

La contamination de l'air et des lieux après un incendie

Par Josianne Roy, M.Sc. chimie

Professeur en sciences de la nature et en sécurité incendie

Campus Notre-Dame-de-Foy

La composition et la toxicité de la fumée évoluée avec l'essor des nouveaux matériaux. Petit guide de survie.

De quoi est composée la fumée d'un incendie ?

Au premier coup d'œil, la fumée d'un incendie semble plutôt homogène, mais c'est en réalité un mélange très complexe qui présente encore bien des mystères pour la science. Ce fluide coloré et dynamique est en effet un amalgame variable hétérogène composé de milliers de gaz, de vapeurs et de particules solides en interaction constante. Au cours d'un incendie, la fumée est produite par la destruction et la combustion de divers objets et matériaux. Sa composition varie selon les conditions ambiantes et l'environnement, par exemple le mode de développement de l'incendie, la température du feu, la ventilation, la géométrie des lieux, les matériaux impliqués, etc. Elle est composée principalement de produits de combustion (voir tableau 1), de produits de pyrolyse (décomposition thermique), de particules et de poussières de grosseurs variées. La majorité de ces composants sont nuisibles pour la santé humaine. C'est pourquoi on les appelle « contaminants de l'incendie ».



Tableau 1 : Quelques produits de combustion majeurs de la fumée d'un incendie

Nom du produit de combustion	Formule chimique	Apparence	Odeur	Propriétés toxicologiques et/ou chimiques
Dioxyde de carbone	CO ₂	Gaz incolore	Inodore	Asphyxiant à très haute concentration
Eau	H ₂ O	Liquide incolore	Inodore	Non toxique
Monoxyde de carbone	CO	Gaz incolore	Inodore	Toxique, asphyxiant

Suie	$\approx C_8H_x$	Solide noir	Variable	Toxique, cancérogène avéré
Benzène	C_6H_6	Liquide incolore	Caractéristique	Toxique, cancérogène avéré, embryotoxique, mutagène, irritant
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	Solides de couleurs variables	Variables	Toxiques, souvent cancérogènes
Cyanure d'hydrogène	HCN	Gaz incolore	Amande amère	Toxique, asphyxiant
Oxydes d'azote	NO_x	Gaz incolores (sauf le dioxyde d'azote de couleur brun-roux)	Variables	Souvent toxiques et irritants
Ammoniac	NH_3	Gaz incolore	Âcre et suffocante	Toxique, corrosif, base forte
Chlorure d'hydrogène	HCl	Gaz incolore	Âcre	Toxique, corrosif, acide fort
Chlore (dichlore)	Cl_2	Gaz jaune-verdâtre	Âcre	Toxique, corrosif, oxydant
Sulfure d'hydrogène	H_2S	Gaz incolore	Œufs pourris	Toxique, irritant, asphyxiant
Dioxyde de soufre	SO_2	Gaz incolore	Âcre	Toxique, corrosif, acide fort
Fluorure d'hydrogène	HF	Gaz incolore	Âcre	Toxique, corrosif
Bromure d'hydrogène	HBr	Gaz incolore	Âcre	Toxique, corrosif, acide fort
Formaldéhyde	CH_2O	Gaz incolore	Caractéristique	Toxique, irritant, cancérogène avéré
Acroléine	C_3H_4O	Liquide incolore à jaunâtre	Âcre	Toxique, corrosive
Cendres		Solides de couleurs variées	Variables	Variables
Particules		Solides ou liquides (diamètre aérodynamique de 0,005 à 100 μm)	Variables	Variables, troubles respiratoires

