les particules contiennent différents éléments : carbone, silice, soufre, traces de métaux. Elles peuvent ainsi contenir des substances toxiques. Dans l'air intérieur, les particules de plus petites tailles sont majoritairement issues des combustions : tabagisme, activités de cuisson, encens.

Particules	Diamètre	Origine
« Grosses » particules : PM ₁₀	2,5 à 10 µm	Construction, trafic routier, vent
Particules fines : PM _{2,5}	0,1 à 2,5 µm	Combustion : fumée de tabac, chauffage, voitures, activités industrielles
Particules ultrafines ou nanoparticules	10 à 100 nm	Construction, trafic routier, combustion...

► QUELLES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ ?

La présence de particules dans l'air des logements peut avoir des conséquences sur la santé : toux, irritations, asthme, maladies respiratoires ou cardiovasculaires. Le risque est lié à l'inhalation des particules en suspension dans l'air. **Plus les particules sont petites, plus elles sont susceptibles de pénétrer profondément dans les voies respiratoires et de provoquer ou d'aggraver des problèmes de santé.** De plus, des études ont montré une accumulation de particules au cours de la vie, ainsi le risque lié aux particules dure au-delà de la seule période d'exposition. Certaines particules sont classées cancérogènes pour l'homme par le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'OMS.

Particules : recommandations et moyennes mesurées

Valeurs recommandées par l'OMS :

PM_{2,5} : 10 µg/m³ moyenne annuelle
et 25 µg/m³ moyenne sur 24 heures
PM₁₀ : 20 µg/m³ moyenne annuelle
et 50 µg/m³ moyenne sur 24 heures



Concentrations annuelles moyennes en PM_{2,5} dans l'air extérieur (Données OMS) : 7 µg/m³ à Stockholm (2011) - 153 µg/m³ à Delhi (2013)

Sur un échantillon de foyers français, concentrations moyennes de 19,1 µg/m³ pour les PM_{2,5} et 31,3 µg/m³ pour les PM₁₀ (OQAI, 2011).

CADRE RÉGLEMENTAIRE

Des réglementations existent pour les particules dans l'air extérieur mais pas encore pour l'air intérieur des logements. En 2005, dans les lignes directrices relatives à la qualité de l'air, l'OMS préconise ainsi de limiter au maximum les niveaux de concentration de particules en suspension dans l'air extérieur (cf. encadré). Sur la base de ces préconisations, des seuils ont été fixés aux niveaux européen et français, notamment par la directive 2008/50/CE sur la qualité de l'air ambiant.

► D'OÙ VIENNENT LES PARTICULES ?

Les facteurs qui favorisent la présence de particules sont de 3 types :

• Bâtiment et équipements

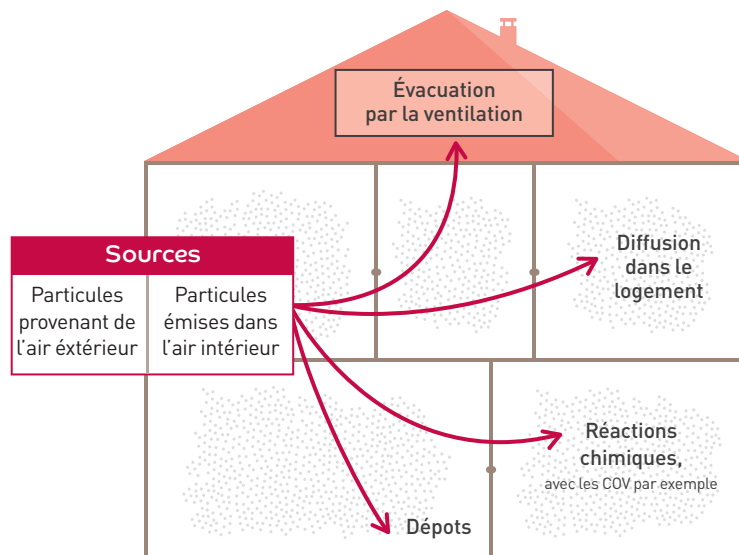
- Système de ventilation non adapté et/ou non entretenu
- Type de chauffage

• Usages

- Manque d'aération (absence d'ouverture régulière des fenêtres) ou calfeutrage des fenêtres et des grilles de ventilation
- Activités domestiques : cuisine, ménage, bricolage, tabagisme
- Manque d'entretien des équipements (ventilation, chauffage...)

• Conditions climatiques

- Concentrations plus élevées en hiver avec le chauffage et au début du printemps avec les activités agricoles et les pollens



Circulation des particules dans l'air intérieur

FOCUS : LES HUILES DE CUISSON

La cuisson des aliments peut provoquer l'émission de particules. Ainsi, de 180 à 197°C, la cuisson à l'huile d'olive dégage de 10 à 24 mg/m³ de PM_{2,5}. Le taux diminue si les fritures sont effectuées en-dessous de 180°C. La présence d'une hotte, raccordée ou dont on change les filtres régulièrement, permet également d'évacuer une partie de ces polluants.



► QUE FAIRE CONTRE LES PARTICULES ?

• En prévention

On peut agir en amont en évitant l'émission de certaines particules : en ne fumant pas dans son logement, en vérifiant le bon fonctionnement des systèmes de ventilation et de chauffage. En effet, pour limiter la présence de particules dans son logement, **il est indispensable d'assurer un bon renouvellement d'air : grâce à une ventilation adaptée à la taille du logement et en bon état de marche.**

• Au quotidien

La meilleure méthode consiste à aérer et à entretenir régulièrement son logement, afin d'éliminer la poussière notamment, et d'autant plus lorsque vous cuisinez ou bricolez. L'usage d'une hotte est recommandé car elle permet de réduire la diffusion de particules, majoritairement des nanoparticules, dans l'air des logements lorsque vous cuisinez, notamment quand il s'agit de friture.

• En cas de travaux

Il est important de minimiser la production dans l'air ambiant de poussières en renforçant l'aération lors des travaux que vous réalisez.

À RETENIR

Les particules, présentes dans la totalité des logements, ont un impact sur la santé. Elles peuvent contenir des composés toxiques et plus elles sont petites, plus elles sont nocives.

Leur présence dans les logements provient de l'air extérieur, mais aussi du tabagisme, des interactions de polluants dans l'air intérieur ou encore d'activités domestiques comme la cuisine, le ménage ou le bricolage.

En matière de prévention, un bon renouvellement de l'air de votre logement est indispensable pour limiter leur présence.

POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR : LE RÔLE DES MOISSISSURES

Parmi les polluants de l'air intérieur d'un logement, on compte les moisissures, qui sont présentes visuellement dans 14 à 20 % des logements français (et jusqu'à 37 % des logements si on inclut les moisissures cachées). Celles-ci ont des impacts sur la santé, il est donc essentiel d'en comprendre l'origine pour mettre en œuvre des actions correctives mais aussi de prévention.

► QU'EST-CE QU'UNE MOISSISSURE ?

Les moisissures sont des micro-organismes, des champignons microscopiques présents dans la nature et transportés dans les logements par les courants d'air, les humains ou les animaux domestiques. Une fois à l'intérieur d'un logement, **les moisissures peuvent se développer si elles sont en présence d'eau ou d'humidité en quantité suffisante et de « matières nutritives » comme le bois ou le carton**. On les retrouve ainsi souvent dans les endroits humides (salle de bain et cuisine, autour de la baignoire, du lavabo et de l'évier, ou encore des fenêtres).

Dans l'habitat, les moisissures agissent de différentes façons : dispersion de spores dans l'air ambiant, sécrétion de mycotoxines, émissions de toxines « protéiques » ou encore libération de « composés organiques volatils microbiens », ou COVm.

Moississures dans les logements

Espèces de moisissures les plus courantes dans les logements :

- | | |
|---------------|----------------|
| - Alternaria | - Cladosporium |
| - Penicillium | - Aspergillus |

19 COVm spécifiques des moisissures ont été identifiés par le CSTB

► QUELLES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ ?

En petite quantité et éliminées régulièrement, les moisissures ne représentent généralement pas de problème majeur. Néanmoins, lorsqu'elles se développent de façon importante, elles peuvent être responsables de multiples réactions allergiques chez l'homme :

- Symptômes respiratoires : toux, irritation du nez et de la gorge, rhinites, bronchites, asthme, difficulté respiratoire, douleurs thoraciques ;
- Symptômes non respiratoires : irritation des yeux... ;
- Allergies cutanées : irritation de la peau, dermatite ;
- Effets toxiques généraux : fièvre, frissons, maux de tête, nausées, vomissements, diarrhées, déficiences du système immunitaire, fatigue, perte des cheveux.