Parmi tous les contaminants de l'incendie, la **suie** doit être considérée avec une attention particulière pour diverses raisons. D'abord, elle est toujours présente en très grande quantité dans un incendie, puisqu'elle provient de la combustion incomplète de la matière organique (à base de carbone) et que cette matière se retrouve dans la majorité des matériaux combustibles d'un bâtiment. Selon son diamètre, qui varie de quelques nanomètres à quelques microns, la suie peut être visible ou invisible. La suie est également nocive pour la santé. C'est notamment un cancérogène avéré, classé dans le groupe 1 du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). De plus, elle transporte à sa surface de nombreux contaminants par le phénomène d'adsorption. Ces contaminants transportés peuvent ensuite désorber (détacher) au contact de la peau ou entrer dans l'organisme par

ingestion ou par inhalation. Par surcroît, la suie peut être corrosive lorsqu'elle transporte des contaminants acides ou oxydants, et endommager les objets qui entrent en contact avec elle. De par sa nature peu volatile, la suie se dépose facilement sur les surfaces solides et froides lors d'un incendie. À cela, ajoutons qu'elle est inflammable et qu'elle transfère facilement la chaleur lors d'un incendie. Bref, il faut retenir que la suie n'est pas qu'une simple saleté, c'est un contaminant qui présente de nombreux dangers.



La fumée de l'incendie moderne

De nos jours, avec l'arrivée massive des matériaux synthétiques sur le marché, les contaminants d'un incendie sont devenus plus variés et plus toxiques qu'autrefois. La fumée évolue donc elle aussi avec l'essor de la technologie. Il suffit de penser à tous ces nouveaux objets et matériaux qu'il y a dans nos maisons. Ils sont faits de substances chimiques plus ou moins toxiques et de matières artificielles tels que :

- ☞ **Des plastiques** : polychlorure de polyvinyle (PVC), polyuréthanes (PU), polystyrène (PS), polycarbonate (PC), polytétrafluoroéthylène (PTFE tel le *Téflon*, polyfluorure de vinylidène (PVDF), résines mélamine-formaldéhyde (MF) et urée formaldéhyde (UF), etc.
- ☞ **Des additifs chimiques** : formaldéhyde, bisphénol-A, phtalates, parabènes, sels fluorés, sels d'aluminium, plomb, cadmium, mercure, nanoparticules, parfums/fragrances, etc.
- ☞ **Des produits chimiques** : pesticides (herbicides, insecticides, fongicides...), peintures, colles, vernis, décapants, chlore de piscine (hypochlorite de calcium), solvants (benzène, toluène, acétone...), dégraissants (chlorure de méthylène), etc.
- ☞ **Des retardateurs de flammes** : polybromodiphényléthers (PBDE), hexabromocyclododécane (HBCD), tris(2,3-dibromopropyl) phosphate, tris(1,3-dichloro-2-propyl)phosphate (TDCPP), Trioxyde d'antimoine, tétrabromobisphénol A (TBBPA), etc.
- ☞ **Des composites artificiels** : panneaux de fibres et de particules, panneaux de bois aggloméré (ex : contraplaqué), *GLARE* (fibres de verre et d'aluminium), Micarta (fibres de coton ou papier et résines phénoliques), *MicroLube* (nickel-*Téflon*), etc.
- ☞ **Des nanomatériaux** : nanocomposites, nanotubes de carbone, nanomatériaux d'oxyde de zinc, nanocéramiques, nano-argent, nanoparticules de dioxyde de titane ou de silice amorphe, nano-aluminium, etc.



Canstockphoto©

Ces substances synthétiques contiennent parfois des atomes ou des molécules que l'on retrouve peu dans la nature et qui aboutissent inévitablement dans la fumée, tels que :

- ☞ **Des métaux toxiques et leurs sels** : cadmium, mercure, plomb, chrome, indium, cuivre, aluminium, argent, etc.
- ☞ **Des métalloïdes** : silicium, arsenic, antimoine, bore, etc.
- ☞ **Des lanthanides** : lanthane, europium, dysprosium, terbium, néodyme, etc.
- ☞ **Des nanoparticules**

Ainsi, on observe actuellement des modifications dans la fumée de l'incendie moderne, notamment une plus grande concentration de particules¹ et une toxicité accrue². Par exemple, on y retrouve maintenant une plus grande variété de contaminants cancérigènes qu'avant (voir tableau 2) et cette tendance semble s'accroître avec les années.



¹ FABIAN TZ et al. (2010). **Final Report: Firefighter Exposures to Smoke Particulates**, Underwriters Laboratories, Inc. (UL), Report No. 08CA31673.

² HORN GP et al. (2015-2017). **Cardiovascular & chemical exposure risks in modern firefighting**, IFSI Research, UL FSRI, NIOAH UIC, Interim Report.

Tableau 2 : Classification cancérigène de contaminants fréquents de l'incendie, selon le CIRC*

Groupe 1 : avérés	Groupe 2A : probables	Groupe 2B : possibles
Suie	Créosotes	Acrylonitrile
Benzo[a]pyrène (HAP)	Cyclopenta[c,d]pyrène (HAP)	11 HAP différents, dont le naphthalène
Benzène	Dibenz[a,h]anthracène (HAP)	Méthylisobutylcétone (MIBK)
Particules	Dibenzo[a,l]pyrène (HAP)	Furane
Formaldéhyde	Fumée de bois	Hexachlorobenzène
Émanations diesel	Composés inorganiques du plomb	Styrène
Dioxines et furanes	Tétrafluoroéthylène	Acétaldéhyde
Arsenic et ses composés inorganiques	Tétrachloroéthylène (PERC)	Diisocyanate de toluène (TDI)
Amiante	Éthylcarbamate (uréthane)	Méthylmercure
Silice (poussière)	Dichlorométhane (chlorure de méthylène)	Éthylbenzène
Poussière de bois	Acide perfluorooctanoïque (PFOA)	Fibres céramiques réfractaires
1,3-butadiène	Nickel (métallique)	2-nitroanisole
Oxyde d'éthylène	Bromure de vinyle	Polychlorophénols
Chlorure de vinyle		Di-2-éthylhexylphtalate (DEHP)
Tichloroéthylène (TCE)		Plomb
Nickel et ses composés		Cobalt
Cadmium et ses composés		

* CIRC : Centre international de recherche sur le cancer, une agence de l'Organisation mondiale de la Santé, voir les monographies du CIRC vol. 1-119.

Domages causés par le feu et la fumée

Les dégâts causés par le feu et la fumée sont très variables d'un incendie à l'autre. Ils comprennent notamment la combustion, la pyrolyse, la carbonisation, la déformation, la corrosion, la fusion, la décoloration, l'effondrement, le craquage et l'écaillage de matériaux et d'objets. À cela s'ajoutent les dépôts de contaminants, les taches et les odeurs résiduelles. Les dommages causés par le feu sont relativement « simples à évaluer », puisqu'ils sont généralement plus graves, moins étendus (limités à la zone de l'incendie), visibles et dominés par les destructions liées à la chaleur et à l'eau d'extinction. Par contre, les dommages causés par la fumée sont plus complexes et superficiels. Cela peut s'expliquer par la température plus faible et l'écoulement plus lointain de la fumée comparée aux flammes. Étonnamment, la fumée peut se déplacer sur de grandes distances, surtout lorsqu'elle est dispersée par des systèmes de circulation d'air. Ainsi, les dommages causés par la fumée peuvent s'étendre très loin de la zone du feu et avoir un impact négatif globalement plus important que le feu lors d'un incendie. Même les éléments apparemment non affectés en surface peuvent avoir subi des dommages cachés par la fumée. Par exemple, le chlorure d'hydrogène (HCl) de la fumée peut s'introduire dans le béton armé et attaquer les barres d'acier de son armature, ce qui peut affaiblir la structure d'un bâtiment. Les

dégâts causés par la fumée dépendent à la fois de sa vitesse de production, de sa composition chimique, de ses propriétés intrinsèques, de sa concentration, de sa distance parcourue et de son régime d'écoulement (laminaire ou turbulent). De plus, la fumée peut sembler se dissiper rapidement après un incendie, mais le refroidissement rapide des particules de combustion incomplète laisse une fine couche et une odeur qui pénètrent les surfaces solides. Cette couche plus ou moins acide et oxydante provoque bien souvent des dégradations chimiques telles que la décoloration ou la corrosion des matériaux, de même que des atteintes aux circuits électroniques et électriques. Le processus par lequel la fumée peut se déposer sur différentes surfaces est souvent complexe et peut résulter d'un seul mécanisme dominant, ou encore d'une combinaison de mécanismes tels que l'inertie des particules, la sédimentation, le mouvement brownien, la thermophorèse (thermodiffusion) et les précipitations électrostatiques³.