CADRE RÉGLEMENTAIRE

« Il n'existe pas actuellement de mesures spécifiques dans la réglementation prenant en considération uniquement les moisissures dans le bâti. » (Rapport 2016 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - Anses).

Selon l'Organisation Mondiale de la santé (OMS), les relations entre humidité, exposition aux moisissures et santé sont avérées mais il n'est pas possible à ce jour d'identifier scientifiquement des niveaux admissibles de contamination, d'autant plus que de nombreuses moisissures ne présentent pas de nocivité humaine. De plus, les effets de l'exposition aux moisissures sur la santé dépendent de causes multiples comme la nature de la moisissure, l'importance et le type d'exposition ainsi que la sensibilité des individus exposés (état de santé, âge...).

En France, l'Anses ne présente aucune valeur seuil en ce qui concerne les champignons ou leurs toxines. Seule l'étendue des surfaces contaminées dicte les niveaux d'action.

► POURQUOI LES MOISSURES SE DÉVELOPPENT-ELLES ?

■ **CONDITIONS IDÉALES DE DÉVELOPPEMENT** : la plupart des moisissures ont une préférence pour les températures intermédiaires (20 à 25°C) et se développent dans des zones humides.

Les facteurs responsables des moisissures sont de 3 types :

• Bâtiment et équipements

- Système de ventilation non adapté et/ou non entretenu
- Mauvaise isolation et présence de ponts thermiques (espaces où la barrière isolante du bâtiment s'interrompt)
- Ensoleillement insuffisant

• Usages

- Manque d'aération (absence d'ouverture régulière des fenêtres) ou obturation des entrées d'air et des bouches d'extraction du système de ventilation
- Activités domestiques : cuisine, douche, lessive, séchage du linge à l'intérieur
- Manque d'entretien des équipements (ventilation, humidificateurs /déshumidificateurs d'air...)

• Sinistres

- Dégâts des eaux, fuite de canalisations, remontée de nappe phréatique, infiltrations des eaux de pluie...
- Dégâts non réparés dans les matériaux (faux-plafonds, joints...)



Humidité et taux d'occupation d'un logement

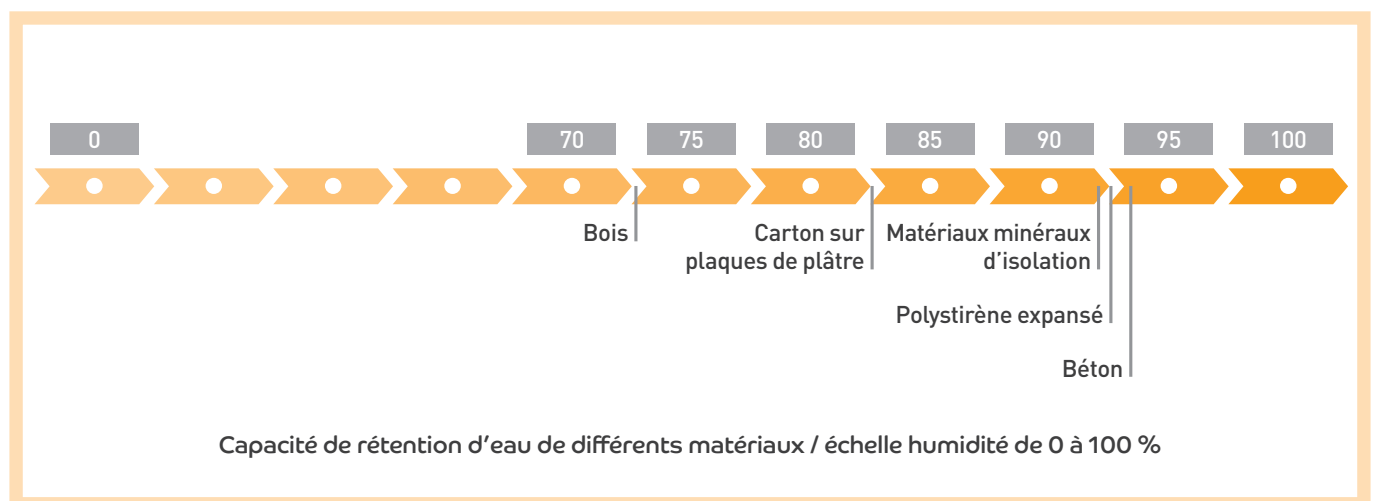
Le nombre d'occupants d'un logement influe directement sur l'humidité observée : l'activité normale d'une famille engendre environ 0,5 à 1 kg de vapeur d'eau en une journée.

Pour un confort optimal dans votre logement, l'humidité doit être contrôlée et maîtrisée. Dans la norme NF EN ISO 7730, **il est recommandé une humidité comprise entre 30 et 70 %**.

► QUELS MATÉRIEAUX FAVORISENT LE DÉVELOPPEMENT DES MOISSURES ?

À l'intérieur des bâtiments, de nombreux matériaux sont susceptibles d'héberger des moisissures : fibres naturelles et synthétiques, peintures, papiers peints, bois, colle, caoutchouc, textiles, tapis, cuir, joints siliconés, isolants, plastiques... Les produits celluloseux, comme le carton, la plaque de plâtre, les dalles de plafond, les produits dérivés du bois, sont de plus en plus présents dans les constructions récentes et constituent d'excellents supports à la croissance de moisissures. Le développement fongique peut aussi, dans certains cas, être observé sur des produits « inertes » comme des carreaux de céramiques.

Il est essentiel que les matériaux utilisés en particulier dans les pièces humides ou dans l'isolation des murs et des planchers soient résistants à l'humidité. Cependant, même en présence d'un matériau dont la capacité de rétention d'eau est élevée, un développement de moisissures peut avoir lieu.



► COMMENT DÉTECTER LES MOISSURES ?

Une fois l'humidité relative et la température mesurées, la première méthode de détection des moisissures dans un logement est l'observation : l'inspection visuelle permet de détecter les signes d'une contamination et de déterminer l'étendue de la surface contaminée. Cependant, certaines moisissures restent difficilement repérables, en raison de leur faible nombre, de leur couleur ou de leur emplacement (recoins peu visibles et peu accessibles...). Une autre méthode consiste à repérer des odeurs caractéristiques, correspondant à certains COV émis par les moisissures.

En cas de contamination plus importante, des professionnels peuvent intervenir pour détecter la présence de moisissures : en prélevant des fragments de matériaux « suspects » (papiers peints, plâtre, bois, tissus...) qui sont ensuite étudiés en laboratoire, ou bien grâce à la technique du ruban adhésif, par des empreintes directes ou encore l'analyse de poussières. Une caméra infrarouge permet de visualiser les ponts thermiques, les infiltrations d'eau et les zones de condensations, ciblant ainsi les endroits à traiter.

COMMENT RECONNAÎTRE LES SIGNES DE PRÉSENCE DE MOISSURE ?

Pour éviter tout développement de moisissures chez vous, **faites attention à ces quelques signes de contamination liée à une trop forte humidité :**

- Odeur de moisi ou de terre ;
- Taches d'eau causées par des infiltrations ou des dégâts des eaux ;
- Taches vertes ou noires de moisissures sur les murs ou le plafond, dans les placards, à l'arrière des meubles, sur les tapis, les rebords des fenêtres, dans les endroits humides (salle de bain, cuisine...) ;
- Matériaux humides (bois, tapis, panneaux isolants, papier peint) ;
- Literie et vêtements humides ;
- Condensation d'eau régulière sur les fenêtres ou autres surfaces.



► QUE FAIRE CONTRE LES MOISSURES ?

• En prévention

Pour éviter l'humidité dans les matériaux et par conséquent, éliminer le risque de développement des moisissures, certaines précautions sont à prendre lors de la construction ou de la rénovation d'un logement :

- Bien isoler, et notamment éviter les ponts thermiques ;
- Installer une ventilation efficace et adaptée à la taille du logement ;
- Favoriser la présence de fenêtre dans les pièces humides (cuisine, salle de bain) ;
- Prévoir un local spécifique ou une aération naturelle et/ou une ventilation mécanique plus importante pour le séchage du linge ;
- Choisir des matériaux résistants à la croissance fongique.