Toxicité de l'air après l'incendie

Les pompiers savent depuis longtemps que les contaminants de l'incendie sont dangereux pour la santé, et encore plus ces dernières années avec la fumée des incendies modernes. Même quand il n'y a plus de fumée visible et que l'air semble « respirable » selon leur analyse des lieux, ils ne prennent plus de chance aujourd'hui et portent toujours un appareil de protection respiratoire ainsi qu'un habit de combat pour se protéger des contaminants. Ils évitent ainsi des effets toxiques aigus (maux de tête, irritation des muqueuses, toux, nausées, confusion, vomissements, etc.) et des effets chroniques (allergies, asthme, bronchites, insomnie, cancers, troubles neurologiques, etc.) reliés aux contaminants de l'incendie. Depuis que des liens clairs ont été établis entre leurs expositions répétées à la fumée et certaines maladies chroniques (cancers, maladies cardio-vasculaires et respiratoires), ils doivent même dorénavant décontaminer leurs habits, leurs équipements et leur peau après un incendie. Leurs méthodes de décontamination primaires sont souvent à base d'eau, de savons et de brosses.



Mais qu'en est-il pour le citoyen qui revient chez lui après un incendie ? Le danger de toxicité de l'air est-il encore présent ou est-il écarté ? S'il est encore présent, pendant combien de temps ? Nul ne saurait le dire exactement, car l'exposition aux contaminants de l'incendie

³ NEWMAN JS, YEE GG et Su P. (2016). **Smoke Characterization and Damage Potentials**. Chap 24, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 5th edition, National Fire Protection Association (NFPA), Springer, USA, p. 724-744.

est trop complexe et plusieurs facteurs sont impliqués selon les individus et les contaminants présents. Citons par exemple les effets synergiques entre contaminants⁴. Et après un nettoyage approfondi, reste-t-il encore des contaminants dans l'air ? Malheureusement, peu d'études scientifiques existent sur l'analyse de l'air après un incendie et celles qui sont disponibles actuellement évaluent rarement la qualité de l'air plus de deux heures après un incendie. Quant à la qualité de l'air après le nettoyage, elle n'a pas encore été étudiée à ce jour. Ainsi, il est très difficile d'évaluer la qualité de l'air après un incendie et les risques pour la santé des occupants, en particulier les risques chroniques. Dans ce contexte, la prudence est de mise avant de réintégrer les lieux du sinistre, en particulier pour effectuer le nettoyage. Toutefois, avec les connaissances actuelles sur la courte période post-incendie évaluée, on peut tenter d'anticiper certains risques présents pour la santé des occupants. Selon des études réalisées durant la période post-incendie⁵⁶⁷⁸⁹¹⁰¹¹¹², plusieurs contaminants ont été trouvés à des concentrations dangereuses pour la vie et la santé des travailleurs. En effet, plusieurs limites d'exposition en milieu de travail ont été dépassées durant les deux premières heures en moyenne après l'incendie de bâtiment, ce qui signifie que les travailleurs (pompiers, enquêteurs, experts en sinistre) doivent absolument porter une protection respiratoire complète durant cette période. Ensuite, on a observé dans ces études que les concentrations de contaminants diminuent avec le temps. S'ils sont brassés ou soulevés lors des opérations de déblai, de nettoyage ou d'enquête, les concentrations de contaminants pourraient logiquement augmenter dans l'air, mais cette analyse n'a jamais été réalisée. À la lueur de ces informations scientifiques, il est possible d'énoncer certains principes de base à respecter pour éviter une contamination inutile des occupants après un incendie.