• Au quotidien

La meilleure prévention consiste à entretenir régulièrement son logement et à surveiller l'apparition de moisissures. Par exemple, peu de gens pensent à nettoyer régulièrement la grille de ventilation et les bouches d'extraction et à changer les filtres (VMC double-flux), alors que ces gestes sont essentiels pour assurer un bon renouvellement d'air. Certains endroits tels que le pourtour des évier, des douches et fenêtres sont propices au développement de moisissures. Pour y pallier, un entretien régulier permettra de contrôler la prolifération des moisissures de surface, évitant ainsi leur pénétration possible dans les matériaux.

• En cas de travaux

Lors des travaux de nettoyage ou de remplacement de matériaux, il est important d'éliminer rapidement la poussière créée, car elle peut renfermer des moisissures (aspirateur avec filtre HEPA, aération).

• Pour faire face à une contamination

Pour les surfaces présentant déjà des moisissures, un traitement par des agents chimiques (eau de Javel par exemple) permet de réduire, au moins de manière temporaire, le développement des micro-organismes. Si ce traitement se révélait inefficace ou si la surface contaminée est importante, les matériaux doivent être remplacés, si possible par des matériaux moins sujets à la croissance fongique, et en surveillant d'éventuels futurs développements.

Les endroits habituellement exempts d'humidité et sur lesquels on observe un développement de moisissures nécessitent des mesures plus importantes. Il est essentiel, dans un premier temps, d'identifier la cause afin de pouvoir déterminer au plus vite les mesures correctives adéquates. Le nettoyage doit ensuite être effectué sur la surface contaminée mais également à l'arrière ainsi que sur les zones adjacentes.



À RETENIR

Les moisissures ont des impacts sur la santé, notamment pour les populations les plus fragiles (enfants, femmes enceintes, personnes âgées ou souffrant de problèmes respiratoires).

Le développement des moisissures dans un logement est favorisé par la présence d'humidité. Soyez attentifs aux différents signes de leur présence : taches, odeurs, condensation...

Pour éviter l'apparition de moisissures, la prévention est essentielle. L'attention doit être portée sur la présence d'humidité : condensation, infiltrations d'eaux éventuelles et matériaux humides. **Une aération régulière, des équipements et matériaux adaptés ainsi que la surveillance des zones « à risque » sont des moyens de contrôler l'humidité, une méthode efficace de prévention de la prolifération de ces micro-organismes dans l'habitat.**

POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR : LE RÔLE DES ACARIENS

Parmi les polluants de l'air intérieur d'un logement, on compte les allergènes émis par les acariens, qui, dans les logements, sont particulièrement présents dans les literies, les moquettes et les zones poussiéreuses. Ces allergènes ont des impacts sur la santé, il est donc essentiel d'en comprendre l'origine pour mettre en œuvre des actions correctives mais aussi de prévention.

■ QU'EST-CE QU'UN ACARIEN ?

Les acariens sont des micro-organismes apparentés aux araignées. Dans l'habitat, on les retrouve en grande quantité dans la literie, les canapés et fauteuils en tissus, moquettes, tapis et les surfaces empoussiérées et humides. Ils se nourrissent principalement de kératine, émise quotidiennement par le corps humain (peaux mortes, cheveux, ongle, poils) et de cellulose (fibre du papier). Leur durée de vie moyenne est de trois mois, mais étant donné leur rythme de reproduction, ils sont présents en permanence dans les logements. Des allergènes, substances responsables de réactions allergiques, proviennent des déjections et des débris de carapace des acariens.

Acariens les plus courants en Europe occidentale

Dermatophagoides pteronyssinus

Dermatophagoides farinae

Principaux allergènes associés

Der p 1 et Der p 2

Der f 1

Étude : acariens dans les logements

Une étude sur un échantillon de 134 maisons en Bretagne a détecté des allergènes dans 90 % des matelas et dans 77 % des foyers étudiés (Dallongeville et al., 2015).



■ QUELLES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ ?

Les principaux impacts sur la santé concernent le système respiratoire (gêne, toux, asthme...) et les muqueuses et la peau (rhinite, irritations oculaires, dermatites, eczéma...).