Trucs pour éviter les contaminants de l'air après l'incendie :

1. **Attendez le plus longtemps possible avant de réintégrer les lieux.** Dans ce cas-ci, le temps joue en notre faveur. Plus on attend et plus les contaminants de la fumée se dissipent naturellement dans l'air par désorption et évaporation. Durant les opérations de nettoyage et de restauration, il faudrait songer à habiter à l'extérieur de la maison pour éviter une exposition inutile aux contaminants, même si certaines parties de la maison sont habitables.
2. **Ventilez le plus possible le lieu incendié.** Ouvrez les fenêtres et laissez entrer l'air frais. Idéalement, un bon ventilateur devrait être installé afin d'améliorer les échanges d'air et faciliter l'évacuation des contaminants. S'il y a eu beaucoup d'eau

⁴ Ces effets synergiques, ou d'interactions entre mélanges de contaminants, sont maintenant évalués par des outils de santé au travail tels que le programme MIXIE. <http://www.irsst.qc.ca/mixie/>

⁵ BOLSTAD-JOHNSON DM et al. (2000). **Characterization of Firefighter Exposures During Overhaul.** American Industrial Hygiene Association Journal, September/October, p. 636-641.

⁶ FABIAN TZ et al. (2010). **Final Report: Firefighter Exposures to Smoke Particulates,** Underwriters Laboratories, Inc. (UL), Report No. 08CA31673.

⁷ FABIAN TZ et al. (2014). **Characterization of Firefighter Smoke Exposure.** Fire Technology, 50, p. 993-1019.

⁸ FENT KW (2013). **Evaluation of Dermal Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Fire Fighters.** Health Hazard Evaluation Program, Report No. 2010-0156-3196, NIOSH U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) Centers for Disease Control and Prevention, 90 p.

⁹ Tualatin Valley Fire & Rescue (2011), **A study on Chemical found in the Overhaul, Phase of Structure Fires using Advanced Portable Air Monitoring available for Chemical Speciation,** Oregon.

¹⁰ Burgess JL et al. (2001), **Adverse Respiratory Effects Following Overhaul in Firefighters,** Journal of Occupational and Environmental Medicine; 43(5), p. 467-473.

¹¹ CURRIE J et al. (2009). **The evaluation of CBRN canisters for use by firefighters during overhaul.** Ann Occup Hyg. Jul;53(5), p. 523-538.

¹² ANTHONY TR et al. (2007). **Method development study for APR cartridge evaluation in fire overhaul exposures.** Ann Occup Hyg. Nov;51(8), p. 703-716.

lors de l'extinction du feu, un déshumidificateur devrait être installé pour aider à assécher les lieux et éviter l'apparition de moisissures.