Étude : acariens et santé

Une étude allemande a mis en avant la relation entre concentration élevée en allergènes d'acarien dans les matelas et une incidence plus forte des troubles respiratoires chez des enfants, ainsi qu'un lien entre présence d'acariens et des crises de démangeaisons (Krämer et al., 2006).



SEUIL DE SENSIBILISATION AUX ALLERGÈNES

Le « seuil de sensibilisation » aux allergènes d'acariens (valeur au-delà de laquelle les personnes sont susceptibles de développer une réaction) est fixé à 2 µg/g de poussière (Platts-Mills et al, 1997). « **Certaines personnes développent une sensibilité aux acariens avec une concentration inférieure mais pour près de 80 % de la population, l'exposition aux allergènes d'acariens ne pose aucun problème.** »

De plus, « la moitié des logements ont des concentrations en allergènes d'acariens dans les poussières de matelas qui dépassent la valeur de sensibilisation » (OQAI, Campagne nationale logements, État de la qualité de l'air dans les logements français, 2007).

► POURQUOI LES ACARIENS SE DÉVELOPPENT-ILS ?

► **CONDITIONS IDÉALES DE DÉVELOPPEMENT** : la plupart des acariens ont une préférence pour les températures intermédiaires (15 à 25°C) et une forte humidité (65 à 80 %) et se développent en présence de kératine et de poussière.

Les facteurs responsables de la prolifération d'acariens sont de 2 types :

• Bâtiment et équipements

- Système de ventilation non adapté et/ou non entretenu
- Choix des matériaux : tapis, moquette, rideaux favorisent leur présence

• Usages

- Manque d'entretien du logement : aération, aspiration et nettoyage des sols...
- Manque de nettoyage et d'aération de la literie, renouvellement des matelas insuffisant
- Température et humidité des logements : manque d'aération, réglage du chauffage sur une température trop élevée

► COMMENT DÉTECTER LA PRÉSENCE D'ACARIENS ?

Pour certains allergènes, des kits de mesures sont disponibles dans le commerce. Une autre méthode, effectuée par un professionnel, consiste à compter les acariens présents sur une unité de surface donnée (moquette, tapis, matelas), grâce à un prélèvement à l'aide de bandes autocollantes.

► QUE FAIRE CONTRE LES ACARIENS ?

• En prévention

Pour éviter la prolifération des acariens, le choix des matériaux est essentiel : un sol en parquet ou en linoleum limitera leur développement tandis que les moquettes et tapis favorisent leur présence. Il est préférable que le matelas soit sur un sommier plutôt que directement installé sur le sol.

• Au quotidien

La meilleure méthode consiste à aérer et à entretenir régulièrement son logement, en éliminant la poussière notamment, et en nettoyant particulièrement certaines surfaces « à risque » : literie, tapis, moquettes, autres textiles (rideaux...). Un aspirateur équipé d'un filtre HEPA permettra aussi de mieux éliminer les acariens.

Favorisez le lavage des textiles en machine à une température élevée, notamment pour le linge de lit, y compris les couettes et oreillers.

• En cas de travaux

Il est important de minimiser la production dans l'air ambiant de poussières en procédant à une aération plus forte : limiter la poussière, c'est éliminer une source de nourriture pour les acariens.



Étude : acariens et nettoyage en machine

Une étude a montré la présence d'acariens dans du linge après lavage : 90 % des acariens survivent à un lavage à 30 et 40°C tandis que 100 % des acariens et près de 99 % des allergènes d'acariens sont éliminés avec un lavage à 60°C (Choi et al., 2008).

À RETENIR

Les acariens sont présents dans la plupart des logements, mais ils se développent plus facilement dans les matelas, canapés ou fauteuils en tissus, moquettes, tapis, rideaux...

Le principal risque en termes de santé n'est pas la présence de ces micro-organismes mais les allergènes qu'ils produisent.

Pour éviter leur prolifération, aérez régulièrement votre logement et procédez à un nettoyage approfondi des sols et autres surfaces qui retiennent la poussière. Enfin, le lavage en machine à 60°C du linge de lit contribue de manière significative à éliminer les acariens et leurs allergènes.

LEXIQUE

Acariens

Micro-organismes apparentés aux araignées

Allergènes

Un allergène est une substance qui déclenche ou favorise une allergie, une intolérance ou des réactions du système immunitaire de l'organisme à la suite d'un contact, d'une inhalation ou d'une ingestion.

Anses

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

CIRC

Centre international de recherche sur le cancer

COSV

Composés organiques semi-volatils

COV

Composés organiques volatils

COVT

Composés organiques volatils totaux

CO

Monoxyde de carbone

CO₂

Dioxyde de carbone

CSTB

Centre scientifique et technique du bâtiment

Étiquetage sanitaire

Étiquetage des produits de construction et de décoration selon leurs émissions de 10 polluants volatils (COV) : étiquette allant de C à A+

Filtre HEPA

Filtre à air à très haute efficacité (High Efficiency Particulate Air)

HAP

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Humidificateur / Déshumidificateur d'air

Appareil / système destiné à augmenter (ou diminuer dans le cas du déshumidificateur) l'humidité de l'air intérieur

Hygrométrie

Caractérise l'humidité de l'air, à savoir la quantité d'eau sous forme gazeuse présente dans l'air humide

INRS

Institut national de recherche et de sécurité

Moisissures

Micro-organisme, champignon microscopique

Mycotoxine

Toxine produite par un champignon

NO₂

Dioxyde d'azote

O₃

Ozone

OMS

Organisation mondiale de la santé

OQAI

Observatoire de la qualité de l'air intérieur

Particules

Poussière, minuscule morceau de matière

PNSE

Plan National Santé Environnement

Pont thermique

Espace où la barrière isolante du bâtiment est interrompue

QAI

Qualité de l'air intérieur

Radon

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation. (IRSN)

Seuil de sensibilisation

Valeur au-delà de laquelle une personne est susceptible de développer une réaction à une substance

Spore

Cellule ou ensemble de cellules permettant la dispersion, la multiplication ou la reproduction d'organisme

Toxine

Substance toxique produite par un organisme vivant (bactérie, champignon, plante, algue, animaux)

Ventilation

Système mécanique ou naturel permettant de renouveler l'air intérieur d'un bâtiment

VMC

Ventilation mécanique contrôlée

POUR ALLER PLUS LOIN

Les textes réglementaires

- Ministère de la Transition écologique et solidaire : dispositifs réglementaires, objectifs de réduction des polluants et liens vers les textes réglementaires et les guides pratiques concernant l'air intérieur :
www.ecologique-solidaire.gouv.fr/index.php/qualite-lair-interieur#
- Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements :
www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000862344
- Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils :
www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000023991852

Des tests et conseils pratiques pour améliorer la qualité de l'air chez vous

- Ademe, « Bien gérer mon habitat » :
www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/bien-gerer-habitat/lair-interieur-logement
- Un bon air chez moi « Faites le test ! », outil pédagogique développé par le Ministère, le CSTB et l'Ademe :
www.unbonairchezmoi.developpement-durable.gouv.fr/
- Santé Publique France (regroupement de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé, l'Institut de veille sanitaire et l'Etablissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires) : « Pour améliorer la qualité de l'air : aérez ! » :
<http://inpes.santepubliquefrance.fr/70000/cp/09/cp090415.asp>
- « Les bons gestes pour un bon air » de l'OQAI :
http://www.oqai.fr/userdata/documents/135_OQAI_les_bons_gestes.pdf

Des fiches, publications et rapports scientifiques

- Observatoire de la qualité de l'air intérieur :
www.oqai.fr
- Étude exploratoire du coût socio-économique des polluants de l'air intérieur :
synthèse : www.oqai.fr/userdata/documents/454_Bulletin_OQAI7_Cout_economique_QAI.pdf
et rapport complet : www.oqai.fr/userdata/documents/449_Rapport_Cout_economique_PA1_Avril2014.pdf
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail :
www.anses.fr/fr rubrique Santé Environnement
- Organisation mondiale de la santé : Lignes directrices de l'OMS relatives à la qualité de l'air extérieur :
www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/fr/et_de_lair_interieur www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf
- Réseau Recherche Santé Environnement Intérieur (RSEIN) : veille scientifique sur les risques émergents en matière d'environnement intérieur :
<https://rsein.ineris.fr/>

Pour en savoir plus,
rendez-vous sur :
qualite-logement.org