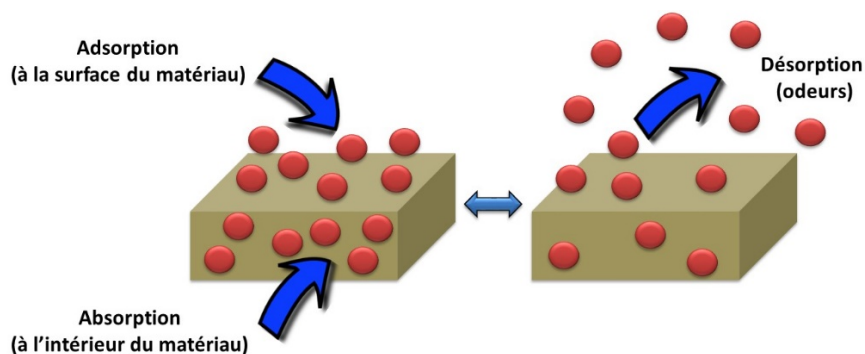
3. **Évitez et éliminez les odeurs de fumée.** Si ça sent la fumée, c'est qu'il y a des composés en concentrations suffisantes dans l'air pour être perceptibles par notre odorat. On dit alors que le seuil olfactif est atteint. Si l'on considère que plusieurs contaminants sont inodores et que certains sont néfastes pour la santé à des concentrations inférieures à leur seuil olfactif, alors on peut supposer que les odeurs de fumée sont probablement nocives pour la santé. Il faut donc éviter le plus possible de respirer les odeurs de fumée, par principe de précaution. L'utilisation de parfums, de désodorisants ou de masquants d'odeurs devrait être évitée, car ces composés chimiques ne diminuent pas la concentration réelle des contaminants et ne font qu'ajouter des composés organiques volatils (COV) dans l'air. En fait, ils camouflent temporairement la présence des contaminants et exposent les occupants à de plus grands risques de toxicité. De surcroît, ils peuvent même réagir avec ces composés et provoquer l'apparition de nouvelles substances dans l'air. Il vaut donc mieux nettoyer correctement les objets et matériaux contaminés afin d'éliminer toute source d'odeur.
4. **Nettoyez en profondeur ou remplacez tous les objets et matériaux contaminés.** La restauration et le nettoyage des lieux après un incendie s'avèrent souvent une tâche délicate et compliquée, généralement plus empirique (fondée sur l'expérience) que scientifique. Si vous décidez de faire appel à des professionnels (restaurateurs après sinistre, entreprise de nettoyage, fournisseurs de service après sinistre), assurez-vous qu'ils soient compétents (par exemple, en demandant une soumission qui explique bien toutes les tâches qu'ils prévoient réaliser avant le début des travaux, en étant présent activement tout le long des travaux ou en demandant conseil auprès de votre expert en sinistre), que leurs méthodes soient écologiques (demandez le nom de tous les produits utilisés et la raison de leur usage, évitez l'utilisation d'ozone et autres oxydants, de parfums, de masquants, de peintures ou de scellants chimiques) et idéalement, qu'ils soient agréés par l'IICRC (Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification), la Fédération de l'industrie de la restauration après sinistre (FIRAS) (<http://www.firas.ca/fr/membres.html>), ou une organisation équivalente. Le temps est important : il faut nettoyer les lieux le plus rapidement possible, afin de sauver les éléments non détruits par le feu et d'éviter des réactions chimiques causées par les dépôts de fumée, ce qui pourrait aggraver les dommages. Si vous le faites vous-mêmes, utilisez une protection respiratoire (minimalement un masque à filtre N95) et cutanée (gants de nitrile ou de caoutchouc et habit étanche aux poignets, aux chevilles et au visage) afin d'éviter une contamination des voies respiratoires et de la peau. De plus, le gras naturel de la peau pourrait réagir avec la fumée et produire des réactions chimiques néfastes pour certains matériaux.
5. **Idéalement, effectuez une mesure de la qualité de l'air.** Afin de s'assurer que toute trace de contaminant de l'incendie soit disparue ou revenue à des limites acceptables après la restauration, il est conseillé d'effectuer une mesure de qualité de l'air intérieur. Attention, il faut le faire avant l'ajout de matériaux neufs, car certains d'entre eux émettent des COV à des concentrations anormalement élevées dans l'air et pourraient fausser les résultats. Par exemple, le formaldéhyde émis par les

panneaux de particules et autres bois d'aggloméré ou les phtalates émis par certains plastiques mous. Plusieurs entreprises effectuent ce type de mesure de qualité de l'air.

- 6. Dans certains cas, purifiez l'air avec un filtre.** Si l'air est fortement contaminé, il est recommandé de filtrer l'air avec des appareils fixes ou portatifs de types HEPA (High Efficiency Particulate Arrestor), charbon activé ou électrostatique. Ils pourront éliminer plusieurs types de contaminants, en particulier les COV, les poussières et les particules. Ne pas oublier de changer les filtres lorsque nécessaire.

Élimination des odeurs de fumée

Bien que très complexes, la majorité des odeurs de fumée sont causées principalement par des COV et des composés organiques semi-volatils (COSV) qui comprennent une large gamme de molécules à base de carbone. Ces composés plus ou moins odorants peuvent être imprégnés à l'intérieur ou à l'extérieur des matériaux, condensés ou adsorbés à la surface des suies et des poussières. Les odeurs résiduelles après un incendie peuvent persister aussi longtemps que les objets et les matériaux sont contaminés, c'est-à-dire pendant des jours, des semaines, voire des années. Elles peuvent aussi disparaître par temps froid et réapparaître par épisodes de chaleur, lorsque les pores des matériaux s'ouvrent. La présence plus ou moins marquée des odeurs est directement liée à la nature des matériaux contaminés et à leur porosité. Plus le matériau est poreux, plus il retient des composés odorants par les phénomènes de condensation, d'adsorption¹³ et d'absorption. Par exemple, le bois (surtout lorsqu'il est carbonisé), les tissus, la suie et le ciment sont d'excellents pièges à odeurs. Lorsque l'humidité augmente dans l'air, notamment après extinction du feu avec de l'eau, l'adsorption est encore plus favorisée, en particulier pour les composés polaires qui sont attirés les uns aux autres par leurs charges électriques opposées. C'est toutefois la désorption, c'est-à-dire la libération spontanée des composés dans l'air, qui explique les odeurs de fumée qui émanent naturellement des objets et matériaux contaminés. Elle est particulièrement importante immédiatement après l'incendie et sa vitesse diminue ensuite dans le temps. La désorption est également favorisée par l'augmentation de température, par le brassage des débris (telles les opérations de déblai par les pompiers) et par l'arrivée d'air (ventilation naturelle ou forcée).



Les odeurs sont généralement un bon marqueur de toxicité de l'air après un incendie. Normalement, il ne devrait plus y avoir aucune odeur perceptible avant de réintégrer les

¹³ L'adsorption, à ne pas confondre avec l'absorption, est un phénomène physique réversible (et parfois chimique et irréversible) où des molécules gazeuses ou liquides (adsorbats) sont fixées à la surface d'un solide par des liaisons faibles ou en se logeant dans des trous microscopiques (pores).

espaces habitables. Cependant, il faut être prudent, car certains contaminants de sont pas odorants ou peuvent être toxiques à des concentrations inférieures à leur seuil olfactif. De plus, la perception des odeurs est très subjective et elle diffère d'une personne à l'autre, selon l'interprétation et la sensibilité de chacun. Une mesure des contaminants de l'air est donc préférable pour s'assurer d'avoir une qualité d'air acceptable.

L'une des étapes prioritaires à réaliser après un incendie est la suppression des odeurs de fumée. Elle permet de retrouver une bonne qualité de l'air et de diminuer la dégradation chimique de certains matériaux. Certaines odeurs peuvent également camoufler la présence de contaminants moins odorants. Lorsque le nettoyage des objets et des lieux est insuffisant ou impossible à réaliser, diverses méthodes peuvent être employées pour éliminer les odeurs résiduelles. Elles reposent sur des modifications chimiques, de l'absorption, de l'encapsulation ou de l'ajout de composés odorants. Certaines peuvent traiter l'air ambiant, tandis que d'autres agissent directement sur la source des odeurs. L'efficacité, la pertinence et la permanence de ces méthodes est variable et dépend également des personnes qui les effectuent. Le tableau suivant (tableau 3) présente les principales méthodes de désodorisation appliquées dans le domaine de la restauration après incendie.

Tableau 3 : Méthodes utilisées pour éliminer les odeurs de fumée

Méthode	Description	Désavantages
Ventilation mécanique et/ou naturelle	Faire entrer de grands volumes d'air frais pour déplacer les odeurs à l'extérieur du bâtiment.	N'élimine pas totalement les odeurs. Peut disperser les contaminants sur d'autres objets et matériaux.
Filtration de l'air	Utilisation de filtres pour capturer les particules odorantes (ex : HEPA, charbon activé, électrostatique).	Les filtres doivent être changés régulièrement. N'élimine pas totalement les odeurs.
Retrait ou remplacement de matériaux	Retrait ou remplacement de matériaux contaminés ou détruits par des matériaux neufs afin d'éliminer les sources d'odeurs.	Coût élevé.
Nettoyage de matériaux contaminés	Utilisation d'eau, de savons, de solvants, de produits chimiques, de	N'élimine pas totalement les odeurs pour certains matériaux

	balayuses ou d'autres méthodes pour extraire et déloger les contaminants des matériaux.	contaminés, car certains résidus ne sont pas accessibles. Demande beaucoup de temps. Coût parfois élevé.
Application de scellants	Application de peintures, de scellants chimiques, d'adhésifs ou de produits de finition pour recouvrir les matériaux contaminés et empêcher les odeurs de s'échapper.	Effet temporaire et réapparition ultérieure des odeurs possible. Peut masquer la présence de contaminants.
Ajout de parfums ou masquants d'odeurs	Ajout de parfums ou de masquants d'odeurs agréables dans l'air afin de camoufler les odeurs désagréables.	Peut masquer la présence de contaminants. Ajoute des composés chimiques dans l'air qui peuvent être irritants ou toxiques.
Désodorisation thermique	Utilisation de températures élevées pour chasser les odeurs.	Cause un stress thermique aux matériaux et peut les fragiliser.
Traitement à l'ozone ou autres oxydants	Génération d'ozone (O ₃), un oxydant puissant qui réagit avec les composés organiques pour les transformer en composés inoffensifs ou non odorants. D'autres oxydants peuvent être utilisés tels que	L'ozone est un gaz très irritant pour les voies respiratoires, les yeux et la peau. Les lieux doivent être évacués durant son application. Les oxydants peuvent détériorer de nombreux matériaux et les faire vieillir

	le dioxyde de chlore, les hypochlorites ou le peroxyde d'hydrogène.	prématurément. Pas efficace pour tous les types de résidus. Peut ajouter d'autres odeurs.
Absorption de contaminants	Des objets relativement petits peuvent être placés dans un sac de plastique avec du bicarbonate de soude, de l'argile ou du charbon activé. Ces absorbants captent ou détruisent les contaminants.	Utile seulement pour les petits objets. Pas toujours efficace à 100 %.

Prévention

- Il est impossible d'éviter la contamination de l'air après un incendie, mais il est toutefois possible de la diminuer un peu en sélectionnant des matériaux appropriés pour la construction d'une maison. Idéalement, les matériaux incombustibles devraient être privilégiés étant donné qu'ils n'émettent pas de produits de combustion lors d'un incendie. Par exemple, des minéraux tels que le gypse, la brique, le béton, le plâtre, la céramique, le granite, le marbre, le verre ou le basalte. Autrement, l'utilisation de matériaux dont la combustion libère moins de composés toxiques pourrait être favorisée. Par exemple, éviter l'utilisation de plastiques, car ils peuvent contaminer l'air avant et après l'incendie avec des COV. Même chose pour les produits du bois qui contiennent des résines à base de formaldéhyde tels que les panneaux de particules, les panneaux de fibres, les panneaux gaufrés, les contreplaqués ou le bois aggloméré. Il serait également préférable d'isoler la maison avec des matériaux coupe-feu naturels de type minéral (laine de roche ou de verre) plutôt qu'avec des isolants synthétiques tels que le polyuréthane ou le polystyrène, dont la combustion libère de nombreux produits toxiques.

Références :

1. NEWMAN JS, YEE GG et Su P. (2016). **Smoke Characterization and Damage Potentials**. Chap 24, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 5th edition, National Fire Protection Association (NFPA), Springer, USA, p. 724-744.
2. BOLSTAD-JOHNSON DM et al. (2000). **Characterization of Firefighter Exposures During Overhaul**. American Industrial Hygiene Association Journal, September/October, p. 636-641.
3. FABIAN TZ et al. (2010). **Final Report: Firefighter Exposures to Smoke Particulates**, Underwriters Laboratories, Inc. (UL), Report No. 08CA31673.

4. FABIAN TZ et al. (2014). **Characterization of Firefighter Smoke Exposure**. Fire Technology, 50, p. 993-1019.
5. FENT KW (2013). **Evaluation of Dermal Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Fire Fighters**. Health Hazard Evaluation Program, Report No. 2010-0156-3196, NIOSH U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) Centers for Disease Control and Prevention, 90 p.
6. TUALATIN VALLEY FIRE & RESCUE (2011), **A study on Chemical found in the Overhaul, Phase of Structure Fires using Advanced Portable Air Monitoring available for Chemical Speciation**, Oregon.
7. <http://www.randmagonline.com/articles/86766-using-new-technology-to-find-chemical-smoke-residue>
8. <http://www.chicora.org/fire.html>
9. FIRE SAFETY ENGINEERING - Design of Structures 2nd ed - J. Purkiss (B-H, 2007) BBS, 425 p.
10. SCHL (2005). **Que faire après un incendie**. Feuillelet « Votre Maison », CF60, Canada, 6 pages.
11. RESTORATION INDUSTRY ASSOCIATION (RIA) (2007). **RIA Guidelines for Fire & Smoke Damage Repair**, Columbia (É.U.), 164 p.